

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
Programa de Pós-Graduação
- Educação Científica e Formação de Professores -



PPG.ECFP

Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Formação de Professores



**UM ESTUDO SOBRE A GRAVIDADE SEMÂNTICA NOS ITENS DE
QUÍMICA DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO**

LEONE AZEVEDO DE ALMEIDA

2022

LEONE AZEVEDO DE ALMEIDA

**UM ESTUDO SOBRE A GRAVIDADE SEMÂNTICA NOS ITENS DE
QUÍMICA DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia para obtenção do título Mestre em Educação em Ciências e Matemática

Orientador: Dr. Bruno Ferreira dos Santos

Jequié/BA - 2022

A447e Almeida, Leone Azevedo de.

Um estudo sobre a gravidade semântica nos itens de química do exame nacional do ensino médio / Leone Azevedo de Almeida.- Jequié, 2023.
335f.

(Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, sob orientação do Prof. Dr. Bruno Ferreira dos Santos)

1.Gravidade Semântica 2.ENEM 3.Itens de Química I.Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia II.Título

CDD – 540.7

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
Campus Universitário de Jequié/BA
Programa de Pós-Graduação
Educação Científica e Formação de Professores

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**UM ESTUDO SOBRE A GRAVIDADE SEMÂNTICA DOS ITENS DE
QUÍMICA DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO**

Autor: Leone Azevedo de Almeida

Orientador: Bruno Ferreira dos Santos

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação defendida por Leone Azevedo de Almeida e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data: 20/09/22

Assinatura do/a orientador/a



.....
Nome (Bruno Ferreira dos Santos)

Comissão Julgadora:

El presente documento se encuentra firmado digitalmente por: Guillermo Cutrera. Director de Departamento Científica Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata.

(Guillermo Cutrera -PPG-ECFP)

Documento assinado digitalmente



EDUARDO FLEURY MORTIMER

Data: 23/09/2022 10:24:11-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

(Dr. Eduardo F. Mortimer - UFMG)

Documento assinado digitalmente



DENISE LINO DE ARAUJO

Data: 22/09/2022 11:58:58-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

(Denise Lino de Araújo - UFCG)

Agradecimentos

Aos meus pais, Maria de Lourdes A. de Almeida e Luiz P. de Almeida, pelo apoio, força e amor incondicional. Sem vocês a realização desse sonho não seria possível.

Ao meu orientador professor Dr. Bruno F. dos Santos por orientar e contribuir para o desenvolvimento desse trabalho. Por sempre se preocupar com o nosso bem estar, pelos incentivos e correções nos momentos de falhas e pela paciência e dedicação ao projeto. Sendo um modelo de profissional a ser seguindo, colaborando para minha formação como professor e pesquisador.

Aos integrantes do GEPEQS por todo apoio e companheirismo durante o período de construção da pesquisa, por todo *feedback* e ensinamentos, sem a ajuda de todos a caminhada teria sido muito mais difícil. Em especial a Regiane, Karina e Wiviny que foram presentes durante o percurso.

Ao professor Dr. Renê Alexandre Giampetro, Ma. Alcione Torres Ribeiro e ao LADIQ pela amizade e confiança desde a graduação, por todos os momentos juntos nas viagens e visitas nos laboratórios, a todos que passaram pelo projeto durante esses anos e principalmente pelos momentos de alegria que tivemos juntos.

Aos professores e funcionários que fazem parte do PPG-ECFP que contribuíram com minha formação acadêmica e profissional, cuja dedicação e atenção foram essenciais durante as disciplinas cursadas, sempre comprometidos com a qualidade e excelência da nossa formação como professores e pesquisadores.

Aos meus colegas da turma de 2020 de mestrado, pelas trocas de ideias e ajuda mútua. Juntos conseguimos avançar e ultrapassar todos os obstáculos, principalmente durante uma pandemia.

Por fim, a Fapesb pelo fomento da pesquisa, tornando tudo isso possível.

Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.

Paulo Freire

RESUMO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é uma avaliação em larga escala na qual participam os estudantes brasileiros ao fim do Ensino Médio. O ENEM surgiu em 1998, pautado pelas noções de contextualização e interdisciplinaridade. Inicialmente, ele foi concebido apenas como uma avaliação da qualidade do Ensino Médio, mas, a partir de 2009, a maioria das universidades públicas passou a adotar os resultados do ENEM como seleção de ingressantes para os cursos superiores no Brasil. Em função desse novo objetivo, o exame alterou-se para atender as exigências das universidades, preocupadas com a base de conhecimentos que os ingressantes deveriam apresentar para avançar em seus cursos de graduação. No entanto, os fundamentos de contextualização e interdisciplinaridade continuaram presentes na matriz de avaliação do “novo ENEM”. Esta pesquisa investiga os itens de química do exame nacional do Ensino Médio por meio do estudo da Gravidade Semântica (GS) nos enunciados das questões. A Gravidade Semântica está relacionada com o grau de abstração do conhecimento e se define pelo nível em que um significado se relaciona com um contexto. Desenvolvemos um instrumento de análise por meio do qual pudemos analisar os graus de GS nas questões de Química das edições de 2009 a 2020 do exame, em um total de 181 itens. Os resultados nos mostraram que, dos 181 itens analisados, 5 perfis semânticos foram identificados, com base no instrumento analítico proposto. Sendo eles as Ondas semânticas 57,5%; perfil de Linha plana superior 5,0% e inferior 10,5%; e os perfis de meia onda crescente 9,4% e decrescente 17,7%. Esses perfis nos permitem compreender as variações na gravidade semântica ao longo do discurso apresentado nos textos dos itens enunciativos do ENEM, ou seja, em como os conhecimentos químicos são construídos, a partir do perfil representado.

Palavras-chave: Gravidade Semântica, ENEM, Itens de Química.

ABSTRACT

The National High School Exam (ENEM) is a large-scale assessment in which Brazilian students participate at the end of high school. ENEM was created in 1998, based on the notions of contextualization and interdisciplinarity. Initially it was conceived only as an assessment of the quality of high school education, but since 2009 most public universities have adopted the results of ENEM as a selection of entrants for higher education courses in Brazil. Due to this new objective, the exam was changed to meet the requirements of universities, concerned with the knowledge base that entrants should present to advance in their undergraduate courses. However, the fundamentals of contextualization and interdisciplinarity continued to be present in the evaluation matrix of the "new ENEM". This research investigates the chemistry items of the national high school exam by studying the Semantic Gravity (SG) in the questions' statements. Semantic Gravity is related to the degree of abstraction of knowledge and is defined by the level to which a meaning is related to a context. We developed an analysis tool through which we could analyze the degrees of SG in the chemistry questions from the 2009 to 2020 editions of the exam, in a total of 181 items. The results showed us that, of the 181 items analyzed, 5 semantic profiles were identified, based on the proposed analytical instrument. These were the Semantic Waves 57,5%; Upper flatline profile 5,0% and lower 10,5%; and the half-wave ascending 9,4% and descending 17,7% profiles. These profiles allow us to understand the variations in semantic gravity throughout the discourse presented in the texts of ENEM's enunciative items, that is, how chemical knowledge is constructed, from the represented profile.

Keywords: Semantic Gravity, ENEM, Chemistry Items.

Lista de Ilustrações

Figura 1- Número de participantes confirmados no ENEM por ano.	31
Figura 2 - O Plano topológico semântico e os códigos da Semântica.	39
Figura 3 - O Plano Semântico.....	43
Figura 4 - Perfis semânticos.....	44
Figura 5 - A Gravidade Semântica e as estruturas do conhecimento.	46
Figura 6 - Níveis do pensamento químico.	54
Figura 7 - Níveis de conhecimento químico.	55
Figura 8 - Classes de Gravidade Semântica para o conhecimento contextualizado/descontextualizado em um continuum de forças.	65
Figura 9 - Quadro analítico construído para análise da questão 92 da prova azul do Enem 2020.....	70
Figura 10 - Quadro para análise e comparação entre as unidades retóricas dos itens de Química do ENEM.	71
Figura 11 - Exemplo de diagrama para a representação dos perfis semânticos.....	72
Figura 12 - Classes semânticas mais frequentes nas unidades retóricas do ENEM.....	74
Figura 13 - Frequência das classes Descrição simples, Descrição teórica e Explicação na pergunta e respostas dos itens do ENEM analisados.	75
Figura 14 - Item 12 Prova azul 2009.	80
Figura 15 - Diagrama do perfil de onda do item 12 prova azul 2009.....	81
Figura 16 - Item 90 Prova azul 2015.	82
Figura 17 - Diagrama do perfil de onda do item 90 prova azul 2015.....	83
Figura 18 - Item 69 prova azul 2012.	84
Figura 19 - Diagrama do perfil de onda do item 69 prova azul 2012.....	86
Figura 20 - Item 55 prova azul 2010.	88
Figura 21 - Diagrama do perfil semântico de Linha plana inferior do item 55 prova azul 2010.....	89
Figura 22 - Item 55 prova azul 2011.	90
Figura 23 - Diagrama do perfil semântico de Linha plana superior do item 55 prova azul 2011.....	91

Figura 24 - Item 53 prova azul 2016.	93
Figura 25 - Diagrama do perfil semântico de Meia onda crescente do item 60 prova azul 2016.....	94
Figura 26 - Item 67 prova azul 2010.	95
Figura 27 - Diagrama do perfil semântico de Meia onda decrescente do item 68 prova azul 2013.....	96
Figura 28 - Perfis semânticos identificados na prova de 2010.	98
Figura 29 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2009.....	99
Figura 30 - Perfis semânticos identificados na prova de 2010.	100
Figura 31 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2010.....	101
Figura 32 - Perfis semânticos identificados na prova de 2011.	102
Figura 33 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2011.....	103
Figura 34 - Perfis semânticos identificados na prova de 2012	104
Figura 35 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2012.....	105
Figura 36 - Perfis semânticos identificados na prova de 2013.	106
Figura 37 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2013.....	107
Figura 38 - Perfis semânticos identificados na prova de 2014.	108
Figura 39 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2014.....	109
Figura 40 - Perfis semânticos identificados na prova de 2015.	110
Figura 41 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2015.....	111
Figura 42 - Perfis semânticos identificados na prova de 2016	112
Figura 43 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2016.....	113
Figura 44 - Perfis semânticos identificados na prova de 2017.	114

Figura 45 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2017.....	115
Figura 46 - Perfis semânticos identificados na prova de 2018.	116
Figura 47 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2018.....	117
Figura 48 - Perfis semânticos identificados na prova de 2019.	118
Figura 49 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2019.....	119
Figura 50 - Perfis semânticos identificados na prova de 2020.	120
Figura 51 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2020.....	121
Figura 52 – Temas mais recorrentes no perfil de ondas semânticas.	122
Figura 53 – Objetos de conhecimento mais recorrentes no perfil de linha plana inferior.....	124
Figura 54 – Objeto do conhecimento recorrente no perfil de linha plana superior. ..	125
Figura 55 - Objetos do conhecimento recorrente no perfil de Meia onda crescente. .	126
Figura 56 – Objetos do conhecimento recorrente no perfil de Meia onda decrescente.	127

Lista de Quadros

Quadro 1 - Número de participantes confirmados no ENEM por ano.	30
Quadro 2 - Sumário básico para a Teoria dos Códigos de Legitimação.....	37
Quadro 3 - Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referências para os itens de Química do novo ENEM.....	59
Quadro 4 - Itens da prova de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias classificados como pertencentes ao conteúdo específico de Química.....	61
Quadro 5 - Níveis da gravidade semântica para o conhecimento químico.	62
Quadro 6 - Níveis da Gravidade Semântica para o conhecimento químico em enunciados do Enem.	66
Quadro 7 - Quantidade de itens analisados por edição do ENEM.	97
Quadro 8 - Perfis semânticos identificados em cada item da prova de 2009.....	98
Quadro 9 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2010.....	100
Quadro 10 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2011.....	102
Quadro 11 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2012.....	104
Quadro 12 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2013.....	106
Quadro 13 - Perfis semânticos identificados em cada item da prova de 2014.....	108
Quadro 14 - Perfis semânticos identificados em cada item da prova de 2015.....	110
Quadro 15 - Perfis semânticos identificados em cada item da prova de 2016.....	112
Quadro 16 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2017.....	114
Quadro 17 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2018.....	116
Quadro 18 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2019.....	118
Quadro 19 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2020.....	120

Lista de Abreviaturas e Siglas

ALE	Avaliação em Larga Escala
ANEB	Avaliação Nacional da Educação Básica
ANRESC	Avaliação Nacional de Rendimento Escolar
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CETPP	Centro de Estudos de Testes e Pesquisas Psicológicas
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
DS	Densidade Semântica
ECIEL	Programa de Estudos Conjuntos de Integração Econômica Latinoamericana
ENADE	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
ENCCEJA	Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FIES	Financiamento ao Estudante do Ensino Superior
GS	Gravidade Semântica
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PIAE	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
ProUni	Programa Universidade para Todos
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica

SAEP	Sistema de Avaliação da Educação Primária
TCL	Teoria dos Códigos de Legitimação
TRI	Teoria de Resposta ao Item
UPT	Universidade Para Todos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	17
CAPÍTULO 1 ENEM, EXAME SELETIVO E AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA	21
1.1 A avaliação em Larga Escala no Brasil.....	21
1.2 O ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio	24
1.3 O ENEM como gênero do discurso	31
CAPÍTULO 2 A TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO E O CONHECIMENTO EM QUÍMICA.....	36
2.1 A Teoria dos Códigos de Legitimação	36
2.2 Dimensão Semântica.....	40
2.2.1 Perfil Semântico.....	43
2.3 Gravidade Semântica.....	45
2.4 Níveis de conhecimento em Química, contexto e abstração	48
CAPÍTULO 3 PERCURSO METODOLÓGICO	57
3.1 Caráter da pesquisa	57
3.2 Objeto de estudo da pesquisa	58
3.3 Construção de um instrumento para análise da Gravidade Semântica	62
3.4 Aplicação do instrumento	70
3.5 O uso de diagramas para a ilustração dos perfis semânticos	72
CAPÍTULO 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
4.1 Classes semânticas mais frequentes no exame.	74
4.2 Análise dos perfis semânticos dos itens de Química do ENEM 2009 - 2020	78
4.2.1 O perfil de Ondas semânticas	79
4.2.2 O perfil de Linha plana inferior	86
4.2.3 O perfil de Linha plana superior	90
4.2.4 O perfil de Meia onda crescente	92

4.2.5 O perfil de Meia onda decrescente	95
4.3 Dados quantitativos para os perfis Semânticos e objetos de conhecimentos identificados nos itens de Química do ENEM 2009-2020	97
4.3.1 Edição 2009	97
4.3.2 Edição 2010	99
4.3.3 Edição 2011	101
4.3.4 Edição 2012	103
4.3.5 Edição 2013	105
4.3.6 Edição 2014	107
4.3.7 Edição 2015	109
4.3.8 Edição 2016	111
4.3.9 Edição 2017	113
4.3.10 Edição 2018	115
4.3.11 Edição 2019	117
4.3.12 Edição 2020	119
4.4 Contribuições para o ensino de Química.....	127
CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
REFERÊNCIAS	135

INTRODUÇÃO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), criado em 1998 pelo Ministério da Educação brasileiro, é um exame em larga escala de característica voluntária e individual, pautado pelas noções de contextualização e interdisciplinaridade (BRASIL, 2015). Seu objetivo inicial era avaliar anualmente o desempenho dos estudantes concluintes do Ensino Médio, e a prova original se baseava em 21 habilidades e cinco competências apontadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1998).

A partir de 2009, as universidades públicas adotaram o resultado individual dos estudantes no ENEM como critério de seleção para o ingresso no Ensino Superior. Em função deste novo objetivo, o exame se alterou para atender as exigências das universidades, preocupadas com a base de conhecimentos que os ingressantes deveriam apresentar como requisitos necessários (STADLER; HUSSEIN, 2017; ANDRADE, 2012). No entanto, as noções de contextualização e interdisciplinaridade continuaram presentes na matriz de avaliação deste “novo ENEM”.

Com a reformulação, o “novo ENEM” passou a ter 180 questões divididas em Linguagem, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Matemáticas e suas Tecnologias; e a redação. O exame passou a ser realizado em dois dias e em 2014 teve um total de 8,72 milhões de inscrições confirmadas, sendo este o maior número de participantes em vinte e dois anos de sua edição. Em 2019, os estudantes com as maiores médias no exame concorreram a 235 mil vagas em 129 instituições de ensino superior em todo o Brasil, para o primeiro semestre letivo de 2020 (BRASIL, 2020).

Dentre as questões de ciências incluídas no exame, Fernandes (2011), Pereira e Moreira (2018) e Silva *et al.* (2020) encontraram divergências quanto ao que é proposto pela matriz da prova e o que de fato é avaliado, principalmente porque as provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias não costumam abordar questões éticas, políticas e sociais, principalmente nas questões de Química. As questões dessas provas, em sua maioria, privilegiam conteúdos específicos, valorizando uma perspectiva conteudista, que difere da matriz de referência (FERNANDES, 2011).

Os textos teóricos e metodológicos que orientam a construção da prova do

Enem descrevem quais são as características do exame, sendo elas descritas como “eixos teóricos; concepções acerca da interdisciplinaridade, competências e habilidades; metodologia de correção, entre outras características” (FERNANDES, 2011, p. 57). O conceito de contextualização, no entanto, permanece em aberto para interpretações, pois, segundo Fernandes (2011), o termo aparece pouco nos documentos oficiais, e o interesse em entender o que esses textos oficiais falam sobre a contextualização é importante porque os próprios documentos afirmam que as questões presentes no exame são contextualizadas.

Nascimento e Guimarães (2020) destacam que no período de 2001 a 2018 foram identificados no Catálogo de Teses & Dissertações da CAPES 147 teses, em diferentes áreas, que utilizam o ENEM como objeto de pesquisa e, dentro desse total, 46 teses estudaram os itens ou questões/conteúdos do ENEM. Das teses que estudam os itens do Enem, destaco Ellery (2014), que analisou a frequência das Competências, Habilidades e Objetos de Conhecimento de Química por meio de um estudo sistemático das provas elaboradas e aplicadas do novo ENEM entre os anos de 2009 a 2012. Esse estudo contribuiu para o entendimento e a diferenciação entre as competências e as habilidades para o conhecimento químico, produzindo um manual contendo todas as questões de Química do Novo ENEM, que detalham seus objetivos, competências e habilidades.

Brito (2015) estudou as concepções alternativas em exames de larga escala e analisou os itens de Biologia do ENEM das provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aplicadas nos anos de 2011 e 2012. A pesquisa teve como objetivo verificar como os fatores sociais (como renda e origem escolar) influencia o desempenho dos estudantes ao responder os itens de Biologia do ENEM. Este trabalho também discute como a presença de Concepções Alternativas (CA) presentes na formulação dos itens de Biologia impactam no desempenho dos participantes, e relaciona os seus resultados com a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel. Suas conclusões mostraram que a presença de CA na elaboração dos itens afeta negativamente o desempenho, sugerindo que, no Brasil, há lacunas no processo de aprendizagem significativa dos conceitos científicos, e que o desempenho dos participantes está muito aquém do esperado para alunos em vias de concluir a

escolaridade básica.

Yaguti (2016) pesquisou a contextualização nos itens de Física do ENEM a partir da identificação dos conteúdos mais explorados em itens contextualizados do ENEM. Os dados foram coletados a partir da elaboração de um instrumento, chamado “Simulado do ENEM”, contendo cinco problemas originais do ENEM selecionados entre os itens de Física da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias entre os anos de 2009 a 2012, cinco problemas descontextualizados e uma questão âncora, totalizando onze questões. Segundo o autor, os resultados obtidos permitiram identificar que alguns itens apresentaram baixa contextualização. Os itens analisados que envolvem temas relacionados à energia, tema recorrente no ENEM, mostraram exemplos de contextos de qualidade duvidosa, com textos extensos e que pouco contribuíram para a resolução do problema proposto. Em contrapartida, um item envolvendo assuntos relacionados à ondulatória apresentou uma boa qualidade de contextualização, sendo está um diferencial positivo para a resolução do problema.

Araújo (2017) identificou quais são os aspectos representacionais e textuais na área de Ciências da Natureza do ENEM nos anos de 2012 a 2014 que mais se destacam através da análise dos microdados, sendo um conjunto de informações detalhadas dos estudantes, cursos e instituições de ensino superior avaliada por edição, e como a utilização dos aspectos representacionais pode contribuir no diálogo sobre os questionamentos dos fenômenos naturais, pautados pelo ensino interdisciplinar e contextualizado. A pesquisa foi realizada a partir de uma análise estatística descritiva do desempenho em questões previamente selecionadas com o cruzamento dos dados das questões com as variáveis do questionário socioeconômico. Assim, os autores descrevem aspectos representacionais e textuais que não podem ser determinados estatisticamente como determinantes do desempenho escolar. No item de análise e no cruzamento com dados socioeconômicos, o fator que serviu como determinante do desempenho foi a renda familiar.

O ENEM desde sua criação vem acompanhando a qualidade do Ensino Médio brasileiro e auxiliando na criação e implementação de políticas públicas voltadas para a melhoria da mesma, desenvolvendo estudos e indicadores sobre a educação nacional e servindo de parâmetro para a autoavaliação e participação de alunos em programas

governamentais através da criação de critérios de acesso. Portanto, a principal mudança entre o antigo ENEM e o Novo ENEM é a valorização do exame pelas Instituições de Ensino Superior que, desde sua reformulação, vem aumentando o acesso de estudantes a cursos de graduação em todo o país.

Neste trabalho, analisamos os contextos e abstrações nos enunciados das questões de Química do ENEM. Propomos uma ferramenta analítica que explora a *dimensão semântica* do conhecimento, baseada em instrumento desenvolvido por Santos e Mortimer (2019) para o estudo da Gravidade Semântica, um conceito oriundo da Teoria dos Códigos de Legitimação (TCL) (MATON, 2014).

A Gravidade Semântica está relacionada com o grau de abstração do conhecimento científico e se define pela relação entre um significado e um contexto. A força da gravidade semântica apresenta um *continuum* entre níveis ou graus, representados por infinitas gradações de seus valores. Quanto mais próximo de um contexto se encontra o significado, maior será a gravidade semântica; quanto mais abstrato o conhecimento, mais distante de um contexto, portanto, menor a gravidade semântica.

Esta dissertação apresenta os resultados desta pesquisa, e se orienta pela seguinte questão: *Qual é a variação da Gravidade Semântica (GS) nos itens enunciativos de Química do Exame Nacional do Ensino Médio?* E, como objetivos específicos:

- Analisar a variação dos níveis de Gravidade Semântica nos enunciados das questões de Química do exame.
- Verificar a ocorrência de tendências na variação da Gravidade Semântica (GS) nesses enunciados.
- Identificar as formas de raciocínio privilegiadas nas questões de Química com base na variação da GS.
- Discutir os resultados das análises e suas implicações para as práticas de ensino de Química.

Por meio dessa pesquisa pretendemos investigar a organização do conhecimento científico nos enunciados das questões de Química, bem como suas relações com os contextos e abstrações em torno ao conhecimento químico em um exame de avaliação de larga escala.

CAPÍTULO 1

ENEM, EXAME SELETIVO E AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA

1.1 A avaliação em Larga Escala no Brasil

A Avaliação em Larga Escala (ALE) no Brasil tem como ponto de partida o início da década de 1960, por forte influência dos Estados Unidos na América Latina. Nessa época começaram a surgir os primeiros movimentos preocupados com critérios e instrumentos voltados para os processos avaliativos escolares, objetivando a quantificação do que era ensinado e o controle desses processos (MARIA, 2016).

Segundo Gatti (2009, p. 9), essa época foi marcada pela “formação mais aprofundada na área de avaliação de rendimento escolar” dos profissionais da área de educação, surgindo uma preocupação específica com os processos avaliativos escolares e na construção de instrumentos de avaliação.

Os exames em larga escala têm por característica o grande número de participantes, produzindo numerosos dados estatísticos de desempenho. Eles se diferenciam das avaliações internas, que são geralmente feitas pelo professor ou pela escola, e são elaboradas ou administradas por um órgão externo às instituições de ensino. Esses exames possuem poder de influência sobre as políticas públicas educacionais, e as análises de seus resultados são utilizadas como referência na tomada de decisões, no monitoramento e prestação de contas à população (BROIETTI, 2013; YAGUTI, 2016).

Com a criação do Centro de Estudos de Testes e Pesquisas Psicológicas (CETPP) em 1966 na Fundação Getúlio Vargas no Rio de Janeiro, testes educacionais passaram a ser desenvolvidos e estudados (GATTI, 2009). O CETPP elaborou um conjunto de provas objetivas para as últimas séries do Ensino Médio, nas áreas de Linguagem, Matemática, Ciências Físicas e Naturais e Estudos Sociais, com o objetivo de pesquisa, e incluía um questionário socioeconômico dos estudantes e suas aspirações (BROIETTI, 2003). Gatti (2009, p. 9) destaca que “esta pode ser considerada a primeira iniciativa relativamente ampla, no Brasil, para verificação da aquisição de

conhecimentos e sua relação com diferentes variáveis, como sexo, nível socioeconômico, e outras”.

Em meados da década de 1970 foi desenvolvido, como iniciativa do Programa de Estudos Conjuntos de Integração Econômica Latinoamericana (ECIEL), um estudo avaliativo de grande porte, no Brasil e em outros países da América Latina, que buscava dados sobre “os determinantes dos níveis de escolaridade e do rendimento escolar obtidos por alunos com diferentes características pessoais e sócio-econômicas” (GATTI, 2009, p. 9). Porém, neste período, não foi observada preocupação das administrações públicas brasileiras com os resultados obtidos pela avaliação. No Brasil, essa preocupação veio surgir a partir de 1988, com a realização de alguns estudos exploratórios, e a implementação de um sistema nacional de avaliação da educação básica ocorreu apenas a partir de 1990.

Em 1990 realizou-se a primeira aplicação do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), derivada do Sistema de Avaliação da Educação Primária (SAEP), que teve sua primeira edição em 1988, composta por duas outras avaliações, a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) e a Avaliação Nacional de Rendimento Escolar (ANRESC), também chamada de Prova Brasil. Segundo Gatti (2009), os resultados do SAEB e da Prova Brasil contribuíram para estimar os problemas da Educação Básica brasileira:

As avaliações de rendimento escolar realizadas entre 1988-91 trouxeram o impacto dos baixos resultados médios, muito aquém do esperado, que repercutiram tanto no Ministério, como nas Secretarias de Educação e na mídia, criando nas administrações públicas interesse pelos processos avaliativos. Com os resultados obtidos e dados das escolas, dos professores e dos alunos, dispunha-se de muitas informações, sobre as quais se poderia debruçar, refletir e tirar inferências tanto para políticas dirigidas às redes de ensino como um todo, como para questões da aprendizagem de alunos nas salas de aula. (GATTI, 2009, p. 11)

O SAEB foi a primeira iniciativa brasileira que buscava conhecer a fundo os problemas e as deficiências do sistema educacional, para orientar as políticas governamentais voltadas para a melhoria da qualidade do ensino (YAGUTI, 2016). Em 1995, o SAEB passou a adotar uma nova metodologia de construção do teste e análise de resultados: a Teoria de Resposta ao Item (TRI). Segundo o INEP (BRASIL,

2020), com a nova metodologia “passou a ser possível comparar os resultados das avaliações ao longo do tempo. Começou, também, o levantamento de dados contextuais por meio de questionários”. Esses resultados, em conjunto com as informações obtidas pelo Censo Escolar, foram utilizados no cálculo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), criado para medir a qualidade das instituições de Educação Básica no Brasil (MARIA, 2016).

No Brasil, além das ALE internas, exames internacionais com essas características têm sido aplicados como, por exemplo, o *Programme for International Student Assessment* (PISA) ou Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. O PISA é um programa da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que tem como objetivo auxiliar os países membros no desenvolvimento de políticas públicas nas áreas econômicas e sociais. Segundo Broietti (2013):

O PISA avalia alunos na faixa etária de 15 anos de idade, jovens de escolas públicas e privadas. A aplicação da avaliação ocorre a cada três anos e as provas têm ênfase em três áreas distintas, Leitura, Matemática e Ciências. Em cada edição, a prova é elaborada com ênfase em uma área específica. Em 2000, ocorreu a primeira edição e o foco foi Leitura. Em 2003, abordou-se a Matemática, enquanto a terceira edição, de 2006, deu ênfase às Ciências. Em 2009, foi retomado o foco em Leitura e em 2012 novamente a Matemática. A amostra da população a ser avaliada é organizada pelo INEP que, a partir do censo escolar, retira extratos de alunos, fornecendo-os à OCDE que, por sua vez, de forma aleatória e por meio eletrônico, seleciona os alunos que vão responder ao exame. (BROIETTI, 2013, p. 61)

No âmbito nacional existem atualmente outras avaliações em larga escala, com enfoque na educação básica em atividade, sendo eles o Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA) e o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) (MARIA, 2016). O ENCCEJA é aplicado a estudantes que estão fora da idade escolar e que buscam a certificação de conclusão do Ensino Médio, chamado de Educação de Jovens e Adultos. O ENADE tem como objetivo estimar a qualidade dos cursos de graduação, avaliando os estudantes ingressantes e concluintes.

Em 1998 foi criado o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) pelo Ministério da Educação, com o objetivo de avaliar anualmente o desempenho dos estudantes concluintes do Ensino Médio, por meio do uso de competências e habilidade para a

resolução de problemas e aplicação dos conhecimentos escolares em situações e experiências cotidianas.

1.2 O ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

O ENEM foi construído a partir dos documentos legais da LDB (1996), das Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) e das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ele está representado pelo Documento Básico do ENEM, nos moldes das Matrizes Curriculares de Referência para o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), desenvolvendo competências e habilidades fundamentais para a formação do sujeito para a sociedade (BROIETTI, 2013; SANTOS, 2013).

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP foi o órgão tornado responsável por coordenar e desenvolver os estudos que estruturaram a proposta do exame, sendo exigências do MEC que o exame tivesse como objetivos:

- Oferecer uma referência, para que cada cidadão possa proceder à sua autoavaliação, com vistas às escolhas futuras, tanto em relação ao mercado de trabalho, quanto em relação à continuidade de estudos;
- Estruturar uma avaliação da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção, nos diferentes setores do mundo do trabalho;
- Estruturar uma avaliação da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes pós-médios e ao ensino superior (BRASIL, 1998 p. 7).

De 1998 a 2008, o ENEM teve como principal característica ser um exame em larga escala de caráter voluntário e focado no desempenho individual. Ele apresentava 63 questões de múltipla escolha em uma prova única, com duração de quatro horas e realizado em um único dia para todos os participantes. As questões do exame estavam baseadas em 21 habilidades e cinco competências apontadas nos PCNEM (BRASIL, 1998). Além dessas questões, o exame incluía uma prova de redação, a qual exigia do candidato um texto em prosa argumentativa de acordo com o tema proposto, e adotava cinco competências específicas para a produção do texto a ser avaliado.

Ademais de verificar essas aptidões propostas nos PCNEM (1998), o documento básico do ENEM (2002) previa que as questões apresentassem situações-problema originais, que fossem contextualizadas e interdisciplinares, articulando o mundo que vivemos com as ciências, as artes e a filosofia. Dessa forma, o exame exigia do candidato uma integração dos conhecimentos adquiridos em sala de aula com os saberes intrínsecos à política, à tecnologia, a cultura e à sociedade, medindo quais competências eram necessárias para solucionar problemas, e quais habilidades utilizar para a interpretação e o entendimento das situações-problema encontradas nos itens enunciativos do exame (BRASIL, 2002).

De acordo com o Documento Básico do exame:

O modelo de avaliação do Enem foi desenvolvido com ênfase na aferição das estruturas mentais com as quais construímos continuamente o conhecimento e não apenas na memória que, importantíssima na constituição de nossas estruturas mentais, não consegue sozinha fazer-nos capazes de compreender o mundo em que vivemos, tal é a velocidade das mudanças sociais, econômicas, tecnológicas e do próprio acervo de novos conhecimentos, com os quais convivemos diariamente e que invadem todas as estruturas da escola. Essa dinâmica social nos desafia, apresenta-nos novos problemas, questiona a adequação de nossas antigas soluções e exige um posicionamento rápido e adequado a este cenário de transformações. Este cenário permeia todas as esferas de nossa vida pessoal, mobilizando continuamente nossa reflexão acerca dos valores, atitudes e conhecimentos que pautam a vida em sociedade (BRASIL, 2002, p. 10)

Os textos teóricos-metodológicos que fundamentavam o exame compreendiam competências e habilidades da seguinte maneira:

Competências são aqui compreendidas como as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que se utilizam para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As **habilidades** decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do "saber fazer". Através das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências. (BRASIL, 1998 p. 9 - 10)

Com a criação do Programa Universidade para Todos (ProUni) em 2004 pelo governo federal, o ENEM, além de avaliar o desempenho dos estudantes, passa a ter como objetivo ser parte da nota necessária para o ingresso em cursos de graduação em instituições de ensino superior através do ProUni. O ProUni contribuiu para que

estudantes com baixa renda e com as melhores notas obtivessem bolsas de estudo integral ou parcial em instituições de ensino superior privadas do país, e também o custeio das despesas educacionais com a criação, em 2006, da bolsa-permanência, concedida aos bolsistas da categoria integral matriculados em cursos presenciais (BRASIL, 2021).

No mês de abril de 2009 foi anunciado pelo MEC que o ENEM passaria por uma reformulação que modificaria significativamente a sua estrutura. A principal mudança foi a adoção das notas dos candidatos no Enem como critério de seleção para o ingresso em instituições de ensino superior, auxiliando os seus processos seletivos, além de:

- I. oferecer uma referência para que cada cidadão possa proceder à sua auto avaliação com vistas às suas escolhas futuras, tanto em relação ao mundo do trabalho quanto em relação à continuidade de estudos;
- II. estruturar uma avaliação ao final da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores do mundo do trabalho;
- III. estruturar uma avaliação ao final da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes, pós-médios e à Educação Superior;
- IV. possibilitar a participação e criar condições de acesso a programas governamentais;
- V. promover a certificação de jovens e adultos no nível de conclusão do ensino médio nos termos do artigo 38, §§ 1º - e 2º- da Lei nº - 9.394/96 - Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB);
- VI. promover avaliação do desempenho acadêmico das escolas de ensino médio, de forma que cada unidade escolar receba o resultado global;
- VII. promover avaliação do desempenho acadêmico dos estudantes ingressantes nas Instituições de Educação Superior. (BRASIL, 2015)

O processo de implantação do “novo ENEM” foi bastante conturbado na época, pois esse novo formato de exame não havia sido discutido anteriormente com as instituições de ensino superior brasileiras. As IES receberam do Ministério da Educação apenas uma carta proposta com as mudanças, e informava que as mesmas tinham um prazo de menos de seis meses para decidirem se aceitariam ou não o novo ENEM como processo de seleção, substituindo ou complementando os seus vestibulares, o que foi considerado um atropelo por muitos críticos ao exame na época (BIRMAN; GOMES, 2009).

Segundo documentos divulgados pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2009), a principal razão que favoreceu essa mudança foi a indução da descentralização nos

processos seletivos, que favoreciam candidatos com maior poder aquisitivo, de forma a democratizar e dar oportunidade de concorrência das vagas nas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). A criação de uma nova prova evidenciaria o papel que o exame já vinha cumprindo, ao dar acesso aos estudantes a instituições privadas de ensino superior através da criação do Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (FIES) e do programa Universidade Para Todos (UPT), já que desde a criação do FIES e UPT a procura pelo ENEM subiu de 150 mil para mais de quatro milhões de inscritos em 2008, sendo que nos questionários socioeconômicos do ENEM de 2008 mais de 70% dos participantes afirmavam fazer a prova com o objetivo de ingressar no ensino superior.

Outra proposta para a mudança era fazer com que o Novo ENEM se tornasse um instrumento de indução da reestruturação dos currículos do Ensino Médio (BRASIL, 2009), possibilitando um vínculo “positivo” entre o Ensino Médio e o Ensino Superior, focado nas diretrizes da prova. Ou seja:

A nova prova do Enem traria a possibilidade concreta do estabelecimento de uma relação positiva entre o ensino médio e o ensino superior, por meio de um debate focado nas diretrizes da prova. Nesse contexto, a proposta do Ministério da Educação é um chamamento. Um chamamento às IFES para que assumam necessário papel, como entidades autônomas, de protagonistas no processo de repensar o ensino médio, discutindo a relação entre conteúdos exigidos para ingresso na educação superior e habilidades que seriam fundamentais, tanto para o desempenho acadêmico futuro, quanto para a formação humana. Um exame nacional unificado, desenvolvido com base numa concepção de prova focada em habilidades e conteúdos mais relevantes, passaria a ser importante instrumento de política educacional, na medida em que sinalizaria concretamente para o ensino médio orientações curriculares expressas de modo claro, intencional e articulado para cada área de conhecimento. (BRASIL, 2009, p. 3)

Segundo Silva e Melo (2018), essa indução do currículo presente na Proposta à Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (BRASIL, 2009), elaborado pelo MEC, faria com que o novo ENEM tivesse como um dos objetivos centrais a reestruturação curricular do Ensino Médio. Os autores afirmam que “em vários estados foram organizadas reuniões de planejamento nas escolas de ensino médio visando à incorporação dos novos conteúdos a um currículo já sobrecarregado e fragmentado” (SILVA; MELO, 2018, p. 1392). A reestruturação do

currículo escolar deve ter como objetivo promover a formação cidadã dos estudantes, e essa perspectiva do MEC em utilizar o novo ENEM para a indução da reestruturação dos currículos aproxima e transforma o ensino médio em um cursinho pré-vestibular, tendo o ENEM como objetivo. Silva e Melo (2018) destacam que, após a reformulação do exame em 2009:

(...) seu papel central foi mantido: aferir competências e habilidades. Contudo, percebe-se que as seguídas reformulações do exame, aliadas à criação do Programa Ensino Médio Inovador, e a aprovação da Reforma do Ensino Médio (Lei nº 13.415) e da BNCC configuram um cenário de alinhamento das políticas para o ensino médio, no sentido de controlar a qualidade do ensino ofertado, tomando por base os interesses dos reformadores empresariais, que passaram a investir no mercado educacional. (SILVA; MELO, 2018, p. 1393)

O novo ENEM foi construído a partir de uma matriz de habilidades com um conjunto de conteúdos associados, similares às diretrizes que compunham o Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA). Essas similaridades fizeram com que em 2012 fosse possível obter a certificação de conclusão do Ensino Médio e a declaração de proficiência com base nos resultados obtidos no Novo ENEM, a participantes que possuísem mais de 18 anos (ELLERY, 2014).

Conforme os documentos do MEC (BRASIL, 2009), esse novo exame seria composto por quatro provas, uma para cada área do conhecimento, sendo eles:

- 1) Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (incluindo a redação);
- 2) Ciências Humanas e suas Tecnologias;
- 3) Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- 4) Matemática e suas Tecnologias.

Cada uma das quatro áreas do conhecimento seria composta por 45 questões de múltipla escolha, em um total de 180 itens, a qual metade deles seria aplicada em um primeiro dia de exame e a outra metade em um segundo dia, junto com a redação, permitindo o ENEM ter uma maior precisão ao avaliar o desempenho dos candidatos, e também tornando o exame menos exaustivo.

As questões do novo exame foram construídas por meio de uma Matriz de Referência formada por cinco Eixos Cognitivos comuns a todas as áreas do conhecimento. Segundo os documentos do Novo ENEM, os itens que compõem essa matriz são:

- I. **Dominar linguagens (DL):** dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
- II. **Compreender fenômenos (CF):** construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
- III. **Enfrentar situações-problema (SP):** selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
- IV. **Construir argumentação (CA):** relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- V. **Elaborar propostas (EP):** recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural (BRASIL, 2015, p. 1).

As competências e habilidades específicas para cada área do conhecimento são divididas em quatro testes da seguinte forma:

O primeiro, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (incluindo a Redação), com nove competências e trinta habilidades; o segundo, Ciências Humanas e suas Tecnologias, com seis competências e trinta habilidades; o terceiro, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com oito competências e trinta habilidades; e o quarto, Matemática e suas Tecnologias, com sete competências e trinta habilidades. (ELLERY, 2014, p. 15)

A redação passou a ser aplicada no segundo dia do exame, e o formato proposto se manteve o mesmo das edições anteriores, divididos em três partes (comando, textos motivadores e instruções), sendo avaliada por meio das cinco competências que já estruturavam o modelo de redação das edições anteriores. O modelo logístico utilizado para a escala de avaliação do exame é a Teoria de Resposta ao Item (TRI). O INEP já era familiarizado com essa tecnologia de desenvolvimento de testes que mede as habilidades de cada indivíduo desde 1995, ao analisar os dados do Sistema Nacional de Ensino Básico (SAEB). Pelo recurso de elaboração de provas com diferentes níveis de dificuldade, esse modelo permite a comparação dos resultados entre os diversos ciclos de avaliação, propondo a construção de quatro escalas distintas, sendo uma para cada área do conhecimento (BRASIL, 2021). A TRI torna possível a ordenação dos estudantes conforme o nível de proficiência, permitindo as IES escolher seus candidatos aprovados no exame e estabelecer cautelas de escolha ou notas de corte,

caso haja a necessidade de limitar a quantidade de vagas oferecidas por curso a partir de uma nota de referência. Dessa forma, “espera-se, assim, que a reestruturação do ENEM atenda plenamente à demanda das IFES por um instrumento de alto poder preditivo de desempenho futuro, capaz de diferenciar estudantes em diferentes níveis de proficiência” (BRASIL, 2021, p. 5).

Desde a implantação do novo ENEM, o número de inscritos vinha aumentando significativamente a cada ano, porém, a partir do ano de 2017, houve queda na quantidade de candidatos inscritos. Por meio dos relatórios obtidos no banco de dados do MEC/INEP (BRASIL, 2021) foi possível organizar e tabelar a quantidade de inscritos por cada ano de edição do exame, como mostrado no Quadro 1:

Quadro 1 - Número de participantes confirmados no ENEM por ano.

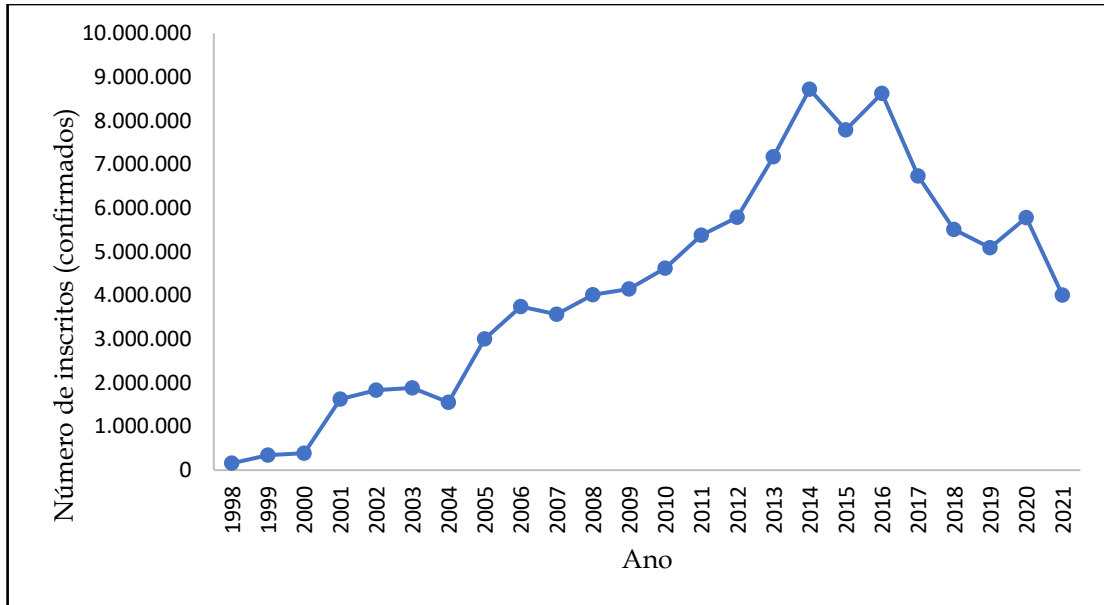
Ano	Número de inscritos (confirmados)	Ano	Número de inscritos (confirmados)
1998	157.221	2010	4.626.094
1999	346.819	2011	5.380.857
2000	390.180	2012	5.791.332
2001	1.624.131	2013	7.173.574
2002	1.829.170	2014	8.722.290
2003	1.882.393	2015	7.792.025
2004	1.552.316	2016	8.627.371
2005	3.004.491	2017	6.731.186
2006	3.742.827	2018	5.513.662
2007	3.568.592	2019	5.095.308
2008	4.018.070	2020	5.783.357
2009	4.148.721	2021	4.004.764

Fonte: Sinopses Estatísticas do Exame Nacional do Ensino Médio (2021). Disponível em <
<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/enem>>
 acesso em 31 de agosto de 2021

Na Figura 01, construída a partir dos dados obtidos no quadro anterior, podemos visualizar como a procura dos candidatos ao exame foi aumentando de forma crescente, principalmente entre os anos de 2009 a 2016, período em que as universidades públicas começaram a adotar o resultado individual dos estudantes no exame como critério de seleção para o ingresso no Ensino Superior. Desde 2017, o número de candidatos inscritos para o exame vem caindo drasticamente. Segundo dados do INEP (BRASIL, 2019), “da edição de 2016 para a de 2017, as inscrições despencaram em 22%; em 2018, caíram 17,9%. Já do ano passado para cá, a redução foi de 7%”. Uma das justificativas dadas pela organização do exame para essa diminuição

é a baixa participação de egressos no exame e o baixo número de estudantes matriculados no Ensino Médio.

Figura 1- Número de participantes confirmados no ENEM por ano.



Fonte: Sinopses Estatísticas do Exame Nacional do Ensino Médio (2021). Disponível em <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/enem>> acesso em 31 de agosto de 2021

Porém, desde 2017 o INEP vem diminuindo o número de concessão da isenção da taxa de inscrição, que custa R\$ 85, valor que para a atual realidade de muitos brasileiros pode ser considerado alto, já que a atual crise econômica iniciada em 2015 impactou a renda familiar da maioria dos jovens brasileiros. Essa diminuição no número de candidatos é reflexo da medida do INEP de retirar a isenção de quem faltou na última edição da prova. Uma pesquisa feita pelo Sindicato das Mantenedoras do Ensino Superior (Semesp) afirmou que “a maior queda no número de inscritos aconteceu entre os pretos, pardos e indígenas” (NOVAES, 2021), que em sua maioria estão em situação de baixa renda, evidenciando um retrocesso nas políticas públicas de inclusão.

1.3 Os itens do ENEM como um gênero do discurso

Os *gêneros do discurso* são fenômenos sociais, históricos e ideológicos que se conectam com as necessidades de nos relacionarmos socialmente, sendo esses gêneros compreendidos como formas de possibilitar uma interação por meio de “tipos

relativamente estáveis de enunciados” (BAKHTIN, 2011, p. 262), os quais chamamos de gêneros do discurso. No Brasil orienta-se, desde a década de 1990, que o ensino de linguagens seja feito a partir da noção de gêneros do discurso, como apontam os PCNs. Segundo este documento, “todo texto se organiza dentro de determinado gênero em função das intenções comunicativas, como parte das condições de produção dos discursos, as quais geram usos sociais que os determinam” (BRASIL, 1998, p. 21).

O novo ENEM vem buscando avaliar a capacidade dos candidatos em aplicar os conhecimentos adquiridos durante o período escolar por meio de provocações e situação-problema. Desde a sua reformulação, o exame deixou de usar a palavra questão e adotou outra nomenclatura, passando a utilizar o termo item, que pode ser considerado sinônimo (BRASIL, 2010). Segundo Paiva (2014), os itens ou questões:

[...] constituem-se como uma ação de linguagem na qual um agente (o Poder Público examinador) demanda a ação de um interlocutor (o Examinado), por meio de um texto estruturalmente organizado, com características internas próprias, constituindo-se com um gênero textual específico. Tal constatação prende-se ao fato de os itens apresentarem, desde a reformulação do exame em 2009, a mesma configuração básica (PAIVA, 2014, p. 44).

Os itens do ENEM são constituídos por três partes que conferem uma identidade específica do exame, sendo eles o *texto-base*, a *pergunta* e, por último, as *alternativas*. De acordo com Araújo (2017), o texto-base é o primeiro elemento que o candidato tem contato e é compreendido como qualquer texto, incluindo os de natureza multimodal (tabelas, gráficos, figuras, imagens, esquemas, experimentos, entre outros), que tem por objetivo motivar e apresentar o contexto de uma situação-problema.

O segundo componente é a pergunta, que é construída em uma sentença curta e objetiva, semelhante a uma sequência injuntiva, orientando a ação do candidato ao escolher uma alternativa de resposta. O enunciado da pergunta é sempre sintético, direto e não apresenta informações complementares ao texto-base, e aparece nos formatos de perguntas diretas, ou de frases a serem completadas. Do ponto de vista linguístico, os enunciados com perguntas ou frases a serem completadas apresentam questionamentos e sequências expositivas que apresentam definição e indicação (ARAÚJO, 2017), que são características dos exames de larga escala, sendo a principal

a indicação de uma das alternativas como sendo a correta.

O terceiro e último componente de um item do ENEM são as respostas, alternativas possíveis para a situação-problema apresentada pelos componentes anteriores. Segundo Araújo (2017),

[...] as alternativas geralmente se utilizam de paralelismo sintático e semântico em sua construção, com extensão equivalente e coerente com o enunciado. Elas são independentes umas das outras, mas não excludentes, negando informações do texto, nem semanticamente muito próximas; e são dispostas de maneira lógica (sequência narrativa, alfabética, crescente/decrescente etc.) quando isso se aplica ao enunciado (ARAÚJO, 2017, p. 121).

Os enunciados dos itens do ENEM sempre apresentam um paralelismo na composição da pergunta e das alternativas. Ou seja, se o enunciado apresenta uma pergunta direta, as alternativas são iniciadas com letra maiúscula e pontuadas ao final. Se o enunciado apresenta uma afirmação, ou questão de completar, as alternativas são iniciadas com letra minúscula.

As questões do ENEM vêm mantendo o mesmo estilo organizacional, desde a sua criação, e apresentam uma construção composicional padronizada pelo INEP, por meio de recursos lexicais, fraseológicos e gramaticais, além de conteúdos temáticos e estilo característico. Dessa forma, os enunciados do ENEM preservam o que o filósofo russo Mikhail Bakhtin (2011, p. 262) descreve como “tipos relativamente estáveis de enunciados”, apresentando temas orientadores para a realização de um determinado objetivo. Segundo França (2016), a prova do ENEM:

[...] estimula uma resposta e espera por ela, que se concretiza ao ser assinalada uma das cinco alternativas para cada questão feita. O diálogo entre locutor e interlocutor é bastante direto e exige uma resposta também direta. O candidato, ao realizar o exame, precisa compreender as questões e responder a elas. É um processo ativo e dinâmico: a voz que produz a prova instaura uma situação-problema e elabora uma sentença incompleta para a qual uma das alternativas será o complemento a ser descoberto pelo candidato. (FRANÇA, 2016, p. 102)

Dessa forma, o ENEM pode ser caracterizado como um gênero discursivo, já que possui características peculiares e é produzido para alguém com uma determinada função, ou seja, é uma interação entre indivíduos organizados em uma sociedade. Para Fabiani (2013, p. 34), “os gêneros são reflexos das práticas sociais nos mais variados

campos da atividade humana, portanto a diversidade de tipos de interação pela linguagem nos direciona à multiplicidade de realizações apresentadas pelos gêneros textuais”. Os gêneros são orientados por seus aspectos funcionais, e auxiliam na interação e comunicação humana.

Para Bakhtin (2011), a compreensão da língua ocorre exatamente por intermédio dos gêneros do discurso, pois a linguagem nos insere na sociedade e nos faz perceber a realidade em que vivemos. Os gêneros são apresentados como instrumentos verbais de socialização, e medeiam as relações entre o sujeito, o discurso e a construção de um significado.

Esses gêneros do discurso nos são dados quase da mesma forma que nos é dada a língua materna, a qual dominamos livremente até começarmos o estudo teórico da gramática. A língua materna – sua composição vocabular e sua estrutura gramatical – não chega ao nosso conhecimento a partir de dicionários e gramáticas, mas de enunciações concretas que nós mesmos ouvimos e nós mesmos reproduzimos na comunicação discursiva viva com as pessoas que nos rodeiam. As formas da língua e as formas típicas dos enunciados, isto é, os gêneros do discurso, chegam à nossa experiência e à nossa consciência em conjunto e estreitamente vinculados (BAKHTIN, 2011, p. 282).

Os itens de Química presentes na prova do ENEM apresentam em seus textos discursos construídos a partir de um posicionamento autoral unitário, característicos de um texto monológico (DOWLING, 1998). Segundo Dowling, esse modelo de questões utilizado em textos pedagógicos cria “estratégias textuais” cujo objetivo é atender a um “leitor modelo”, já que nos processos comunicativos há um emissor, uma mensagem e um destinatário. Ou seja, o autor ao criar um item deve prever, a partir das concepções de habilidades e competências exigidas pelo exame, um modelo de leitor que consiga atribuir sentido ao discurso objetivado, através da neutralidade da resposta correta. Essas características estão presentes nos itens da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias em que “o discurso científico tenta apresentar-se ao leitor, não como uma interpretação, e sim como a própria realidade” (CORTES, 2009, p. 3) já que as ciências exatas são “uma forma monológica do saber” (BAKHTIN, 2011, p. 400).

França (2016, p. 104), ao discutir o ENEM como um gênero discursivo, afirma que o exame é dialógico, estabelecendo uma relação intrínseca com o enunciado e,

possuindo “caráter polifônico, uma vez que há uma multiplicidade de vozes na constituição desse gênero e cada uma delas se manifesta individualmente”. Bakhtin descreve que na polifonia:

as vozes [...] permanecem independentes e, como tais, combinam-se numa unidade de ordem superior à homofonia. E se falarmos de vontade individual, então é precisamente na polifonia que ocorre a combinação de várias vontades individuais, realiza-se a saída de princípio para além dos limites de uma vontade. Poder-se-ia dizer assim: a vontade artística da polifonia é a vontade de combinação de muitas vontades, a vontade do acontecimento (BAKHTIN, 2008, p. 23 apud. FRANÇA, 2016, p. 104)

A polifonia no ENEM é percebida quando uma voz, no caso o INEP, elabora itens com características diferentes. O texto elaborado para essas questões pode ser construído com temáticas variadas, autores variados e diferentes gêneros textuais. Sendo que, a cada nova questão criada, um novo texto-base surge com características próprias que as difere dos demais itens e cada autor, responsável por criar um novo item para a prova, é dono de seu próprio discurso e pensamentos. Essa polifonia nos permite reconhecer quais vozes estão presentes na prova, tornando-as autônomas e individuais, sendo esses elementos mais uma prova da presença do dialogismo nas interações entre locutor e interlocutor no contexto geral do exame.

Os itens do ENEM são um gênero do discurso destinada a um perfil de interlocutor e apresentam características próprias (temas, formas e estilos) que devem ser reconhecidos por esse interlocutor. Este gênero está presente ativamente na construção das relações sociais por meios linguísticos. Devido à essência dialógica do exame, todo discurso traz consigo uma herança do discurso de outros. Dessa maneira, toda enunciação é regida “pela imagem de seu interlocutor, a qual funciona como um orientador e delimitador do discurso, coordenando o processo enunciativo em todo o seu desenvolvimento” (FABIANI, 2013, p. 28). Ou seja, nenhum discurso é totalmente original, ele apresenta como uma multiplicidade de influências ideológicas de outros discursos, e não pode ser considerado uníssono, mas polifônico.

CAPÍTULO 2

A TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO E O CONHECIMENTO EM QUÍMICA

2.1 A Teoria dos Códigos de Legitimação

A Teoria dos Códigos de Legitimação (TCL) propõe um conjunto de ferramentas conceituais e analíticas, por meio de uma abordagem sociológica sobre o conhecimento fundamentada no realismo social, para o qual “toda forma de conhecimento envolve tanto uma dimensão epistêmica quanto uma dimensão social” (SANTOS; MORTIMER, 2019, p. 64). Esta teoria se constrói na combinação da teoria dos códigos de Basil Bernstein (1999), que diferencia as formas de estruturação do conhecimento, com a teoria do campo de Pierre Bourdieu (2001), “a qual caracteriza a relação dos atores sociais (chamados de conhecedores pela TCL) com o conhecimento como uma luta por poder e recursos” (SANTOS; MORTIMER, 2019, p. 64).

A TCL foi construída por meio do diálogo com o realismo social na década de 2000, opondo-se simultaneamente ao relativismo construtivista e ao absolutismo positivista (MATON, 2014, p. 27). O absolutismo positivista trata o conhecimento como uma verdade, como algo que independe do observador, e existe sem a necessidade do olhar do conhecedor. Já o relativismo construtivista assume que todo conhecimento é construído a partir de valores sociais e culturais. O realismo social reconhece a existência da objetividade racional, ao mesmo tempo em que assume o conhecimento como um fenômeno histórico-social (WILMOT, 2019). O realismo social:

[...] oferece um corpo de linguagens analíticas que têm como objetivo teorizar a dimensão social e a dimensão epistêmica do conhecimento humano, de modo a recriar possibilidades de o conhecimento humano servir para o progresso e para a justiça social. Nesse sentido, postula-se que o conhecimento envolve não apenas poder social, mas também poder epistêmico, ou, (...) não somente o desejo de poder, mas também o desejo da verdade (ALEXANDRE, 2012, p. 34).

A TCL propõe o que Maton (2014) chama de *sociology of possibility* (sociologia da possibilidade), que abrange ambas as perspectivas do realismo social como importantes para o estudo das relações sociais do conhecimento, ao fornecer uma maneira realista de pensar o conhecimento e, ao mesmo tempo, explorar o seu caráter

social.

Lee e Wan (2020) afirmam que a TCL permite estabelecer ligações entre as estruturas disciplinares do conhecimento com a sociologia do conhecimento, ou seja, os pesquisadores podem fazer uma separação entre as relações epistêmicas (como as práticas sociais criam, aprovam e adotam novos conhecimentos) e as relações sociais (como as práticas sociais (re)definem a identidade e a perícia entre seus agentes). A TCL fornece ferramentas conceituais que possibilitam a criação de instrumentos analíticos flexíveis e dinâmicos, que se adaptam às necessidades do objeto sob estudo. Por essa razão a teoria tem se disseminado em diversos campos do conhecimento e das práticas, principalmente nas práticas educativas, como na educação em Química (SANTOS; MORTIMER, 2019), na formação médica (LOUW, 2010) e na educação musical (BRAZ DE CARVALHO; GALIAN, 2021).

A TCL apresenta uma multidimensionalidade que compreende quatro diferentes dimensões, chamadas de Especialização, Semântica, Autonomia e Temporalidade. Cada uma delas explora um conjunto de princípios de organização de práticas, modalidades e campos, que a TCL conceitua como *códigos de legitimação* (WILMOT, 2019). Cada dimensão ou conjunto de dimensões pode ser investigada de forma independente ou associada a outras dimensões, a depender do problema em estudo. Segundo Maton (2014), cada uma dessas dimensões explora um determinado aspecto do *dispositivo de legitimação*, um mecanismo gerador dos campos sociais de práticas. Segundo Moore e Maton (2001), os princípios estruturantes para a produção, a reprodução e a transformação do conhecimento são regulados pelo mecanismo ou *dispositivo epistêmico*, o qual atua previamente à produção do conhecimento.

O quadro a seguir apresenta um sumário básico para sobre os códigos de legitimação, que serão discutidos a partir dos argumentos de Alexandre (2012) e Wilmot (2019):

Quadro 2 - Sumário básico para a Teoria dos Códigos de Legitimação.

Dimensão	Princípios	Conceitos	Códigos
Autonomia	Relações externas	Autonomia Posicional, Autonomia Relacional	AP+/-, AP+/-

Especialização	Relações sociais e simbólicas	Relação Epistêmica, Relação Social	RE+/-, RS +/-
Semântica	Relações de significado	Gravidade Semântica, Densidade Semântica	GS +/-, DS +/-
Temporalidade	Relações temporais	Posição Temporal, Orientação Temporal	PT +/-, OT +/-

Fonte: adaptado de Alexandre (2012) e Wilmot (2019)

A dimensão da Autonomia explora as relações do campo do conhecimento (científico ou intelectual) com as práticas e as interações sociais. Os conceitos dessa dimensão, denominados Autonomia Posicional (AP+/-) e Autonomia Relacional (AR+/-), podem ser usados para investigar qual é a relação entre o conhecimento ou os produtos do conhecimento com o mundo exterior, e quais são seus limites. (ALEXANDRE, 2012; WILMOT, 2019).

A dimensão da Especialização explora as práticas relacionadas com as relações do conhecimento com os objetos e com os sujeitos, por meio dos conceitos de Relações Social (RS+/-) e Relações Epistêmicas (RE+/-), e tem como pergunta básica: qual é a base para a diferenciação entre tipos de conhecimento ou de conhecedores? Como se controla a definição daquilo que é especializado? (SANTOS, 2020). A Especialização também apresenta os conceitos do modelo 4-K (WILMOT, 2019), que distingue dois tipos diferentes de relações dentro das relações epistêmicas e das relações sociais (ALEXANDRE, 2012; WILMOT, 2019).

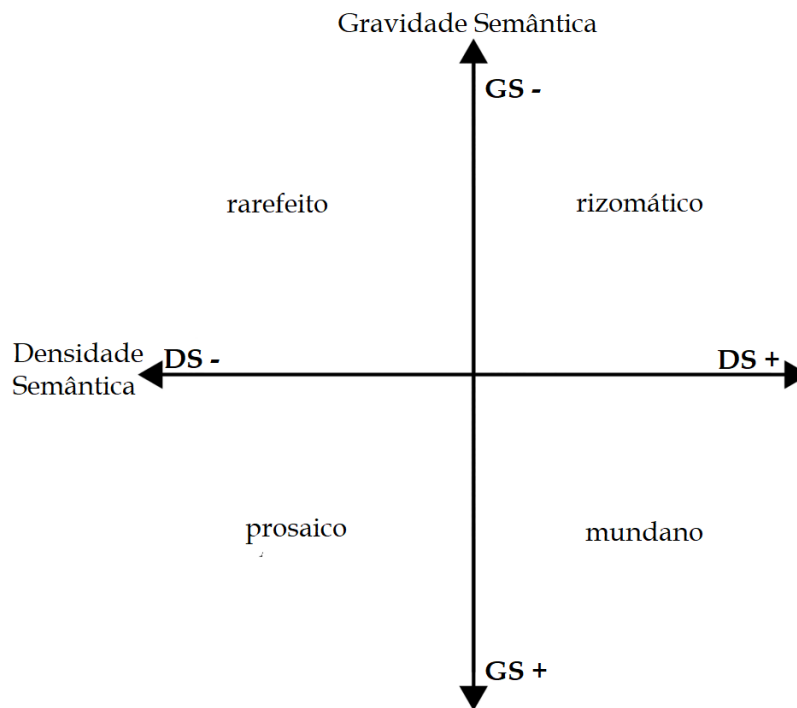
A dimensão da Semântica apresenta os conceitos de Gravidade Semântica (GS+/-) e Densidade Semântica (DS+/-), por meio dos quais permite estudar as relações entre o conhecimento e um contexto, e os graus de condensação dos significados dentro de práticas socioculturais, como no campo da educação. As questões que norteiam os estudos sobre a dimensão semântica são: até que ponto o conhecimento está relacionado com o contexto (gravidade)? Até que ponto o conhecimento está condensado em símbolos (densidade)? Esta dimensão será aprofundada mais à frente (ALEXANDRE, 2012; WILMOT, 2019).

Por último, temos a dimensão da Temporalidade, que recorre aos conceitos de Posição Temporal (PT+/-) e Orientação Temporal (OT +/-) para entender quais são as relações de diferenciação da dimensão temporal. As perguntas de investigação desta dimensão são: com que posição temporal relativa (velha/nova) e com que orientação

temporal (retrospectiva/prospectiva) se estabelece a diferenciação? Qual a dinâmica de mudança (lenta/rápida) que lhe subjaz? A dimensão da Temporalidade ainda é pouco desenvolvida (ALEXANDRE, 2012; WILMOT, 2019).

Segundo Wilmot (2019), a TCL, ao abraçar o pensamento relacional de Bourdieu e se estender até a teoria dos códigos de Bernstein, faz com que os conceitos de cada dimensão possam ser representados em um *continuum*, com uma capacidade infinita de gradações de seus valores. Por essa razão, os conceitos da teoria são representados como mais/relativamente forte (+) e mais/relativamente fraco (-) em um plano cartesiano, o que Maton (2014) chama de topologia, como mostrado na Figura 2, para a dimensão da Semântica. A partir deste plano, podemos distinguir quatro diferentes tipos de códigos de legitimação da Semântica, a saber:

Figura 2 - O Plano topológico semântico e os códigos da Semântica.



Fonte: adaptado de Maton (2016)

- códigos rizomáticos (GS-, DS+), em que a base das ações compreende posições relativamente complexas e independentes do contexto;
- códigos prosaicos (GS+, DS-), em que a legitimidade se acumula para posições relativamente mais simples e dependentes do contexto;
- códigos rarefeitos (GS-, DS-), em que a legitimidade é baseada em posições relativamente independentes do contexto que condensam menos significados; e

- códigos mundanos (GS+, DS+), em que a legitimidade é conferida a posições relativamente dependentes do contexto que condensam múltiplos significados. (MATON, 2014, p. 64)

A TCL vem sendo difundida e utilizada internacionalmente em vários estudos que investigam questões educacionais. Ela foi utilizada no estudo sobre a adequação do currículo de Química nas escolas sul africanas (JAWAHAR, 2021), com a avaliação de desempenho da teoria musical na Austrália (WALTON, 2020), na interpretação da metáfora gramatical em ensaios acadêmicos em Antropologia (WIEFLING, 2020), e a conceitualização na construção de explicações científicas em uma aula de ciências (CUTRERA *et al.*, 2021) na Argentina. Na língua portuguesa, temos Santos e Mortimer (2019) que propõem uma análise baseada em ondas semânticas no discurso na sala de aula de Química, Alexandre (2012), quem utiliza a representação e legitimação do conhecimento científico em uma análise crítica de entrevistas com cientistas, e Andrade e Wartha (2021), que buscaram construir perfis semânticos a partir do conceito de Gravidade Semântica no discurso dos estudantes em aulas de Química no Ensino Médio.

2.2 Dimensão Semântica

A Semântica é a dimensão da TCL que é utilizada para explorar as práticas em termos da sua estrutura semântica de seu conhecimento, e seus princípios de organização são representados pela Gravidade Semântica (GS) e Densidade Semântica (DS).

A Densidade Semântica (DS) refere-se ao grau de condensação dos significados dentro das práticas socioculturais, e pode incluir símbolos, termos, conceitos, frases, expressões, gestos, vestuário, etc. Segundo Maton (2013),

A densidade semântica pode ser relativamente mais forte (+) ou mais fraca (-) ao longo de um *continuum* de forças. Quanto mais forte for a densidade semântica (DS+), maior são os significados condensados dentro das práticas; quando mais fraca for a densidade semântica (DS-), menos significados se condensam. (A natureza destes significados pode incluir definições formais, descrições empíricas, sentimentos, sensibilidades políticas, gostos, valores, moral, afiliações, etc.) (MATON, 2013, p. 11)

A força da densidade semântica que caracteriza uma prática está relacionada com a estrutura semântica na qual ela está inserida. Maton utiliza um exemplo da

Química para explicar o conceito de densidade semântica e sua relação com os conceitos desta ciência:

Por exemplo, 'ouro' pode ser comumente compreendido como, por exemplo, um metal amarelo brilhante, reluzente e maleável, que é utilizado na cunhagem, na joalheria, na odontologia e na eletrônica, enquanto dentro da disciplina Química o termo pode, adicionalmente, exprimir significados como número atômico, peso atômico, configuração eletrônica, estrutura cristalina, capacidade de refletir radiação infravermelha e de conduzir eletricidade e calor, e muito mais. Muitos desses significados envolvem estruturas composicionais, estruturas taxonômicas e processos explicativos; por exemplo, seu número atômico representa o número de prótons encontrado no núcleo de um átomo, o identifica como um elemento químico, e o posiciona na tabela periódica, entre muitas outras relações. Assim, em Química, 'ouro' está situado relativamente dentro de uma rede de significados estruturada, complexa e desenvolvida - as 'constelações' compreendendo seu discurso acadêmico - e que impregna o termo com uma grande variedade de significados. A densidade semântica, portanto, constitui um *continuum* de forças, com uma capacidade infinita para gradações (MATON, 2013, p. 12 apud. SANTOS; MORTIMER, 2019, p. 65).

A densidade semântica encontrada em textos científicos costuma ser mais forte do que a encontrada em livros didáticos de ciências, nos quais por sua vez pode ser mais forte do que aquela apresentada nos discursos dos professores ou nos trabalhos produzidos pelos alunos em sala de aula. As variações dos graus da densidade semântica ocorrem em movimentos de fortalecimento, "quando uma descrição extensa é condensada em um termo" e de enfraquecimento, "quando uma ideia abstrata for concretizada em um detalhe empírico." (MATON, 2011, p. 66 apud. SANTOS; MORTIMER, 2019, p. 65).

A Gravidade Semântica (GS) refere-se ao grau em que um significado se relaciona com um contexto para fazer sentido. De acordo com Maton (2013):

[...] a gravidade semântica pode ser relativamente mais forte (+) ou mais fraca (-) ao longo de um *continuum* de forças. Quanto mais forte for a gravidade semântica (GS+), o significado é mais dependente do seu contexto; quanto mais fraca for a gravidade semântica (GS-), o significado é menos dependente do seu contexto (MATON, 2013, p. 11).

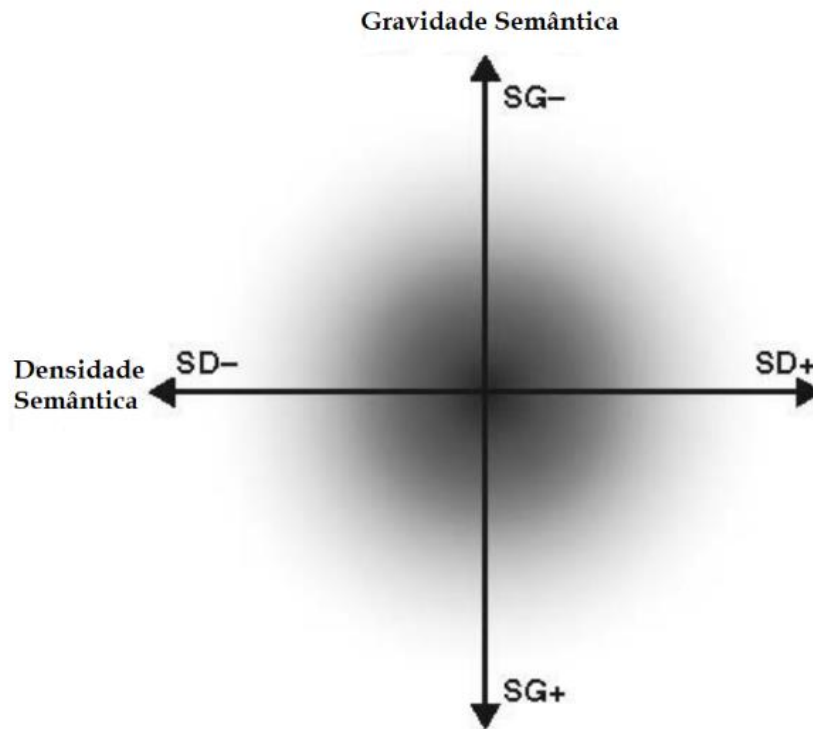
Importante ressaltar que, para a dimensão semântica, todos os significados relacionam-se com algum contexto, podendo esse contexto ser simbólico ou social. "Na Química, por exemplo, o nome oficial de um ácido apresenta maior gravidade

semântica que a classe de ácidos fortes, a qual por sua vez apresenta maior gravidade semântica do que um processo, como um tipo de reação química” (SANTOS; MORTIMER, 2019, p. 65). A GS, assim como a densidade, também apresenta um *continuum* de forças com uma capacidade infinita de gradações. Podemos descrever movimentos de enfraquecimento da gravidade semântica (GS-) quando ocorre a passagem de uma característica concreta de um caso específico para generalizações e abstrações, em que os significados se afastam de um contexto; e o fortalecimento da gravidade semântica (GS+), quando ideias abstratas ou generalizações se singularizam em situações concretas (MATON, 2013).

A GS e DS têm características próprias e seus códigos e conceitos podem ser investigados de forma complementar ou separadamente, a depender do objeto a ser estudado. Eles podem variar de forma independente para gerar uma diversidade de códigos semânticos (GS+/-, DS+/-). Seu *continuum* de forças gera um plano semântico, com capacidade infinita de gradações. Esses conceitos combinam uma tipologia (os quatro códigos principais dados pela variação de +/-) e uma topologia (o plano semântico) com noções de limites ou fronteiras (que criam quatro códigos nos quadrantes do plano) e de continuidade (os seus eixos) (MATON, 2014), como ilustrado pela Figura 3. Segundo o autor:

Ao conceitualizar seus princípios de organização, a Semântica oferece assim uma base não só para as práticas de tipologização, mas também para explorar topologicamente as diferenças com os tipos e processos dinâmicos de fortalecimento e enfraquecimento (GS↑↓, DS↑↓) (MATON, 2014, p. 213)

Figura 3 - O Plano Semântico.



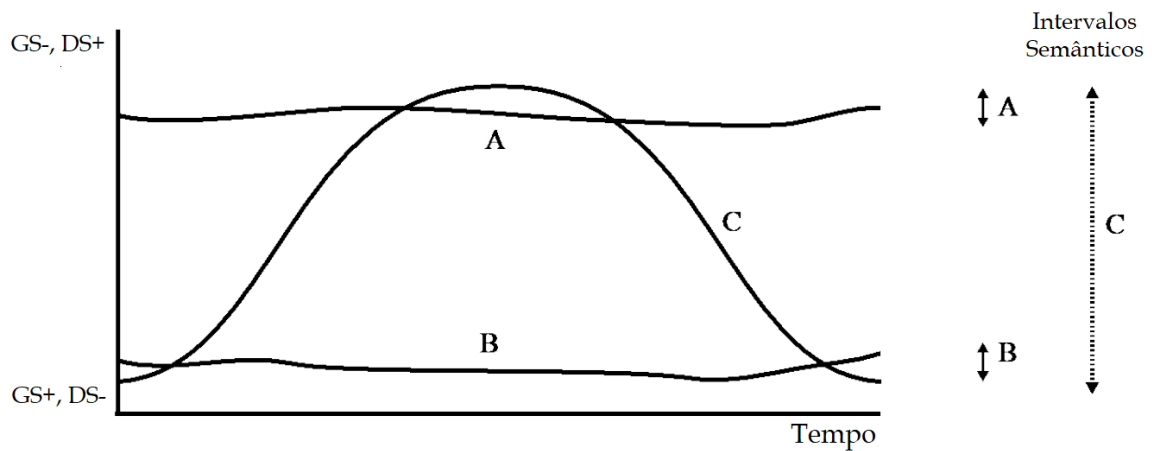
Fonte: Adaptado de Maton (2014, p. 214)

Ao analisar tanto a GS como a DS de uma prática ao longo do tempo, podemos obter o que Maton (2013, p. 12) chama de “perfil semântico”. Os perfis semânticos podem assumir diferentes formas, por exemplo, quando o conhecimento é consistentemente incorporado em um contexto e os símbolos condensam pouco significado (GS+, DS-), este perfil pode ser representado como uma linha plana na parte inferior da área semântica. Se houver um fortalecimento sucessivo da GS e DS, o perfil pode tomar a forma de uma onda semântica (KELLY-LAUBSCHER; LUCKETT, 2016). Essas ondas semânticas podem apresentar diferentes padrões de distância entre o topo e a parte inferior do plano, representando sucessivos fortalecimentos e enfraquecimentos das forças da Gravidade Semântica e Densidade Semântica.

2.2.1 Perfil Semântico

Os perfis semânticos compreendem as mudanças na gravidade semântica e na densidade semântica em um intervalo de tempo, ou nas linhas de um texto, sendo representados por uma linha no plano semântico. Essa linha pode ser plana ou pode representar uma onda ou intermediários dessa última. Esses perfis nos permitem representar como os conhecimentos são construídos, como ilustra a Figura 4:

Figura 4 - Perfis semânticos.



Fonte: adaptado de Maton (2013, p. 6)

A Figura mostra que as três diferentes formas do conhecimento representadas ao longo do período de tempo são retratadas em uma escala de forças no eixo y, e de tempo no eixo x (como na análise do discurso em uma sala de aula). Na Figura 4 aparecem uma linha plana semântica superior (A), uma linha plana semântica inferior (B) e uma onda semântica (C), e também mostra seus respectivos intervalos semânticos, em que A e B representam amplitudes ou intervalos semânticos menores do que C (MATON, 2014).

O perfil A indica que o conhecimento permanece dentro de uma faixa de Gravidade Semântica mais fraca (GS-) e de Densidade Semântica mais forte (DS+), ou seja, o conhecimento é apresentado de forma generalizada, abstrata e/ou técnico. O Perfil B indica que o conhecimento permanece em um nível relativamente mais forte de Gravidade Semântica (GS+) e baixa Densidade Semântica (DS-), o que significa que o conhecimento apresentado é dependente de um contexto como, por exemplo, situações concretas, e pelo uso da linguagem natural ou cotidiana. O perfil C indica uma onda semântica, que é caracterizada pelo movimento em que o conhecimento atravessa entre os intervalos semânticos descritos nos perfis A e B. Por exemplo, o conhecimento apresenta um movimento entre conceitos altamente abstratos e técnicos que se modificam com o passar do tempo, e se transforma em termos mais concretos e simples, para depois voltar a manifestar-se em termos mais generalizáveis e conceitos

abstratos na linguagem científica.

Segundo Maton (2013), os perfis semânticos assumem o ritmo da construção do conhecimento, e os intervalos semânticos revelam, por exemplo, quão fracos podem ser os ritmos das linhas planas em comparação com as ondas. Os perfis semânticos podem ser utilizados na representação de diferentes práticas em diferentes áreas do conhecimento.

Os três perfis apresentados pela Figura 4 são apenas uma base para as discussões sobre a dimensão semântica. Os perfis semânticos podem ser mais complexos do que os apresentados anteriormente. Barreto (2020) ao comparar o uso de diferentes dispositivos de tradução (instrumentos de análise), baseados na TCL presentes na literatura, para análise da densidade semântica em uma sala de aula de Química do Ensino Superior, mostrou as possibilidades e limitações de ambos dispositivos de tradução na descrição de ondas semânticas de uma mesma aula.

Maton (2013, p. 13) descreve que as linhas representadas na figura como perfis semânticos “traçam juntos os pontos fortes da gravidade semântica e densidade semântica como uma única linha, com as duas intensidades, movendo-se juntas inversamente” e que “diferentes perfis poderiam ser desenhados para a GS e DS, havendo mais de uma ‘escala semântica’ possível”. Além disso, essas “escalas semânticas” são heurísticas, já que outros “estudos estão desenvolvendo meios para calibrar escalas semânticas e traçar perfis com maior precisão” (MATON, 2013, p. 13), e revelam ondas semânticas de diferentes amplitudes, frequências, comprimentos e formas, não sendo elas homogêneas.

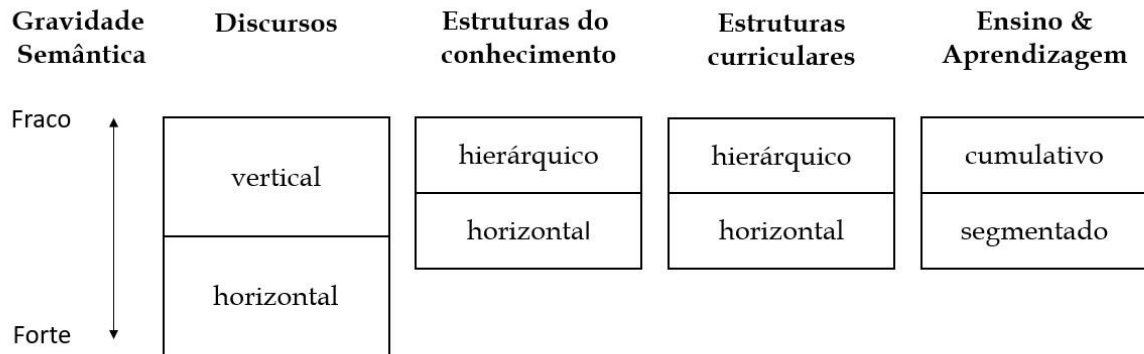
2.3 Gravidade Semântica

Para a construção do conceito de Gravidade Semântica, Maton (2014, p. 181) destaca que o modelo de Bernstein contribuiu para “as relações existentes entre as práticas do conhecimento e seus contextos sociais e simbólicos”. O que permite conceitualizar as práticas nos diferentes níveis da relação entre um significado e algum contexto.

Por meio do conceito de gravidade semântica podemos analisar discursos, textos do conhecimento educacional como o currículo, e formas de ensino e

aprendizagem, como mostrado na Figura 5.

Figura 5 - A Gravidade Semântica e as estruturas do conhecimento.



Fonte: adaptado de Maton (2014, p. 182)

O discurso vertical consiste de estruturas simbólicas especializadas de conhecimento explícito (SANTOS, 2020), e é caracterizado por ter uma gravidade semântica mais fraca do que o discurso horizontal. Santos (2020, p. 22), com base em Bernstein (1999), conceitua discurso horizontal como “a forma de conhecimento caracterizada como cotidiana, oral ou de senso comum” e o discurso vertical a “forma de uma estrutura coerente, explícita, baseada de maneira sistemática em princípios e hierarquicamente organizada”. Dentro do discurso vertical, as estruturas do conhecimento hierárquico possuem uma GS mais fraca do que do horizontal, e a aprendizagem cumulativa representa uma GS mais fraca do que a aprendizagem segmentada. A aprendizagem cumulativa valoriza a experiência individual, em que ninguém aprende senão por si mesmo, e a aprendizagem segmentada valoriza as interações em grupo, utilizando respostas estruturadas e menos subjetivas do conhecimento (MATON, 2014).

Maton (2014) ressalta que na Figura 5 as estruturas hierárquicas do conhecimento não estão necessariamente relacionadas com as estruturas curriculares hierárquicas ou com a aprendizagem cumulativa, pois o conhecimento de um campo não pode ser interpretado a partir das práticas dos outros campos. Porém, o estudo da Gravidade Semântica pode ser aplicado aos três campos, permitindo um relato mais integrado da educação. No caso da Figura 5, os conhecimentos do campo da produção (hierárquico e horizontal), do campo da recontextualização (hierárquico e horizontal)

e do campo da reprodução (cumulativo e segmentado) podem ser entendidos como práticas socioculturais que apresentam diferentes níveis de GS.

Alguns estudos utilizam o conceito de Gravidade Semântica e de perfil semântico como métodos de análise com base nas necessidades dos seus objetos de estudo. Ruzsnyak (2022) discutiu o uso dos perfis semânticos, a partir do módulo *Teacher Choices in Action* na África do Sul, durante o período de pandemia da COVID-19, como uma intervenção pedagógica que oferecia aos professores em formação uma abordagem baseada em princípios, para sequenciar as etapas de suas aulas. Por meio do uso do módulo, os professores em formação passaram a realizar uma análise guiada das aulas, observando e analisando suas práticas durante as aulas gravadas que eram disponibilizadas aos alunos.

Pinto e Wartha (2021) analisaram as interações dialógicas do discurso de estudantes do 7º ano do Ensino fundamental, durante as Rodas de Conversa. Os dados gravados foram analisados por meio de instrumentos analíticos derivados dos conceitos de Gravidade Semântica e Densidade Semântica da TCL, por meio dos quais os autores exploraram as formas e a organização do conhecimento científico nas interações dialógicas. A análise revelou que mesmo utilizando-se uma estratégia de ensino que favorece as interações dialógicas na sala de aula, estas não foram suficientes para construção de ondas semânticas, visto que não houve relações intencionais entre o contexto e o conceito.

Almeida, Silva Jr. e Santos (2021) desenvolveram uma ferramenta analítica para a análise dos níveis de Gravidade Semântica das questões das provas do ENEM dos anos de 2018 e 2019. O instrumento estabeleceu seis níveis ou graus para a GS que vão desde uma GS muito forte (nível 1), que aborda substâncias ou produtos, conceitos e propriedades de substâncias expressas na linguagem cotidiana, até um SG muito fraco (nível 6), que aborda modelos de teorias e explicações científicas. Cada questão ou enunciado pode incluir diferentes níveis de GS e, na análise, assumiram que, para ser considerada uma questão contextualizada, sua enunciação deveria incluir o nível 1 de GS. Os autores encontraram 18 questões de um total de 27 que envolveram o nível 1 para a GS, confirmando a presença da contextualização no ENEM. No entanto, as questões cujas enunciações envolviam apenas os níveis 2 e 6 de GS, abordavam o

conhecimento químico de forma mais abstrata, sem relacioná-las a um contexto específico. Eles atribuem a presença de questões dessa natureza à influência das universidades no exame.

2.4 Níveis de conhecimento em Química, contexto e abstração

No ensino de Química, as formas do discurso podem ser apresentadas em duas diferentes versões do conhecimento:

[...] as formas do discurso podem incluir desde uma versão simplificada e empobrecida do conhecimento químico, na qual os estudantes entram em contato com fatos, conceitos, leis e teorias, mas não são capazes de compreender as inter-relações entre esse conhecimento e o mundo em que vivem, até uma forma em que eles adquirem capacidade de mobilizar o conhecimento adquirido na resolução de problemas e utilizá-lo em sua participação na vida social. (SANTOS; MORTIMER, 2019, p. 67)

Muitos estudantes encontram dificuldades em compreender os conceitos básicos no ensino de Química, e para Jawahar (2021) e Santos e Mortimer (2019) essas dificuldades são causadas principalmente pela natureza abstrata dos conceitos químicos. O pensamento abstrato da Química, seus intangíveis objetos de referência, seu simbolismo, entre outras características, constituem a origem de grande parte das dificuldades para sua aprendizagem. Além disso, o seu ensino, com muita frequência, é acusado de não representar coerentemente a sua natureza (SANTOS; MORTIMER, 2019, p. 63).

Jawahar (2021) com base nos estudos de Saitta e Zucker (2013) apresenta cinco características possíveis para produzir abstração, utilizadas em diferentes áreas do conhecimento, que vão desde a Arte até a Matemática. Essas características são:

- o distanciamento do mundo material;
- a generalização ou uma variante próxima dela;
- a ocultação de uma informação;
- a manutenção de aspectos relevantes, sem considerar os irrelevantes;
- uma reformulação.

Embora a abstração seja um desafio para a educação em Química, não pode ser simplesmente evitada, por ser uma característica intrínseca do discurso da Química

(JAWAHAR, 2021), sendo necessária a utilização de contextos que proporcionem sentidos aos estudantes sobre o conteúdo abstrato estudado.

A compreensão de fenômenos naturais aplicados aos conceitos das várias áreas do conhecimento, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica, das manifestações artísticas, e o enfrentamento de situação-problema são os principais eixos cognitivos avaliados pelo novo ENEM. Esses eixos cognitivos são divididos em oito competências presentes na Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, apresentando os conteúdos e temáticas abordadas na Educação Básica (BRASIL, 2015). As competências que avaliam especificamente o conhecimento químico são as 1, 2 e 7, e elas são descritas como:

A **Competência 1** é composta por quatro habilidades e refere-se à construção do conhecimento científico. Como principais situações que podem ser utilizadas nos itens estão fatos e contextos que apontam para as visões de mundo, a natureza da ciência e relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Com base em textos variados, os participantes são convidados a reconhecer as transformações da ciência e suas relações a sociedade.

A **Competência 2** é formada por três habilidades e aponta para contextos de Ciência e Tecnologia que privilegiam o reconhecimento, a identificação e aplicação de avanços científicos em fatos cotidianos visando o bem-estar social. As habilidades desta competência permitem que o participante resolva situações-problema aplicando conhecimentos tradicionalmente desenvolvidos pela Química, Física e/ou Biologia.

[...] A **Competência 7**, que é formada por quatro habilidades, privilegia a utilização de conceitos da Química. O participante deve aplicar, em situações cotidianas, conhecimentos químicos para caracterização e uso de materiais e substâncias, avaliando seus riscos e benefícios para o meio ambiente e para a economia (BRASIL, 2015, p. 62).

O conceito de contexto ou contextualização na prova do ENEM permanece em aberto para interpretações e, segundo Fernandes (2011, p. 57), o “termo contextualização pouco aparece nos textos, não existindo uma descrição explícita”, os “textos” mencionados pela autora se referem a todo documento que fundamenta e organiza a estrutura do exame, além das orientações encontradas na prova do exame. O recurso à contextualização na educação, ao aproximar o conhecimento científico a uma realidade mais concreta, traria o benefício de diminuir a abstração deste conhecimento, característica apontada como desfavorável à criação de interesse pela disciplina.

No ensino de Química, o conceito de contextualização já é bem estudado e apresenta diversas perspectivas, como, por exemplo: “a contextualização não redutiva, a partir do cotidiano; a contextualização a partir da abordagem CTS; e a contextualização a partir de aportes da história e da filosofia das ciências” (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013, p. 90).

O uso do termo cotidiano no ensino de Química é amplamente conhecido e, de acordo com Santos e Mortimer (1999), vem sendo erroneamente utilizado como sinônimo de contextualização, causando certo reducionismo para os termos. Dessa maneira, as ideias de cotidiano e contextualização acabam sendo entendidas como aplicações ou exemplificações do conhecimento químico em situações do cotidiano. Wartha, Silva e Bejarano (2013) complementam que:

adotar o estudo de fenômenos e fatos do cotidiano pode recair numa análise de situações vivenciadas por alunos que, por diversos fatores, não são problematizadas e conseqüentemente não são analisadas numa dimensão mais sistêmica como parte do mundo físico e social. (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013, p. 85)

Ou seja, o uso do cotidiano apenas como exemplificações do dia a dia em sala de aula, sem qualquer tipo de problematização, serve apenas como mera ilustração do conhecimento químico. O uso do cotidiano em sala de aula deveria utilizar dos conhecimentos das ciências e da filosofia de modo que o estudante possa “analisar, entender e julgar o que acontece com ele no âmbito físico e social” (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013, p. 89).

O conceito de contextualização a partir da abordagem CTS busca “refletir as questões sócio-científicas que estão imbricadas à realidade em que o estudante faça parte” (CARVALHO; *et al.*, 2021, p. 243). Isso significa que a contextualização deve problematizar as questões científicas estudadas em sala de aula, permitindo ao estudante refletir e discutir o conhecimento científico a partir das interações com a realidade social em que o mesmo vive.

Segundo Santos (2007), o recurso à contextualização por meio de uma visão CTS tem como objetivo:

- 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia;
- 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência;
- e 3) encorajar os alunos a relacionar suas

experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano (SANTOS, 2007, p. 5).

Dessa forma, os conteúdos escolares se tornam “socialmente relevantes” (CARVALHO *et al.*, 2021), e a formação cidadã construída a partir da reflexão crítica e interativa com os eventos presentes na realidade dos alunos.

Santos e Mortimer (2002) destacam que o uso do recurso à contextualização por professores em sala de aula depende de um “processo de formação continuada”, o uso de temas sociais nos currículos de ciências deve partir de mudanças significativas nas práticas e nas concepções pedagógicas dos professores. Os autores sinalizam que:

Sem uma compreensão do papel social do ensino de ciências, podemos incorrer no erro da simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade. Ou seja, sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 127)

Wartha, Silva e Bejarano (2013) destacam que, no âmbito da discussão CTS, autores como Delizoicov e Angotti (1991) buscam relacionar uma abordagem CTS com a pedagogia humanística de Paulo Freire. A partir dessa relação surgem os momentos pedagógicos baseados no pressuposto da codificação-problematização-decodificação de Freire, construindo os três momentos pedagógicos: problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013). Já Souza e Brito (2018) buscaram entender a contextualização nos objetos do conhecimento referentes a Matriz de referência do ENEM, a partir da abordagem CTS.

Para os autores:

o Enem, estruturado a partir das Orientações Curriculares de uma matriz de habilidades e competências a serem aferidas e de um conjunto de objetos de conhecimento a ela associados, delineia um direcionamento para a formulação de itens que perpassam pela concepção da perspectiva curricular CTS. No entanto, as questões associadas ao ensino de Química, aplicadas no novo Enem, parecem não refletir uma aproximação ou refletir baixo nível de aproximação com os princípios do enfoque CTS, apresentando-se como um fator determinante para esta baixa aproximação, principalmente, o modo inadequado como os conteúdos de Química são utilizados para a estruturação dos itens (SOUZA; BRITO, 2018, p. 721)

O conceito de cotidiano na filosofia das ciências se fundamenta a partir dos estudos de Heller e Lefebvre. Agnes Heller (1989) defende que no cotidiano existem pensamentos e comportamentos que estão presentes em todas as situações e ações vivenciadas nos fenômenos do dia a dia. Wartha, Silva e Bejarano (2013) enfatizam que, no discurso da filósofa, na vida cotidiana:

os pensamentos e as atividades que compõem os esquemas configuram o pensar e agir sem uma reflexão consciente e crítica. Esquemas esses geralmente atrelados a ações ligadas a experiências empíricas, muitas vezes, obedecendo a leis do menor esforço, ou seja, baixa demanda do pensamento e conseqüentemente de ação. Nessa forma de ver a vida cotidiana, os indivíduos agem e pensam por meio de generalizações tradicionalmente aceitas na sociedade e que ele mesmo estabelece a partir de suas vivências. (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013, p. 89)

Assim, todos os comportamentos e pensamentos do cotidiano são importantes para o indivíduo. Porém, para a filósofa, todo o cotidiano se torna alienado sem uma análise crítica desses esquemas de comportamento e pensamento.

Já Lefebvre (2000) pensa a questão do cotidiano como espaços vividos, percebido e concebido. Segundo Wartha, Silva e Bejarano (2013), Lefebvre defende essa visão “argumentando que no espaço percebido ocorrem as significações materialistas, empíricas, impregnadas pela atmosfera sociopolítica, pois se trata de um espaço tomado pela mediação”. Esses espaços são caracterizados por momentos do dia a dia do indivíduo, marcado pelas práticas sociais.

Relacionar o conhecimento químico com as questões sociais é cultivar atitudes e valores relacionados com o cotidiano dos estudantes (SANTOS; MORTIMER, 1999). Esses valores contribuem com o desenvolvimento de conhecimentos que são fundamentais para a formação cidadã, e possibilitam a participação do aluno em atividades que o estimulam a tomar decisões e, no caso do Enem, essa tomada de decisão é avaliada a partir dos seus eixos cognitivos. Os itens enunciativos de Química do Enem buscam, por meio da situação-problema, relacionar contextos e conhecimento científico como, por exemplo, poluição, consumo de produtos químicos, fontes de energia, uso da água, saúde etc. A contextualização do conhecimento no ensino escolar de ciências tem sido associada à promoção de uma forma de aprendizagem que prepara os estudantes para sua atuação como cidadãos.

Apesar de a contextualização seguir constituindo um dos eixos da prova do ENEM, é necessário investigar os níveis de referencialidade representados pelos enunciados, pois a aprendizagem em Química envolve o domínio de diferentes níveis de conhecimento, que vão do objeto ou fenômeno até o modelo e teoria. Silva e Mortimer (2010, p. 132), ao caracterizar estratégias enunciativas em uma sala de aula de Química, nos apresentam os Níveis de Referencialidade e a Modelagem como categorias epistêmicas que explicam o “movimento pelo qual o conhecimento é trabalhado ao longo das interações até adquirir um acabamento final e constituir um enunciado”. Essas categorias nos permitem atribuir sentido ao longo do processo de produção do conhecimento, no caso do ENEM, atribuir sentido aos itens enunciativos do exame, que apresentam uma situação-problema composta por texto-base, pergunta e resposta. Esses sentidos podem ser construídos na linguagem por meio dos níveis referenciais distintos, sendo que:

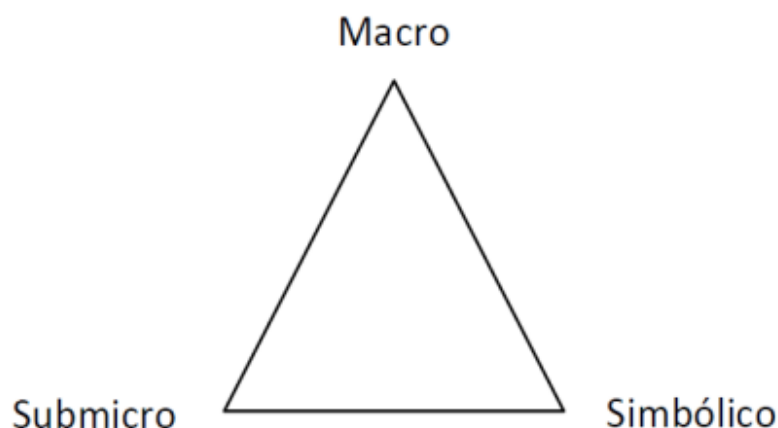
Um referente específico corresponde a um objeto ou fenômeno em particular, tal como a combustão do metano ou a ebulição da água. Uma classe de referentes corresponde a um conjunto de fenômenos ou objetos que apresentam características em comum, como por exemplo as reações de combustão, a ebulição de líquidos ou ainda as mudanças de fase. Os referentes abstratos, por fim, correspondem a princípios ou conceitos mais gerais que se constituem em elementos que possibilitam pensar sobre fenômenos em particular ou classe de fenômenos (SILVA; MORTIMER, 2010, p. 133).

Ao avaliarem-se os eixos cognitivos compreender fenômenos (CF) e enfrentar situação-problema (SP), espera-se do candidato a interpretação dessas categorias nos enunciados do ENEM através da situação-problema e fazer relações interdisciplinares, em que uma ciência estabelece uma relação com outra nas quais conhecimentos das duas ciências são utilizados em conjunto. Por exemplo, os conteúdos curriculares da Física, a Química e a Biologia presentes na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Outra forma de compreender a estrutura do conhecimento químico se dá por meio de representações que acompanham um padrão constituído por três dimensões ou níveis de conhecimento. Em 1982, Johnstone representou os conhecimentos químicos a partir de três níveis que se inter-relacionam entre as dimensões macro e microscópica, sendo eles o Descritivo e funcional, o Representacional e o Molecular. A

partir de 1991, esses níveis do conhecimento foram reorganizados sob a forma de um triângulo. Segundo Silva (2019, p. 70), a partir deste momento, Johnstone “passa a denominar os níveis do conhecimento químico como níveis do pensamento químico”, como mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Níveis do pensamento químico.



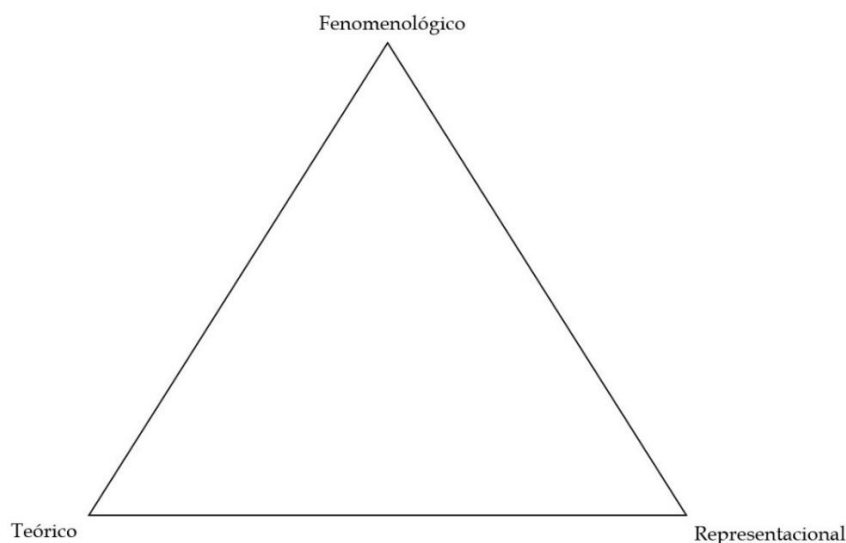
Fonte: Johnstone (1991, p. 78)

O macro corresponde ao que antes Johnstone chamava de descritivo e funcional, o submicro está relacionado com o nível molecular e o simbólico corresponde ao representacional. Silva (2019) discute que para o ensino de Química:

[...] devem-se levar em consideração esses três componentes, que são distintos, porém inter-relacionados. Nesse momento acrescenta-se ao nível representacional o uso da linguagem matemática e suas ferramentas, tendo em vista que são utilizados na Química para representar e descrever os fenômenos químicos, de maneira mais exata, mas ainda se fazendo como uma representação. (SILVA, 2019, p. 71)

Mortimer et al. (2000) nos apresentam uma tipologia, que consta na Figura 7, e que relaciona os níveis de conhecimento químico como três aspectos, sendo eles fenomenológico, teórico e representacional.

Figura 7 - Níveis de conhecimento químico.



Fonte: adaptado de (MORTIMER et al., 2000, p. 277)

O aspecto fenomenológico aborda os fenômenos de interesse da Química, sendo aqueles concretos e visíveis, presentes no cotidiano do estudante, e que traz sentido aos conteúdos estudados em sala de aula. O aspecto fenomenológico:

[...] diz respeito aos fenômenos de interesse da Química, sejam aqueles concretos e visíveis, como a mudança de estado físico de uma substância, sejam aqueles a que temos acesso apenas indiretamente, como as interações radiação matéria que não provocam um efeito visível, mas que podem ser detectadas na espectroscopia. Os fenômenos da Química também não se limitam àqueles que podem ser reproduzidos em laboratório. Falar sobre o supermercado, sobre o posto de gasolina é também uma recorrência fenomenológica. Neste caso, o fenômeno está materializado na atividade social. E é isso que vai dar significação para a Química do ponto de vista do aluno. São as relações sociais que ele estabelece através dessa ciência que mostram que a Química está na sociedade, no ambiente. A abordagem do ponto de vista fenomenológico também pode contribuir para promover habilidades específicas tais como controlar variáveis, medir, analisar resultados, elaborar gráficos etc. (MORTIMER *et al.*, 2000, p. 276)

Segundo Mortimer e colaboradores (2000), o aspecto teórico relaciona-se com informações de natureza atômico-molecular, e resulta em explicações baseadas em modelos abstratos como, por exemplo, de átomos, moléculas, íons, etc. Já o aspecto representacional compreende os conteúdos de natureza simbólica, e utiliza de uma linguagem química, por meio de fórmulas, equações químicas, modelos, imagens, gráficos e tabelas.

A maioria dos currículos tradicionais e dos livros didáticos enfatiza sobremaneira o aspecto representacional, em detrimento dos outros dois. A ausência dos fenômenos nas salas de aula pode fazer com que os alunos tomem por “reais” as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria. É necessário, portanto, que os três aspectos compareçam igualmente. A produção de conhecimento em Química resulta sempre de uma dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade. Mesmo porque não existe uma atividade experimental sem uma possibilidade de interpretação (MORTIMER *et al.*, 2000, p. 276).

Em vista dos argumentos apresentado, no estudo da Gravidade Semântica nos itens de Química do ENEM vamos levar em consideração o exposto nos níveis de conhecimento da Química e nas referências da TCL, para servir de base para as análises da GS no objeto a ser estudado.

CAPÍTULO 3

PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo, apresentamos o percurso utilizado para o desenvolvimento da pesquisa a partir dos questionamentos, dos objetivos e referenciais teóricos que sustentaram o trabalho.

3.1 Caráter da pesquisa

Essa pesquisa está baseada em uma análise documental, em que são considerados documentos “quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação” (PHILLIPS, 1974, p. 187 apud. LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 38). Como exemplos de documentos temos leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários pessoais, autobiografias, jornais, revistas, discursos, roteiros de programas de rádio e televisão, livros, estatísticas, arquivos escolares, fotos, vídeos, avaliações, etc.

A análise documental busca identificar informações e fatos nos documentos a partir dos objetivos ou hipóteses de interesse do pesquisador. Segundo Lüdke e André (1986), os documentos constituem:

[...] uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentam afirmações e declarações do pesquisador. Representam ainda uma fonte “natural” de informações. Não são apenas uma fonte de informações contextualizadas, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 39)

A análise documental indica problemas que podem ser mais bem explorados através de outros métodos, podendo ser complementar às informações obtidas por meio de outras técnicas de coleta de dados. Segundo Lima Junior et al. (2021, p. 37), “a proposta metodológica pode ser utilizada tanto como método qualitativo, quanto quantitativo e tem como preocupação buscar informações concretas nos diversos documentos selecionados como *corpus* da pesquisa”.

Em uma pesquisa que utiliza como fonte de dados documentos diversos, Lima Junior et al. (2021) listam três aspectos que merecem atenção especial por parte do investigador: 1) a escolha dos documentos; 2) o acesso a eles; e 3) a sua análise.

Ao eleger os documentos, o pesquisador deverá se atentar aos

processos de codificação e análise dos dados. Para isso, faz-se necessário que ele mantenha o foco sobre um determinado aspecto do estudo realizado e busque entender em profundidade a mensagem que os dados dispostos nos documentos revelam (LIMA JUNIOR *et al.*, 2021, p. 44).

Esse tipo de análise consiste na obtenção de informações significativas que possibilitam a explicação do objeto do estudo e contribuem com a solução dos problemas que o pesquisador propõe em sua pesquisa.

O historiador francês Jacques Le Goff nos traz a concepção de documento como monumento, em que o dever principal do pesquisador é a “crítica do documento”, independente de qual ele seja, enquanto um “monumento” (LE GOFF, 1996, p. 9). O documento não é algo que ficou no passado, ele é uma produção da sociedade que o fabricou a partir das relações de poder. Ou seja, a análise do documento enquanto monumento “permite à memória coletiva recuperá-lo e ao historiador usá-lo cientificamente, isto é, com pleno conhecimento de causa (LE GOFF, 1996, p. 10). Dessa forma, todo documento/monumento tem um sentido e um objetivo intrínseco que deve ser observado de forma crítica pelo pesquisador, já que todo documento traz consigo um resquício histórico do período em que ele foi produzido, sendo necessária a crítica aos impactos desse documento/monumento para a sociedade.

3.2 Objeto de estudo da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida a partir da análise dos itens enunciativos de Química da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do novo ENEM. Os cadernos de prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias possuem os componentes curriculares Biologia, Física e Química; porém, como o foco de interesse da pesquisa são os itens de Química, os demais foram desconsiderados. Por questões de segurança, os cadernos de prova do novo ENEM são elaborados com quatro cores distintas (rosa, amarelo, azul e branco), em que a sequência dos itens é alterada; para essa pesquisa o caderno azul em todas as edições investigadas foi utilizado como referência.

O recorte analítico utilizado para essa pesquisa são os itens de Química das provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aplicadas desde o ano de 2009,

período em que se inicia o novo ENEM, até a prova de 2020, última edição realizada do exame no período em que foi iniciada a coleta dos dados dessa pesquisa. Os itens identificados como pertencentes ao componente curricular Química foram classificados com base nos objetos de conhecimento e conteúdos específicos associados à Matriz de Referências do novo ENEM, através da leitura integral dos itens de cada edição do exame. Segundo o INEP (BRASIL, 2015), os itens de Química apresentam os temas apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referências para os itens de Química do novo ENEM.

Temáticas	Conteúdo Específico
Transformações Químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Evidências de transformações químicas. • Interpretando transformações químicas. • Sistemas Gasosos: Lei dos gases. • Equação geral dos gases ideais, Princípio de Avogadro, conceito de molécula; massa molar, volume molar dos gases. • Teoria cinética dos gases. • Misturas gasosas. • Modelo corpuscular da matéria. • Modelo atômico de Dalton. • Natureza elétrica da matéria: Modelo Atômico de Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr. • Átomos e sua estrutura. • Número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica. • Elementos químicos e Tabela Periódica. • Reações químicas.
Representação das transformações químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Fórmulas químicas. • Balanceamento de equações químicas. • Aspectos quantitativos das transformações químicas. • Leis ponderais das reações químicas. • Determinação de fórmulas químicas. • Grandezas Químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro. • Cálculos estequiométricos.
Materiais, suas propriedades e usos	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades de materiais. • Estados físicos de materiais. • Mudanças de estado. • Misturas: tipos e métodos de separação. • Substâncias químicas: classificação e características gerais. • Metais e Ligas metálicas. • Ferro, cobre e alumínio. • Ligações metálicas. • Substâncias iônicas: características e propriedades.

	<ul style="list-style-type: none"> • Substâncias iônicas do grupo: cloreto, carbonato, nitrato e sulfato. • Ligação iônica. • Substâncias moleculares: características e propriedades. • Substâncias moleculares: H₂, O₂, N₂, Cl₂, NH₃, H₂O, HCl, CH₄. • Ligação Covalente. • Polaridade de moléculas. • Forças intermoleculares. • Relação entre estruturas, propriedade e aplicação das substâncias.
Água	<ul style="list-style-type: none"> • Ocorrência e importância na vida animal e vegetal. • Ligação, estrutura e propriedades. • Sistemas em Solução Aquosa: Soluções verdadeiras, soluções coloidais e suspensões. • Solubilidade. • Concentração das soluções. • Aspectos qualitativos das propriedades coligativas das soluções. • Ácidos, Bases, Sais e Óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura. • Conceitos de ácidos e base. • Principais propriedades dos ácidos e bases: indicadores, condutibilidade elétrica, reação com metais, reação de neutralização.
Transformações Químicas e Energia	<ul style="list-style-type: none"> • Transformações químicas e energia calorífica. • Calor de reação. • Entalpia. • Equações termoquímicas. • Lei de Hess. • Transformações químicas e energia elétrica. • Reação de oxirredução. • Potenciais padrão de redução. • Pilha. • Eletrólise. • Leis de Faraday. • Transformações nucleares. Conceitos fundamentais da radioatividade. Reações de fissão e fusão nuclear. • Desintegração radioativa e radioisótopos.
Dinâmica das Transformações Químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Transformações Químicas e velocidade. • Velocidade de reação. • Energia de ativação. • Fatores que alteram a velocidade de reação: concentração, pressão, temperatura e catalisador.
Transformação Química e Equilíbrio	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterização do sistema em equilíbrio. • Constante de equilíbrio. • Produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH. • Solubilidade dos sais e hidrólise. • Fatores que alteram o sistema em equilíbrio. • Aplicação da velocidade e do equilíbrio químico no cotidiano.
Compostos de Carbono	<ul style="list-style-type: none"> • Características gerais dos compostos orgânicos. • Principais funções orgânicas. • Estrutura e propriedades de Hidrocarbonetos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura e propriedades de compostos orgânicos oxigenados. • Fermentação. • Estrutura e propriedades de compostos orgânicos nitrogenados. • Macromoléculas naturais e sintéticas. • Noções básicas sobre polímeros. • Amido, glicogênio e celulose. • Borracha natural e sintética. • Polietileno, poliestireno, PVC, Teflon, náilon. • Óleos e gorduras, sabões e detergentes sintéticos. • Proteínas e enzimas.
<p align="center">Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Química no cotidiano. • Química na agricultura e na saúde. • Química nos alimentos. • Química e ambiente. • Aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas. • Indústria Química: obtenção e utilização do cloro, hidróxido de sódio, ácido sulfúrico, amônia e ácido nítrico. • Mineração e Metalurgia. • Poluição e tratamento de água. • Poluição atmosférica. • Contaminação e proteção do ambiente.
<p align="center">Energias Químicas no Cotidiano</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo, gás natural e carvão. • Madeira e hulha. • Biomassa. • Biocombustíveis. • Impactos ambientais de combustíveis fósseis. • Energia nuclear. • Lixo atômico. • Vantagens e desvantagens do uso de energia nuclear.

Fonte: Matriz de Referência do ENEM (BRASIL, 2015)

Concluída a etapa, os itens apresentados no Quadro 4 foram considerados como pertencentes ao componente curricular Química.

Quadro 4 - Itens da prova de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias classificados como pertencentes ao conteúdo específico de Química.

Prova	Itens
Azul 2009	1, 2, 12, 15, 26, 29, 32, 36, 42, 44.
Azul 2010	49, 51, 53, 55, 58, 63, 65, 67, 69, 72, 73, 74, 77, 79, 80, 82, 83.
Azul 2011	50, 52, 54, 55, 58, 59, 62, 63, 67, 72, 75, 80, 81, 83, 85, 90.
Azul 2012	49, 53, 58, 59, 63, 66, 69, 70, 76, 82, 86

Azul 2013	46, 47, 49, 51, 54, 58, 59, 64, 67, 68, 69, 74, 77, 81, 86, 90.
Azul 2014	48, 49, 51, 52, 54, 56, 58, 59, 63, 65, 70, 71, 75, 77, 80, 83, 86, 88, 90.
Azul 2015	46, 51, 52, 55, 59, 60, 61, 62, 71, 73, 76, 77, 80, 81, 90.
Azul 2016	46, 50, 51, 52, 53, 58, 60, 64, 67, 68, 76, 78, 81, 84, 85, 89.
Azul 2017	95, 96, 97, 101, 102, 104, 106, 114, 115, 119, 121, 122, 124, 130, 132, 134.
Azul 2018	91, 92, 99, 102, 109, 114, 116, 121, 123, 124, 126, 130, 132, 135.
Azul 2019	91, 95, 103, 105, 108, 112, 118, 120, 122, 124, 128, 129, 134.
Azul 2020	92, 94, 96, 97, 100, 102, 103, 108, 112, 119, 120, 123, 124, 126, 131, 134.
Total de itens selecionados	181

Fonte: do autor

3.3 Construção de um instrumento para análise da Gravidade Semântica

Santos e Mortimer (2019), baseados em Jiménez et al. (2016) e Silva e Mortimer (2011), propõem um instrumento analítico para o estudo da gravidade semântica para o discurso de sala de aula de Química, como mostra o Quadro 5, baseado nos níveis de variações da GS.

Quadro 5 - Níveis da gravidade semântica para o conhecimento químico.

Gravidade semântica	Nível	Forma	Descrição	Exemplo
Fraca ↑ ↓ Forte	4	Abstração	Apresenta um princípio geral	Lei, princípio
	3	Generalização	Apresenta uma observação geral ou esboça uma conclusão generalizada sobre um referente abstrato	Padrão, modelo
	2	Explicação	Descreve ou desenvolve o comportamento de uma classe de referentes	Relação entre as propriedades e o comportamento observável dos referentes
	1	Descrição, resumo	Descrição de um referente específico presente ou lembrado da vida cotidiana	Caso, particularidade

Fonte: Santos e Mortimer (2019).

Porém, para a análise da Gravidade Semântica dos itens de Química da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM foi percebida, a partir da leitura prévia dos itens, a necessidade de construir um novo instrumento analítico, voltado para o estudo do discurso em textos escritos, ainda que inspirado no instrumento proposto por Santos e Mortimer (2019). Essa necessidade surgiu ao observarmos que situações de abstrações e contextos apresentados nos itens enunciativos das provas

analisadas do ENEM, não se encaixavam em alguns níveis de GS descritos no instrumento proposto anteriormente para análise do discurso em sala de aula. Neste sentido, acompanhamos Maton e Chen (2016) que afirmam que o instrumento de análise e seu dispositivo de tradução para uso na TCL deve ser construído ou adaptado para cada objeto de estudo, ou seja, essa necessidade

[...] surge do seu envolvimento com as especificidades de um objeto de estudo. A intenção é permitir que informações novas ou inesperadas emerjam a partir dos dados que podem remodelar tanto a forma como os conceitos são promulgados quanto, potencialmente, os próprios conceitos. (MATON & CHEN, 2016, p. 55)

Para a construção do novo instrumento analítico para o estudo da Gravidade Semântica nos itens do ENEM, foi necessário desdobrar o nível 4 do *continuum* de forças do instrumento proposto por Santos e Mortimer (2019) em mais dois níveis, e criar formas ou classes linguísticas que contemplassem as especificidades do objeto estudado. Essa reconstrução levou em consideração que os itens de Química do ENEM são compostos, além do conhecimento químico, por temas e conteúdos interdisciplinares e sociais, característicos da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias como, por exemplo: tecnologia, saúde, meio ambiente, diversidade biológica, métodos e procedimentos próprios das ciências naturais (BRASIL, 2015, p. 64).

O conceito de gravidade semântica é representado por um *continuum* de forças contendo infinitas gradações de valores, que permite a representação e observação das variações dos graus da relação entre os significados e o contexto. Para construir essas novas classes que representam essas variações da gravidade semântica, recorreremos à Hasan (2001) e Cloran (1994; 2010), que definem diferentes formas de comunicar a experiência e o conhecimento científico, aos discursos contextualizados e descontextualizado. Para Hasan, independente da condição natural para um discurso, ele é dependente da situação,

[...] o que é notoriamente penetrante hoje é o tipo de linguagem que é conhecido como independente do contexto, desincorporado ou descontextualizado, especialmente nas sociedades desenvolvidas do mundo ocidental. Pode-se chegar a afirmar que a linguagem descontextualizada constitui a própria fabricação destas sociedades (HASAN, 2001, p. 48).

Hasan afirma que o discurso se torna descontextualizado/desincorporado não por se referir a coisas que não existem nos sentidos aqui e agora, mas por se referir a coisas que inerentemente não podem existir em nenhum lugar do espaço-tempo. Segundo Cloran (2006), a descontextualização é um padrão de discurso considerado crucial para a participação bem-sucedida dos estudantes no ambiente educacional formal. O que concorda com a ideia de Bernstein (1990) que diz que a linguagem descontextualizada caracteriza o discurso instrucional escolar. Na literatura, o termo “descontextualizado” é utilizado em um contexto relativamente não metafórico, mas aplicado à maneira pela qual a linguagem não é vinculada a qualquer base material específica dentro do contexto de uma interação (CLORAN, 2005).

Porém, as duas definições não representam uma dicotomia que se anulam mutuamente, uma vez que entre elas existe uma continuidade. Para explicar essa característica, Hasan introduz as noções de virtual e real para a descrição dos contextos que a linguagem se refere. O contexto virtual da situação é uma realidade inteiramente baseada no texto, cuja existência se constitui na ação verbal (Hasan, 2001, p. 53-54). Segundo a autora, o contexto real se relaciona com uma situação imediata ou desloca narrativas pessoais. O contexto virtual se afasta de ambas as situações, uma vez que elas são imateriais, ilegíveis, porém não são sensíveis. Isso significa que a distinção fundamental entre o discurso contextualizado e o discurso descontextualizado está na capacidade deste último em criar um contexto virtual para a situação (SANTOS; MORTIMER, 2019).

Os termos “contextualização e descontextualização” sugerem que a contextualização/descontextualização envolve apenas duas variações do uso da linguagem. Porém, Cloran (2005) defende que, entre esses dois polos de contextualização/descontextualização, existem graus intermediários de abstração localizados e identificados por variações que caracterizam esses dois vetores e suas combinações, “1) a localização em relação ao locutor do discurso na sociedade; e 2) a orientação temporal onde os eventos sociais ocorrem”. Qualquer configuração desses dois vetores em uma mensagem (ou grupo de mensagens) é conceituada como constituindo uma unidade discursiva chamada *unidade retórica* (CLORAN, 1994, 2005; 2010), e uma ou mais dessas unidades é considerada uma unidade intermediária de

texto. Além disso, as unidades retóricas (UR) que constituem um texto podem ser de diferentes classes dependendo da configuração dos dois vetores. Cloran (1994) define unidades retóricas como uma unidade intermediária, composta por mensagens e ela própria constituindo um texto, sendo que uma ou mais dessas unidades são consideradas como unidades intermediárias.

Com base na noção de níveis para a gravidade semântica e no conceito de unidade retórica, propomos seis classes que representam diferentes níveis de gravidade semântica do conhecimento nos itens enunciativos do ENEM, em que a observação representa o maior nível de contexto (GS+) e a abstração o menor (GS-), em um *continuum* de forças, já que o grau em que a linguagem é auxiliar ou constitutiva da atividade deve ser pensado como um *continuum* (HASAN, 1980), como mostrado na Figura 8.

Figura 8 - Classes de Gravidade Semântica para o conhecimento contextualizado/descontextualizado em um continuum de forças.


Observação - Descrição simples - Descrição teórica - Explicação - Definição - Abstração



Fonte: adaptado de Cloran (2010)

A partir das classes apresentadas o nosso instrumento de análise foi construído e aperfeiçoado em um movimento dialético entre os dados e a teoria, como mostrado do Quadro 6.

Quadro 6 - Níveis da Gravidade Semântica para o conhecimento químico em enunciados do Enem.

Gravidade Semântica	Classes e códigos	Características	Exemplo	
<p style="text-align: center;">Forte</p> 	Observação (OB)	Tempo, local e sujeito da ação.	“Uma dona de casa acidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável dentro do eletrodoméstico”	
	Descrição simples (DS)	Composição, composição química, multimodalidade, grandezas físicas e químicas, nomenclatura e estrutura química, fórmulas e equações, descrição de procedimentos metodológicos e de laboratório.	“A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂) , que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO₂) , vapor de água (H₂O) , metano (CH₄) , ozônio (O₃) e o óxido nitroso (N₂O) , que compõem o restante 1% do ar que respiramos.”	
	Descrição teórica (DT)	Classes de substâncias ou taxonomias, conceitos macroscópicos, relação de causa e consequência, aplicação de conceitos, conjecturas e sugestões.	“Em São Paulo, por exemplo, o lixo é queimado a altas temperaturas e parte da energia liberada é transformada em energia elétrica. No entanto, a incineração provoca a emissão de poluentes na atmosfera.”	
	Explicação (EX)	Justificativa de causa, motivo e razão a partir de conceitos submicroscópicos.	“A preocupação com as possíveis ameaças à camada de ozônio (O ₃) baseia-se na sua principal função: proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioleta.”	
	Definição (DF)	Definições específicas, generalização do conhecimento.	“A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula.”	
	<p style="text-align: center;">Fraca</p>	Abstração (AB)	Princípios científicos (linguagem metacientífica) e reflexão sobre a natureza da ciência.	“[...] no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. ”

Fonte: o autor.

A classe da **observação** representa o nível mais forte, em um *continuum* de forças, para a Gravidade Semântica (GS+), pois é o nível mais dependente de um contexto. Esse nível é caracterizado como uma modalidade da descrição que representa algum fato habitual expressado por um discurso de origem social, política, ambiental ou cultural, sem recorrer à linguagem química. Os elementos que o caracterizam são a temporalidade, a presença de cenários situacionais e de interações entre sujeitos e objetos co-presentes no contexto. Exemplo de UR contendo características da classe da observação temos: “A **calda bordalesa** é uma alternativa empregada no combate a doenças que afetam folhas de plantas.”; “**Uma dona de casa** acidentalmente deixou cair **na geladeira** a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável **dentro do eletrodoméstico**”; “**No ano de 2004**, diversas mortes de animais por envenenamento no **zoológico de São Paulo** foram evidenciadas”.

A classe da **descrição simples** representa a ação ou efeito de caracterizar, isto é, de destacar as características e particularidades de algo ou de alguém. Essa classe tem como característica principal a classificação/taxonomia, a presença de elementos multimodais para a descrição do contexto, podendo esses elementos serem gráficos, figuras, tabelas, quadros, equações, cálculos, listas, estruturas químicas, reações químicas, mecanismos de reação, grandezas físicas e químicas, etc. Segundo Doran (2019, p. 5), “as quantificações fortalecem a gravidade semântica de um texto”, possibilitando relacionar uma teoria abstrata com situações específicas. A presença de elementos multimodais nessa classe está associada aos elementos que caracterizam o conteúdo a ser estudado, logo:

o significado dos dados, como se organizam as colunas da tabela, os valores correspondentes às medidas apresentadas, a quantidade (massa) de alimentos que contêm aquele valor calórico explicitado, tudo isso caracteriza *um modo descritivo* que conduz o leitor ao entendimento dos dados nela contidos. (BRAGA; MORTIMER, 2011, p. 65, o itálico é nosso)

Como exemplos de descrição simples temos: “**O cobre**, por exemplo, é um dos metais com maior rendimento no processo de eletrólise, com uma recuperação de aproximadamente 99,9%”; “**A composição média** de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente **32% Pb, 3% PbO, 17% PbO₂ e 36% PbSO₄**. A média de massa

da pasta residual de uma bateria usada é **de 6 kg**, onde **19% é PbO₂, 60% PbSO₄ e 21% Pb.**”; “Algumas das **propriedades físicas** desses combustíveis são mostradas **no quadro seguinte**. Dados: Massas molares em **g/mol: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0**”.

A classe da **descrição teórica** representa a compreensão ou interpretação de objetos, ou fenômenos macroscópicos e visíveis por hipóteses e conceitos científicos. Essa categoria tem como característica principal a presença de classes de substâncias, conjecturas, sugestões, relação de causa e consequências ao aplicar esses conceitos em situações de contextos tecnológicos, sociais, ambientais e/ou culturais. Segundo Cloran (2005), a conjectura envolve especulações sobre possíveis dados sob certas condições e seus critérios linguísticos são a hipotetização junto com a possibilidade. Como exemplos de descrição teórica temos as seguintes UR: “O abastecimento de nossas necessidades energéticas futuras **dependerá certamente** do desenvolvimento de tecnologias para aproveitar a energia solar com maior eficiência”; “Nos próximos anos, uma nova tecnologia de geração de energia elétrica **deverá ganhar espaço**: as células a combustível hidrogênio/oxigênio”; “Algumas **espécies iônicas de alumínio** são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos **organismos**, como as bactérias responsáveis pelas transformações no **ciclo do nitrogênio**”.

A classe da **explicação** reformula as observações dos objetos e fenômenos do mundo macroscópico em um sistema de relação entre conceitos submicroscópicos, em que as informações são independentes de um contexto, geralmente utilizando uma linguagem própria do discurso científico. Esse tipo de discurso é descontextualizado e característico do discurso instrucional escolar (SANTOS; MORTIMER, 2019). Mortimer e Scott (2002) estabelecem na explicação uma relação casual entre os fenômenos e os conceitos, que envolve o uso de modelos ou mecanismos que atribuem significados abstratos ao fenômeno explicado. As explicações em textos, em muitos casos, utilizam de metáforas gramaticais ou recurso gramatical, muito comum na linguagem científica. A metáfora gramatical é “consequência do processo de nominalização, pelo qual processos (fenômenos) que ocorrem no tempo e que, portanto, designam ações ou estados, são transformados em nomes ou grupos nominais” (BRAGA; MORTIMER, 2011, p. 67). Como exemplos de explicação temos: “O alumínio danifica as membranas das células raízes e restringe a expansão de suas

paredes, **com isso**, a planta não cresce adequadamente”; “Para evitar a liberação desses **óxidos** na atmosfera e a conseqüente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização”; “Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida”.

A **definição** apresenta uma observação geral ou esboça uma conclusão generalizada sobre um referente abstrato. Silva e Mortimer (2010, p. 134) afirmam que “[...] é possível verificar um progressivo movimento de descontextualização ou recontextualização no discurso da ciência escolar, enquanto se avança da descrição para a explicação e enfim para a generalização e/ou definição e vice-versa”. As definições presentes em textos educacionais estão mais próximas do entendimento do significado técnico da palavra e contribuem pouco para o entendimento do conceito científico que carregam (BRAGA; MORTIMER, 2003). Como exemplo, temos: “**Diesel é uma mistura de** hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição”; “O glifosato ($C_3H_8NO_5P$) **é um herbicida** pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato”; “Química Verde **pode ser definida como** a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente”.

Na classe da **abstração**, o contexto é apresentado de forma imaginária e atemporal, em que o discurso apresenta um princípio geral sobre um referente abstrato, representando o menor nível de contexto dentro do *continuum* de forças do instrumento para análise da gravidade semântica (GS-). A abstração aqui tem relação com o entendimento de como o conhecimento científico é produzido, internalizado, comunicado e até mesmo refutado. Ou seja, refere-se ao que é Ciência, como ela trabalha, seus valores e crenças inerentes ao campo científico (SILVA, 2020). Exemplo de UR encontrado na classe da abstração: “**Do ponto de vista da ciência moderna**, os “quatro elementos” descritos por Platão correspondem, na verdade, às fases sólida, líquida, gasosa e plasma da matéria”; “no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no

método científico”.

3.4 Aplicação do instrumento

Para realizar a análise da GS dos itens de Química da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM, primeiramente separamos as questões escolhidas por ano de edição do exame, iniciando pelo ano de 2009. Após esse processo, as questões foram transcritas em quadros analíticos que possibilitavam organizar, visualizar e analisar as questões com o instrumento analítico proposto. O uso do quadro analítico possibilita a observação crítica dos itens, a fim de buscar padrões e comportamentos, como mostra a Figura 9.

Figura 9 - Quadro analítico construído para análise da questão 92 da prova azul do Enem 2020.

Questão 01 – Prova Azul (2009)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 92</p> <p>A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO₂), vapor de água (H₂O), metano (CH₄), ozônio (O₃) e o óxido nítrico (N₂O), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o CO₂, tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO₂ na atmosfera: o desmatamento.</p> <p><small>BROWN, I. F.; ALEXANDRE, A. S. Conhecimentos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A.G. Moreira & S. Schwartzman. As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2009 (atualizado).</small></p> <p>Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é</p> <ul style="list-style-type: none"> ● reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada. ● promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de CH₄. ● reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO₂ da atmosfera. ● aumentar a concentração atmosférica de H₂O, molécula capaz de absorver grande quantidade de calor. ● remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor. 	<p>A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO₂), vapor de água (H₂O), metano (CH₄), ozônio (O₃) e o óxido nítrico (NO), que compõem o restante 1% do ar que respiramos (DS). Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta (DT). Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa (EX). A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o CO₂, tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global (DT). Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO₂ na atmosfera: o desmatamento. (DS)</p>	<p>Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é</p>	<p>A) reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.</p> <p>B) promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de CH₄.</p> <p>C) reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO₂ da atmosfera. (EX)</p> <p>D) aumentar a concentração atmosférica de H₂O, molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.</p> <p>E) remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.</p>

Fonte: o autor

Na situação-problema, transcrevemos o texto-base, na pergunta o questionamento apresentado e nas alternativas, as possíveis respostas do item. Essa divisão é feita por que “visualmente as questões do ENEM são constituídas de três partes”, porém cada parte “compõe uma unidade coerente e coesa agregada a uma

única habilidade da matriz de referência” (ARAÚJO, 2017, p. 113). Após a transcrição, o texto foi analisado linha a linha e as unidades retóricas foram identificados pelos códigos das classes no texto e colocados entre parênteses, e os termos referenciais foram grifados em negrito.

Após a identificação dos códigos das unidades retóricas, uma nova análise foi feita a partir da comparação das UR identificadas para cada classe em um novo quadro analítico. Essa comparação serviu para identificar quais eram as características linguísticas presentes em cada classe presentes nas UR analisadas, e quantificar a frequência dessas classes nos itens do exame. A Figura 10 ilustra nossa análise.

Figura 10 - Quadro para análise e comparação entre as unidades retóricas dos itens de Química do ENEM.

Questão e prova	Observação	Descrição simples	Descrição teórica	Explicação	Definição/Generalização	Abstração
01 - 2009		(1) A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO_2), vapor de água (H_2O), metano (CH_4), ozônio (O_3) e o óxido nítrico (NO), que compõem o restante 1% do ar que respiramos		(2) Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. (4) A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o CO_2 , tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. (5) Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO_2 na atmosfera: o desmatamento.	(3) Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa.	
02 - 2009		(1) Analise a figura.				
		(2) Concentração de álcool no sangue (mg%) (3) Tempo (horas)				
12 - 2009		(2) A figura a seguir representa a estrutura de uma molécula de sabão. (4) Por exemplo , para o estearato de sódio, é estabelecido o seguinte equilíbrio:		(3) Em solução , os ânions do sabão podem hidrolisar a água e, desse modo, formar o ácido carboxílico correspondente. (5) Uma vez que o ácido carboxílico formado é pouco solúvel em água e menos eficiente na remoção de gorduras, o pH do meio deve ser controlado de maneira a evitar que o equilíbrio acima seja deslocado para a direita.	(1) Sabões são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa utilizados com a finalidade de facilitar, durante processos de lavagem, a remoção de substâncias de baixa solubilidade em água, por exemplo, óleos e gorduras	
15 - 2009		(1) Para que apresente condutividade elétrica adequada a muitas aplicações, o cobre bruto obtido por métodos térmicos é purificado eletroliticamente.		(2) Nesse processo , o cobre bruto impuro constitui o ânodo da célula, que está imerso em uma solução de $CuSO_4$ (3) À medida que o		

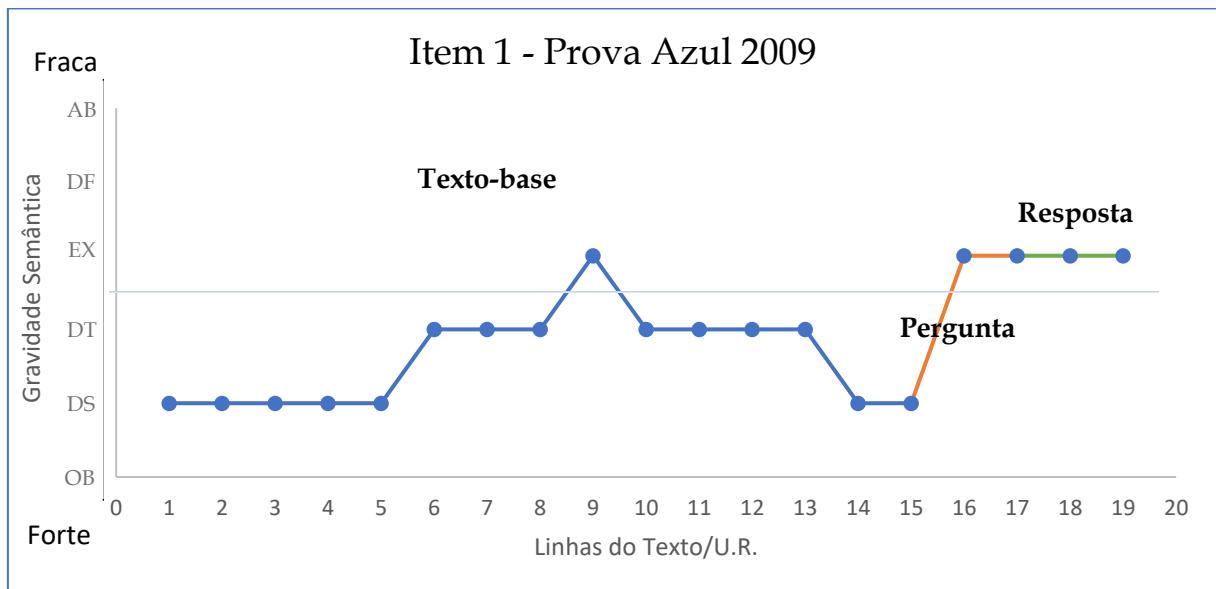
Fonte: o autor

Quanto às perguntas e respostas, elas foram analisadas como uma única unidade retórica, e apenas as respostas corretas foram consideradas em sua análise.

3.5 O uso de diagramas para a ilustração dos perfis semânticos

Os perfis semânticos identificados a partir da análise serão representados em gráficos com linhas simples que representam a dependência do contexto ao longo das unidades retóricas. O eixo X do gráfico corresponde ao número de linhas do texto/unidade retóricas e o eixo Y corresponde às classes da GS identificados de acordo com o nosso instrumento de análise (ver Quadro 6). Os perfis semânticos são traçados conforme as seis classes que representam o *continuum* de forças de dependência do contexto, como ilustrado na Figura 11 pelo item 01 da prova azul de 2009, apresentada anteriormente (ver Figura 9).

Figura 11 - Exemplo de diagrama para a representação dos perfis semânticos.



Fonte: o autor.

A parte azul da linha representa o texto base da questão, a parte laranja a pergunta, e verde a resposta. A linha ao todo representa o perfil semântico referente ao item analisado, sendo que a linha azul mais clara no centro do gráfico representa uma divisão do quadrante, em que a parte superior seria a zona referente à abstração e a parte inferior à zona mais próxima do contexto. Essa questão em específico apresenta perfil de onda semântica, pois as forças da GS variam em diferentes classes do **continuum** de forças, saindo de uma situação de contexto (GS+) da descrição simples, depois diminuindo sua GS ao variar entre níveis da explicação e da descrição teórica, logo após voltando para o nível da descrição simples e finalizando na classe

da explicação, na unidade retórica da pergunta/resposta.

CAPÍTULO 4

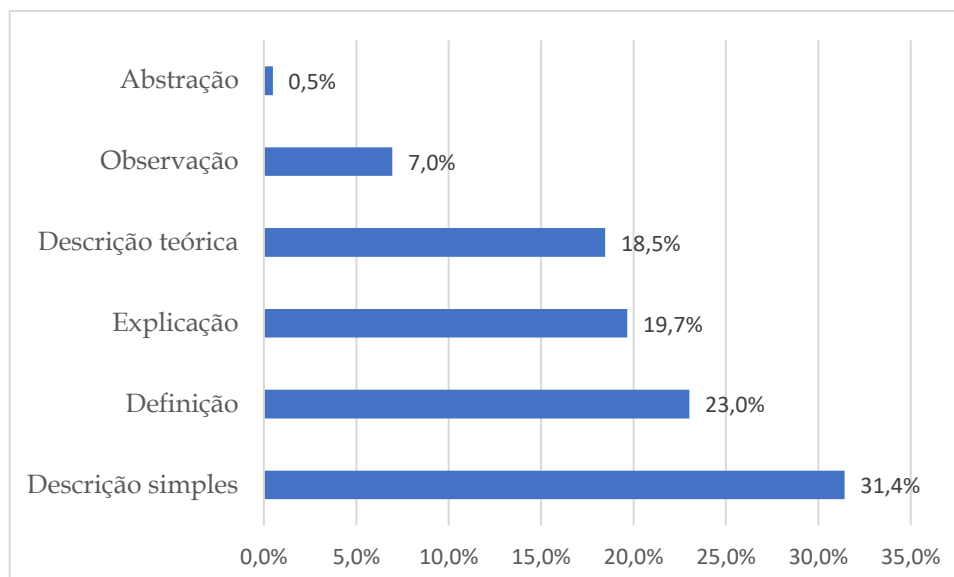
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados para as classes que mais se destacaram nos exames, os perfis semânticos identificados e sua relação com os objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência para os itens de Química em cada edição do exame. Em seguida, apresentamos nossas discussões referentes aos resultados obtidos.

4.1 Classes semânticas mais frequentes no exame.

As classes semânticas, como apresentadas anteriormente, são as representações das variações das relações entre os significados e o contexto em um *continuum* de forças vinculado ao conceito de Gravidade Semântica. A frequência para as seis classes analíticas propostas pelo instrumento analítico, nas unidades retóricas dos itens analisados está descrita na Figura 12.

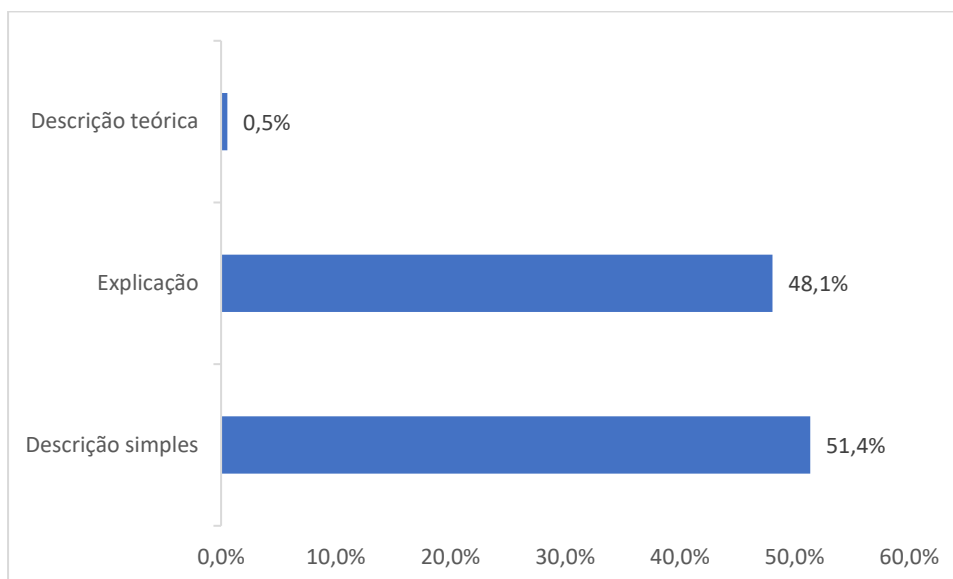
Figura 12 - Classes semânticas mais frequentes nas unidades retóricas do ENEM.



Fonte: do autor.

Para a análise das perguntas e respostas nos itens do Enem, apenas três classes apareceram nessas unidades retóricas, distribuídas entre a Descrição simples 51,4%, a Explicação 48,1% e por último a descrição teórica com 0,5%, como mostra a figura 13.

Figura 13 - Frequência das classes Descrição simples, Descrição teórica e Explicação na pergunta e respostas dos itens do ENEM analisados.



Fonte: do autor.

A classe da **Descrição simples** (DS) foi a categoria que apareceu com maior evidência nos dados analisados, com 31,4% das unidades retóricas presentes no texto-base dos itens e 51,4% na UR da pergunta/resposta. Como já apresentado anteriormente, a classe da descrição simples representa a ação ou efeito de caracterizar o contexto, o que está sendo descrito e apresenta uma lista ou inventário de substâncias ou elementos químicos, elementos multimodais para a descrição do contexto, grandezas físicas, composição química e a resolução matemática de problemas. A frequência dessa classe nos itens de Química da prova do ENEM se dá pela própria natureza Classificatória da Química. Santos, Ribeiro e Labarca (2016) definem a classificação na Química como:

uma simples postulação defendida pelas ciências matemáticas; exploração experimental e medidas de relações observáveis complexas; construções hipotéticas de modelos analógicos; ordenação da variedade por comparação e taxionomia; análise estatística de regularidades de população e cálculos de probabilidades; derivação histórica do desenvolvimento genético (SANTOS; RIBEIRO; LABARCA, 2016, p. 1)

Essa classe é avaliada pelos códigos H24 e H25 que pertencem à competência de área 7 da Matriz de Referência da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. O código H24 avalia se o estudante sabe “H24 - Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações

químicas” e o código H25 “H25 - Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção”. As características multimodais, presentes na Descrição simples, são importantes porque os símbolos, representações gráficas e matemáticas representam os conceitos químicos de forma macroscópica. Segundo Taber (2013), aprender Química envolve tanto a formação de conceitos alinhados com os de outros membros da comunidade química, como a adoção dos sistemas de símbolos habitualmente utilizados pelos mesmos. A presença da classe da Descrição simples, de forma majoritária, nas perguntas e repostas, evidencia a presença de UR que envolve a resolução matemática de problemas e a aplicação de conceitos científicos em situações concretas, como explicado anteriormente na descrição do código H25 da competência de área 7 da prova de Ciências da Natureza.

A **Definição** é a segunda maior classe presentes nas UR dos itens de Química do ENEM, com uma porcentagem de 23,0%. A definição é uma observação geral ou esboça uma conclusão generalizada sobre um referente abstrato. Segundo Darian (2003), a definição é melhor entendida como uma série de sistemas interligados dominados pelo sistema semântico, que interage com os sistemas sintáticos, lexicais e tipográficos subordinados para produzir uma vasta gama de fórmulas de definição. Outro elemento presente nessa classe é a generalização do conhecimento, porém a generalização nesse caso não é conceitual e sim ligada à ideia de recontextualização proposto por Bernstein (2003), em que todo processo que desloca e retira um discurso de sua prática e contexto original para os transformar de acordo com suas necessidades lógicas de ordenação e enfoque. As definições nos itens do Enem estão presentes nos textos-base, constituindo um dos elementos que compõe a construção da situação-problema.

A **Explicação** é a classe com a terceira maior frequência, possuindo 19,7% das unidades retóricas dos textos-base e presente em 48,1% da UR da pergunta/resposta. Essa classe tem por característica o discurso descontextualizado e característico do discurso científico, utilizando de metáforas gramaticais próprias das ciências (BRAGA; MORTIMER, 2011). Em termos de Gravidade Semântica, as unidades retóricas pertencentes a essa classe possuem informações independentes do contexto,

explicando situações ou fenômenos a partir dos conceitos submicroscópicos, ou seja, o discurso é atemporal e os termos técnicos são condensados em frases curtas e de natureza relacional (BRAGA; MORIMER, 2011). A presença dessa classe nas perguntas/respostas do Enem evidencia que o estudante deve dominar os conceitos científicos e relacionar através da explicação os processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade, características presentes na Competência de área 1 da Matriz de Referência.

A **Descrição teórica** é a classe que agrupa as unidades retóricas que relacionam ou interpretam objetos ou situações macroscópicos a partir dos conceitos de substâncias, a presença de hipóteses que podem envolver possíveis resultados sob certas condições, narrando ou classificando como um determinado evento se orienta, ou seja, uma conjectura com uma possibilidade, ou o que se espera que aconteça. Essa está relacionada com competência de área 1 da Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM “Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construção humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade”, principalmente o que avalia o código H3 pertencentes a essa competência “H3 - Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas. Além do código H25, apresentado anteriormente, que pertence à competência da área 7, que busca “apropriar-se de conhecimentos da química para, em situação problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas”. Os PCN (1998) descrevem que a utilização de situações investigativas na construção do conhecimento deve desenvolver o espírito de investigação e conseguir argumentar sobre suas conjecturas. Principalmente nas relações em que o conhecimento científico deve ser aplicado a realidade em que o aluno vive, ao utilizar conceitos químicos para interpretar situações do nível macroscópico.

A **Observação** corresponde a 7,0% das unidades retóricas analisadas, em termos de gravidade semântica as UR pertencentes a essa classe possuem o maior nível de contexto em um *continuum* de forças (GS+). A presença dessa classe nos itens do ENEM está relacionada a casos ou particularidades, referindo-se a uma descrição de um

referente específico ou lembrado da vida cotidiana. Os referentes específicos característicos dessa classe são: a presença de um período temporal como, por exemplo, um acontecimento histórico, um período do dia, eventos do cotidiano; a presença de um sujeito específico, podendo ser uma pessoa, um objeto ou uma instituição; e o local onde acontecem essas situações, sendo esses elementos necessários para se construir o contexto a partir do texto-base.

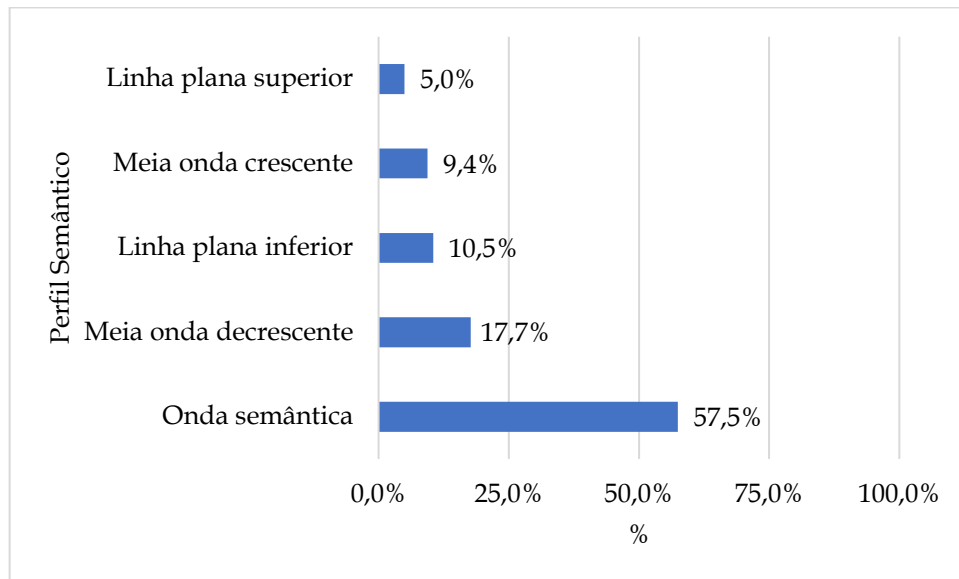
Por fim, temos a classe da **Abstração** aparecendo uma apenas 0,5% das unidades retórica. Nessa classe o contexto é apresentado de forma abstrata, sendo o menor nível possível de contexto no *continuum* de forças para a análise da Gravidade Semântica (GS-). Essa classe é pouco presente nos itens do ENEM porque o exame se propõe a ser contextualizado, porém, a abstração é uma característica intrínseca do discurso da Química. Muitos estudantes podem até entrar “em contato com fatos, conceitos, leis e teorias, mas não são capazes de compreender as inter-relações entre esse conhecimento e o mundo em que vivem” (SANTOS; MORTIMER, 2019, p. 67), o que origina a dificuldade para a aprendizagem somente a partir de leis e teorias das ciências.

A partir da identificação das classes semânticas foi possível analisar quais perfis semânticos estavam presentes nos itens de Química do ENEM. Os perfis semânticos constituem os recursos necessários que permite a visualização da força da Gravidade Semântica a partir do diagrama de linha que relaciona as classes semânticas aqui apresentadas com a variação da força da GS nas linhas do texto/unidades retóricas.

4.2 Análise dos perfis semânticos dos itens de Química do ENEM 2009 - 2020

A ferramenta analítica proposta para a análise da Gravidade Semântica nos itens de Química da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM nos permitiu traçar cinco perfis semânticos distintos, sendo eles: as Ondas semânticas; o perfil de Linha plana superior e inferior; e os perfis de Meia onda crescente e decrescente.

Gráfico 1 - Porcentagem de Perfis Semânticos identificados nos itens de Química do ENEM de 2009 a 2020.



Fonte: do autor

O gráfico 1 mostra que, dos 181 itens da prova de ciências da natureza e suas tecnologias analisados, 57,5% possuem o perfil de onda semântica, o que corresponde a mais da metade das questões. O segundo perfil com maior frequência é o de Meia onda decrescente 17,7%, seguido dos perfis de Linha plana inferior 10,5%, Meia onda crescente 9,4% e, por fim, o perfil de Linha plana superior 5,0%.

4.2.1 O perfil de Ondas semânticas

O perfil de ondas semânticas apareceu em maior porcentagem em todas as edições do ENEM. Esse perfil nos permite observar variações entre diferentes níveis de Gravidade Semântica em um mesmo item analisado. Segundo Maton (2013, p. 12), as ondas semânticas oferecem a possibilidade de modelar transições adicionais do conhecimento a partir de compreensões contextualizadas e mais simples para significados mais integrados, múltiplos e profundos. Ao plotar o perfil semântico de um item em um diagrama, podemos visualizar como as temáticas apresentadas pelos objetos do conhecimento propostas pela Matriz de Referência do ENEM se desenvolvem através da situação-problema por meio das classes semânticas e das variações entre elas.


Como exemplo de item que apresenta o perfil de onda semântica, temos o item 12 (Figura 14) da prova azul de 2009, em que a onda inicia e termina no quadrante

semântica de maior GS+, variando-se a força da gravidade semântica durante este percurso.

Figura 14 - Item 12 Prova azul 2009.

Questão 12

Sabões são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa utilizados com a finalidade de facilitar, durante processos de lavagem, a remoção de substâncias de baixa solubilidade em água, por exemplo, óleos e gorduras. A figura a seguir representa a estrutura de uma molécula de sabão.



Em solução, os ânions do sabão podem hidrolisar a água e, desse modo, formar o ácido carboxílico correspondente. Por exemplo, para o estearato de sódio, é estabelecido o seguinte equilíbrio:

$$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH} + \text{OH}^-$$

Uma vez que o ácido carboxílico formado é pouco solúvel em água e menos eficiente na remoção de gorduras, o pH do meio deve ser controlado de maneira a evitar que o equilíbrio acima seja deslocado para a direita.

Com base nas informações do texto, é correto concluir que os sabões atuam de maneira

- A mais eficiente em pH básico.
- B mais eficiente em pH ácido.
- C mais eficiente em pH neutro.
- D eficiente em qualquer faixa de pH.
- E mais eficiente em pH ácido ou neutro.

Fonte: Inep (2009)

Sabões **são sais de ácidos carboxílicos** de cadeia longa utilizados com a finalidade de facilitar, durante processos de lavagem, a remoção de **substâncias de baixa solubilidade** em água, por exemplo, **óleos e gorduras (DF)**. A figura a seguir representa a estrutura de uma molécula de sabão. **(DS)**

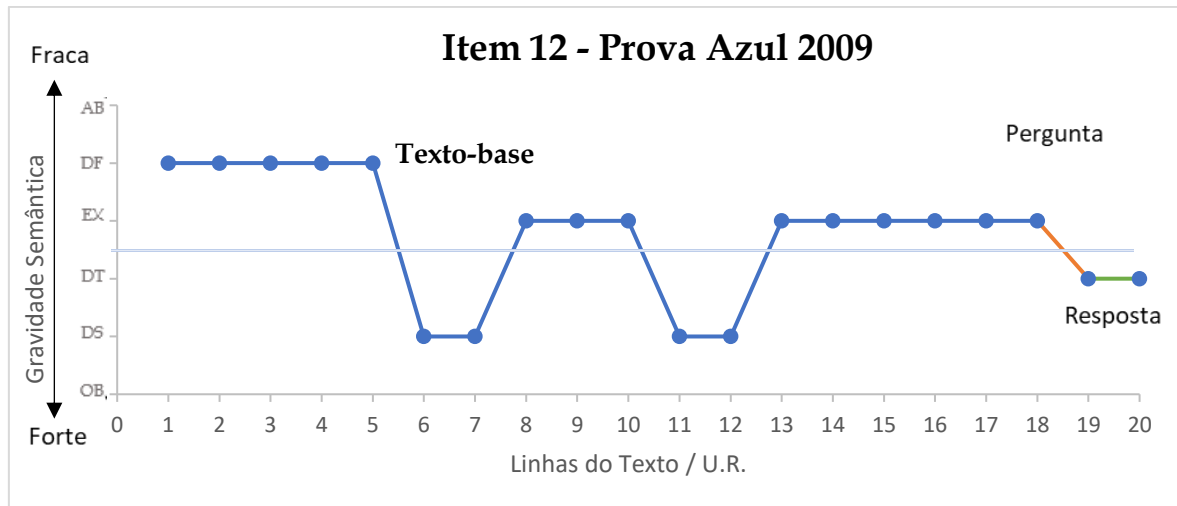
Em solução, os ânions do sabão podem hidrolisar a água e, desse modo, formar o **ácido carboxílico** correspondente **(DT)**. Por exemplo, **para o estearato de sódio**, é estabelecido o seguinte equilíbrio: **(DS)**

Uma vez que o ácido carboxílico formado é pouco solúvel em água e menos eficiente na remoção de gorduras, o pH do meio deve ser controlado de maneira a evitar que o **equilíbrio** acima seja deslocado para a direita. **(EX)**

Com base nas informações do texto, é correto concluir que **os sabões** atuam de maneira

- A) mais eficiente em pH básico. (DT)
- B) mais eficiente em pH ácido.
- C) mais eficiente em pH neutro.
- D) eficiente em qualquer faixa de pH.
- E) mais eficiente em pH ácido ou neutro.

Figura 15 - Diagrama do perfil de onda do item 12 prova azul 2009.



Fonte: do autor

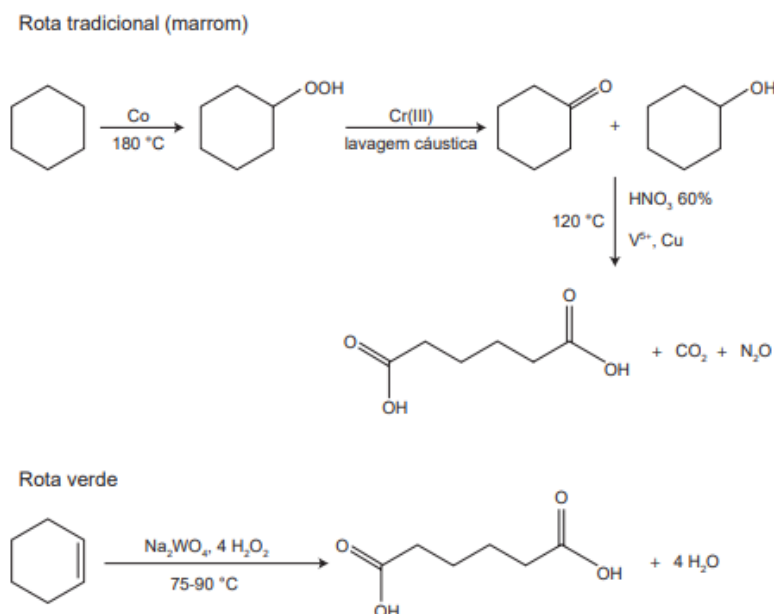
O item 12 da Edição de 2009 apresenta como situação-problema a temática da Dinâmica das Transformações Químicas, e sua gravidade semântica varia entre as classes Descrição simples e Definição (Figura 15). O item inicia seu discurso com uma definição para os sabões como uma classe de substâncias derivadas dos ácidos graxos, e sua força da gravidade semântica é baixa (GS-). O aumento da força da GS para o nível da Descrição simples ocorre quando o item apresenta a estrutura química de uma molécula de sabão, e traz uma característica multimodal para ilustrar o contexto (GS+), particularizando a classe dos sabões. Ao final da situação-problema, a GS diminui para o nível da Explicação (GS-), ao introduzir o conceito de equilíbrio ácido-base, um processo para o qual se recorre a modelos teóricos, para se justificar um comportamento macroscópico (a remoção de gorduras). Nesse item, a pergunta e a resposta se completam e em ambos a GS está na classe da Descrição teórica. Esse exemplo descreve como as ondas semânticas “demonstram a capacidade de construir conhecimento conectando a experiência pessoal com o discurso acadêmico” (MATON, 2013).

Outro exemplo de perfil de onda semântica encontrado nos itens analisados são aqueles em que a onda inicia e termina no nível da abstração. Esse tipo de onda semântica em formato de U observa-se no item 90 da prova azul de 2015, mostrado na Figura 16.

Figura 16 - Item 90 Prova azul 2015.

QUESTÃO 90 ◇◇◇◇◇

A química verde permite o desenvolvimento tecnológico com danos reduzidos ao meio ambiente, e encontrar rotas limpas tem sido um grande desafio. Considere duas rotas diferentes utilizadas para a obtenção de ácido adípico, um insumo muito importante para a indústria têxtil e de plastificantes.



Que fator contribui positivamente para que a segunda rota de síntese seja verde em comparação à primeira?

- A Etapa única na síntese.
- B Obtenção do produto puro.
- C Ausência de reagentes oxidantes.
- D Ausência de elementos metálicos no processo.
- E Gasto de energia nulo na separação do produto.

Fonte: Inep (2015)

A **química verde** permite o desenvolvimento tecnológico com **danos reduzidos ao meio ambiente**, e **encontrar rotas limpas** tem sido um **grande desafio (DF)**. Considere duas rotas diferentes utilizadas para a obtenção de **ácido edípico**, um insumo muito importante para a indústria têxtil e de plastificantes (**DS**).

Rota tradicional (marrom) Rota verde (**DS**)

Que fator contribui positivamente para que a segunda rota de síntese seja verde em

comparação à primeira? (EX)

a) **Etapa única na síntese. (EX)**

b) Obtenção do produto puro.

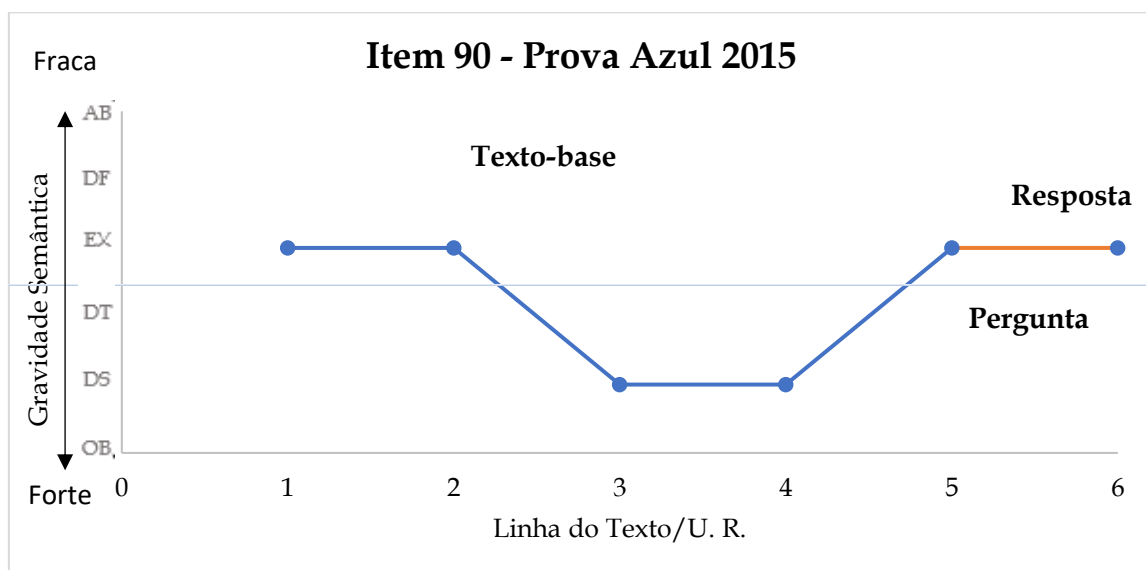
c) Ausência de reagente oxidantes.

d) Ausência de elementos metálicos no processo.

e) Gasto de energia nulo na separação do produto.

Esse item foi construído a partir do objeto do conhecimento “Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente”. O texto-base inicia o item com a classe da Definição (GS-), ao caracterizar a química verde. Em seguida, ao apresentar um caso concreto de síntese química (a produção do ácido edípico por suas rotas de obtenção), representado como um mecanismo de reação e suas equações, a gravidade semântica é fortalecida para o nível da Descrição Simples (GS+), que se mantém ao descrever essa substância como um insumo muito importante para a indústria têxtil e de plastificantes. Na pergunta e na resposta, a Gravidade Semântica (GS-) enfraquece novamente para o nível da Explicação, ao afirmar que a “Etapa única na síntese é um fator que contribui positivamente para que a segunda rota da síntese seja verde em comparação à primeira”. Maton (2014) esclarece que nos perfis de ondas semânticas em formato de U as práticas do conhecimento iniciam e terminam nos níveis mais altos de abstração, como exemplificado no diagrama do perfil na figura 17.

Figura 17 - Diagrama do perfil de onda do item 90 prova azul 2015.



Fonte: do autor

Segundo Maton (2020), o perfil de onda semântica em formato de U tem como característica principal a de transformar o discurso acadêmico em discurso cotidiano e depois retornar para os níveis de abstração, construindo diferentes formas de conhecimento para explicar um aspecto-chave do conhecimento que está sendo solicitado, principalmente nos questionamentos dos estudantes em sala de aula. No caso deste item, não ocorre o discurso cotidiano, que seria representado pela classe de observação, porém há um fortalecimento da GS com a ilustração de um exemplo particular.

Outro perfil de onda semântica encontrado nos itens do exame é o em formato de sino, em que o discurso começa e termina com exemplos concretos ou significados mais simples. Um exemplo de onda em formato de sino é o item 69 da prova azul de 2012 (Figura 18).

Figura 18 - Item 69 prova azul 2012.

QUESTÃO 69

Uma dona de casa acidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável dentro do eletrodoméstico. Sabe-se que o odor característico de peixe se deve às aminas e que esses compostos se comportam como bases.

Na tabela são listadas as concentrações hidrogeniônicas de alguns materiais encontrados na cozinha, que a dona de casa pensa em utilizar na limpeza da geladeira.

Material	Concentração de H_3O^+ (mol/L)
Suco de limão	10^{-2}
Leite	10^{-6}
Vinagre	10^{-3}
Álcool	10^{-8}
Sabão	10^{-12}
Carbonato de sódio/ barrilha	10^{-12}

Dentre os materiais listados, quais são apropriados para amenizar esse odor?

A Álcool ou sabão.
 B Suco de limão ou álcool.
 C Suco de limão ou vinagre.
 D Suco de limão, leite ou sabão.
 E Sabão ou carbonato de sódio/barrilha.

Fonte: Inep (2012)

Uma dona de casa acidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável dentro do eletrodoméstico (OB). Sabe-se que o odor característico de peixe se deve às **aminas** e

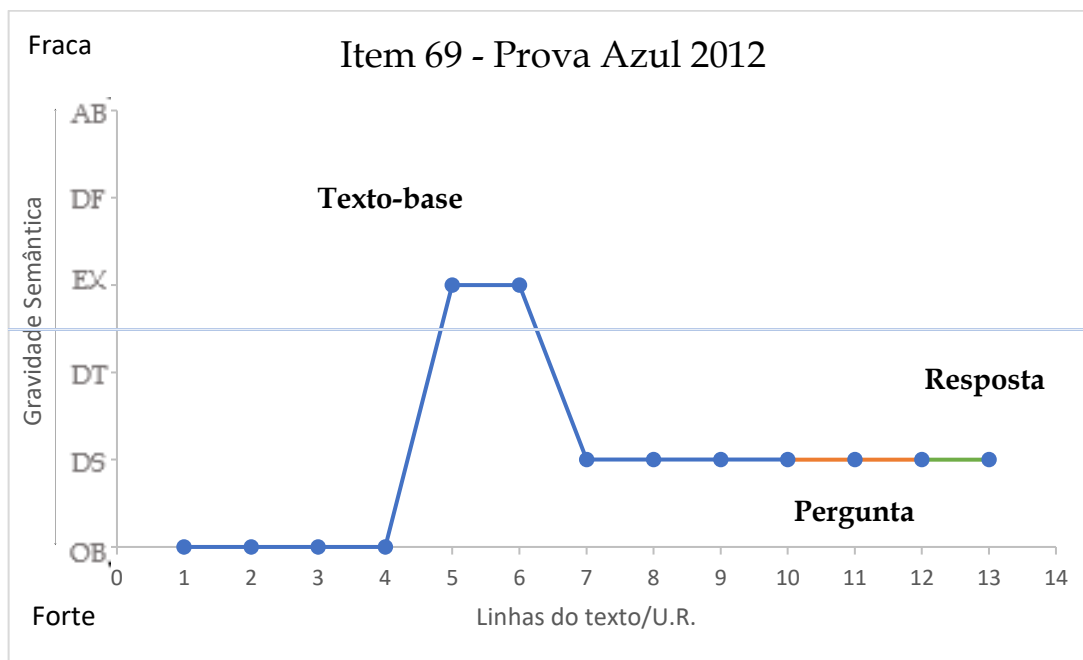
que esses compostos se comportam como **bases (EX)**. Na tabela são listadas as **concentrações hidrogeniônicas** de alguns materiais encontrados na cozinha, que a dona de casa pensa em utilizar na limpeza da geladeira. **(DS)**

Dentre os materiais listados, quais são apropriados para amenizar esse odor? **(DS)**

- a) Álcool ou sabão.
- b) Suco de limão ou álcool.
- c) Suco de limão ou vinagre. (DS)**
- d) Suco de limão, leite ou sabão.
- e) Sabão ou carbonato de sódio/barrilha.

O perfil semântico em formato de sino (Figura 19) do item 69 da prova azul de 2012 varia entre os níveis da Observação (GS-) e Explicação (GS+). A onda semântica inicia na classe da Observação (GS+), apresentando como contexto o cheiro proveniente do degelo de um peixe no interior de uma geladeira, causado por uma dona de casa. A partir da terceira linha do texto-base, a Gravidade Semântica diminui para o nível da Explicação (GS-), ao estabelecer que “o odor característico de peixe se deve às **aminas** e que esses compostos se comportam como **bases**”. Na pergunta e na resposta a gravidade semântica volta a aumentar (GS+) para a classe da Descrição simples ao questionar, utilizando como suporte o quadro que lista diferentes materiais e suas concentrações de H_3O^+ (mol/L), qual das substâncias apresentadas é a mais apropriada para amenizar o odor. Segundo Maton (2020), esse tipo de perfil semântico que parte de significados concretos e mais simples pode oferecer aos aprendizes uma maneira mais envolvente de entrar e sair do foco central de uma atividade. Da mesma forma, disciplinas fortemente orientadas para a prática, como a educação profissional, muitas vezes começam e terminam com exemplos concretos e significados mais simples, criando ondas semânticas em forma de sino.

Figura 19 - Diagrama do perfil de onda do item 69 prova azul 2012.



Fonte: do autor.

A presença do perfil Onda semântica em mais da metade da porcentagem total dos itens analisados da prova do ENEM mostra que o exame busca cumprir seu objetivo de ser contextualizado, articulando o conhecimento químico com a tecnologia e outras perspectivas, mobilizando os saberes diante de situações que se apresentam no dia-a-dia dos estudantes e propõe a Ciência como uma construção humana, opondo-se ao conceito de ciência neutra, buscando a flexibilização do conhecimento (MACEDO et al., 2011). Os itens de Química do ENEM, ao trazer uma abordagem contextualizada, contribui para a aprendizagem significativa, respeitando os conhecimentos sociais, culturais, tecnológicos, dos cotidianos dos estudantes que fazem o exame.

Como discutido anteriormente, os perfis semânticos são as mudanças da gravidade semântica em um intervalo de tempo, podendo formar infinitos tipos de ondas ou linhas planas (MATON, 2020). Estudar os fortalecimentos e enfraquecimentos da GS nos permite rastrear os perfis semânticos e observar como o conhecimento é construído, ou seja, os movimentos de subida, descida ou permanência em uma linha plana no plano semântico indica como os conhecimentos foram construídos ao longo de um texto ou discurso e como ele pode impactar pedagogicamente na aprendizagem dos estudantes.

Para que o estudante tenha um bom desempenho ao responder os itens de Química da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM, ele deve dominar diferentes tipos de conhecimento, relacionado o conhecimento curricular com diferentes tipos de contextos. Ou seja, um estudante com um alto desempenho no exame deve conseguir conectar “às complexas constelações do discurso acadêmico e se desenvolver em generalizações que vão além do contexto limitado” (MATON, 2020), construindo o conhecimento necessário para a resposta ao relacionar suas experiências pessoais com o discurso acadêmico e indo além do contexto específico apresentado para entender a construção da situação-problema proposto pelo item. Dessa maneira o conhecimento apresentará ondas semânticas.

4.2.2 O perfil de Linha plana inferior

O perfil de **Linha plana inferior** correspondeu a 10,5% dos itens analisados. Esse tipo de perfil indica que os conhecimentos presentes na construção semântica dos itens analisados iniciam e terminam fortemente relacionados a um contexto ou situação concreta, sem possuir grandes variações dos níveis da gravidade semântica ao longo do tempo. Um exemplo de perfil de Linha plana inferior é o item 55 da prova azul de 2010, como mostra a Figura 20.

Figura 20 - Item 55 prova azul 2010.

Questão 55

Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos.
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.
3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- A Separação mecânica, extração, decantação.
- B Separação magnética, combustão, filtração.
- C Separação magnética, extração, filtração.
- D Imantação, combustão, peneiração.
- E Imantação, destilação, filtração.

Fonte: Inep 2010

Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento de cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

(OB)

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos. **(DS)**
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina. **(DS)**

O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol. **(DS)**

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais **operações físicas de separação de matérias** foram realizadas nas etapas de beneficiamento de cana-de-

açúcar? (DS)

a) Separação mecânica, extração, decantação.

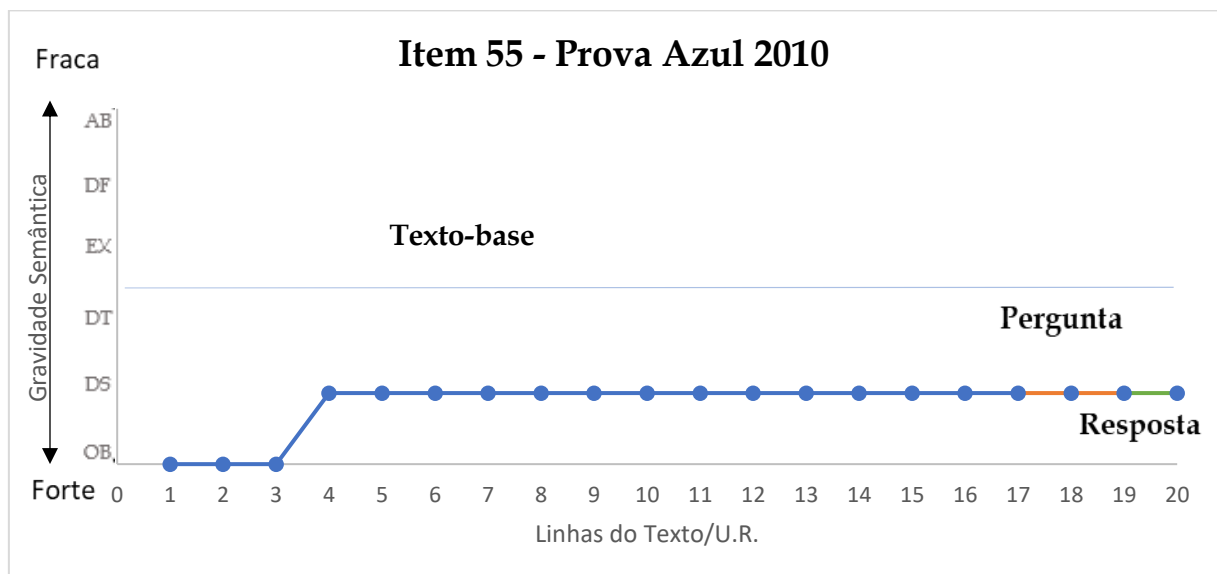
b) Separação magnética, combustão, filtração.

c) Separação magnética, extração, filtração. (DS)

d) Imantação, combustão, peneiração.

e) Imantação, destilação, filtração.

Figura 21 - Diagrama do perfil semântico de Linha plana inferior do item 55 prova azul 2010.



Fonte: do autor

O perfil de linha plana inferior (Figura 21) do item 79 da prova azul de 2010 mostra que a gravidade semântica variou apenas entre as classes da Observação (GS+) e da Descrição simples (GS+), tendo como objeto do conhecimento associado Materiais, suas propriedades e usos, e discute o funcionamento de uma indústria sucroalcooleira. Neste exemplo, o conhecimento químico apresentado na situação-problema depende fortemente do contexto do início ao fim das linhas do texto, fazendo com que o perfil semântico seja uma linha achatada ou plana na parte inferior da área semântica (*low flatline*).

Maton (2014) e Rusznyak (2022) concordam que, nos perfis de linha plana inferior, o conhecimento é construído a partir das experiências prévias dos sujeitos, tornando o aprendizado relevante e envolvente. Esse tipo de perfil nos itens do ENEM valoriza os exemplos do cotidiano ao conteúdo abordado. Porém, Rusznyak sinaliza que o uso, com muita frequência, de linhas planas inferiores não permite que o

estudante aprenda ou empregue os conhecimentos mais abstratos. Segundo a autora, os conhecimentos prévios “não são expandidos, atributos e relacionamentos desconhecidos não são explorados e suposições tidas como certas não são desafiadas” (RUSZNYAK, 2022, p. 11), fazendo com que o conhecimento permaneça simples, sem fazer relações com suas formas mais complexas e abstratas.

4.2.3 O perfil de Linha plana superior

O perfil de **linha plana superior** corresponde a somente 5,0% dos itens analisados, sendo o perfil com a menor quantidade de itens. O perfil indica que os conhecimentos presentes na construção semântica dos itens iniciam e terminam no nível técnico ou abstrato, sem apresentar grandes variações dos níveis da gravidade semântica ao longo do tempo (MATON, 2013). Um exemplo de perfil de Linha plana superior é o item 60 da prova azul de 2016, como mostra a Figura 22.

Figura 22 - Item 55 prova azul 2011.

QUESTÃO 55

No processo de industrialização da mamona, além do óleo que contém vários ácidos graxos, é obtida uma massa orgânica, conhecida como torta de mamona. Esta massa tem potencial para ser utilizada como fertilizante para o solo e como complemento em rações animais devido a seu elevado valor proteico. No entanto, a torta apresenta compostos tóxicos e alergênicos diferentemente do óleo da mamona. Para que a torta possa ser utilizada na alimentação animal, é necessário um processo de descontaminação.

Revista Química Nova na Escola. V. 32, nº 1, 2010 (adaptado).

A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a

- A lipofilia.
- B hidrofília.
- C hipocromia.
- D cromatofília.
- E hiperpolarização.

Fonte: Inep (2010)

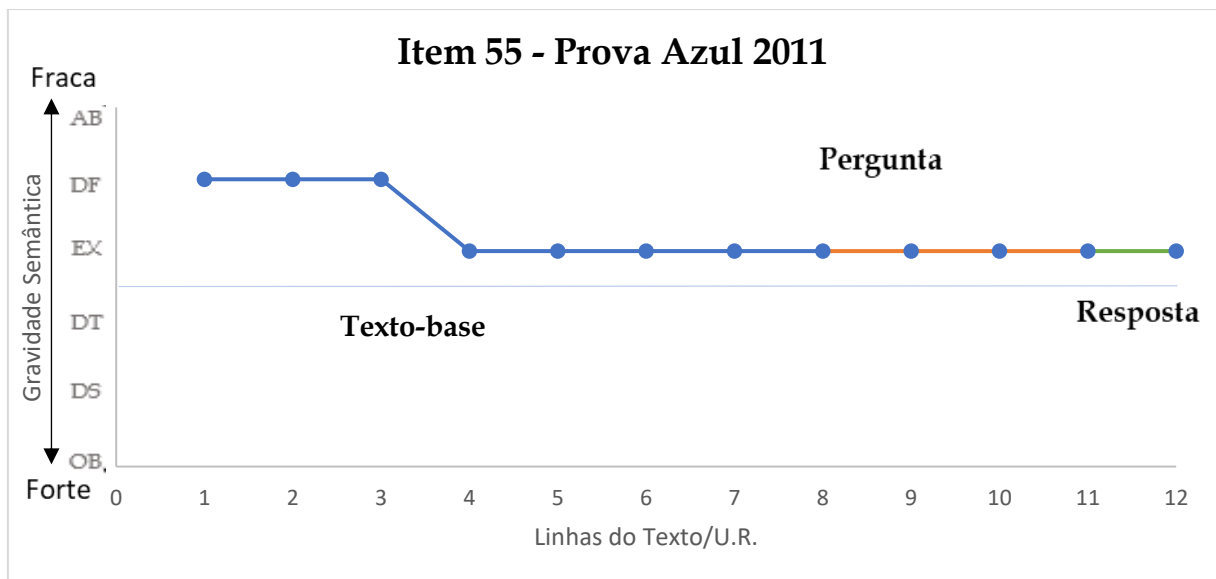
No processo de industrialização da mamona, além do óleo que contém vários **ácidos graxos**, é obtida uma massa orgânica, conhecida como torta de mamona (DF). Esta massa tem potencial para ser utilizada como fertilizante para o solo e como complemento em rações animais devido a seu elevado **valor proteico**. No entanto, a

torta apresenta compostos tóxicos e alergênicos diferentemente do óleo da mamona. Para que a torta possa ser utilizada na alimentação animal, é necessário um processo de descontaminação. **(EX)**

A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a

- a) lipofilia.
- b) hidrofilia.**
- c) hipocromia.
- d) cromatofilia.
- e) hiperpolarização.

Figura 23 - Diagrama do perfil semântico de Linha plana superior do item 55 prova azul 2011.



Fonte: do autor

O perfil de Linha plana superior tem por característica o de possuir uma baixa gravidade semântica, ou seja, alto nível de abstração, tecnicismo ou generalização em seu discurso, além de não apresentar variações significativas nos níveis da gravidade semântica, como no exemplo apresentado na figura 23, variando levemente entre o nível da Definição (GS-) e da Explicação (GS-). O objeto do conhecimento relacionado com a Matriz de Referência associado a esse item são Materiais, suas propriedades e usos, discutindo o uso da mamona em processos industriais como referente. A

presença deste tipo de perfil no ENEM mostra o uso de conceitos complexos para a elaboração da situação-problema do item.

Os itens que contém as linhas planas superiores no seu perfil semântico foram criadas com o objetivo de avaliar se o estudante domina os conceitos científicos e termos técnicos consolidados no meio acadêmico, avaliados pela competência 2 da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Segundo Rusznyak (2020), o uso do discurso na sala de aula relacionado ao perfil semântico de linha plana superior deve ser utilizado em momentos de revisão do conteúdo escolar, quando os estudantes já dominam os conceitos, e nunca para a introdução de novos conhecimentos.

O aparecimento desse perfil nos itens do ENEM reflete a influência das instituições federais de ensino superior do Brasil na construção da Matriz de Referência do novo ENEM (BRASIL, 2009), quando o exame assumiu o objetivo de ser parte da nota necessária nos tradicionais vestibulares para cursos de graduação. Macedo e colaboradores (2011) discutem que por influência das instituições federais na construção da Matriz de referência do exame, foram integrados nos itens do ENEM “conteúdos tradicionais de forma sobrecarregada, fragmentada e linear” e que essa visão, dos IFES, colabora para a “fragmentação, descontextualização, desarticulação da realidade social, linear e propedêutico” do ensino de Química, características consideradas desfavoráveis para um ensino que integre e possibilite a autonomia intelectual dos estudantes.

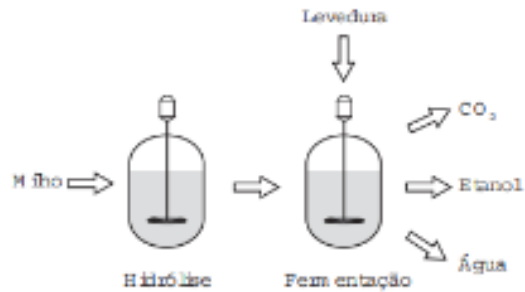
4.2.4 O perfil de Meia onda crescente

O perfil de Meia onda crescente corresponde a 9,4% dos itens de Química analisados. A característica desse perfil é que o conhecimento parte de uma situação concreta (GS+) e vai em direção a uma situação de abstração ou de generalização (GS-), movimento que representa um enfraquecimento da Gravidade Semântica. O item 53 (Figura 24) da prova azul de 2016 é um exemplo de perfil de meia onda crescente.

Figura 24 - Item 53 prova azul 2016.

QUESTÃO 53

O esquema representa, de maneira simplificada, o processo de produção de etanol utilizando milho como matéria-prima.



A etapa de hidrólise na produção de etanol a partir do milho é fundamental para que

- A** a glicose seja convertida em sacarose.
- B** as enzimas dessa planta sejam ativadas.
- C** a maceração favoreça a solubilização em água.
- D** o amido seja transformado em substratos utilizáveis pela levedura.
- E** os grãos com diferentes composições químicas sejam padronizados.

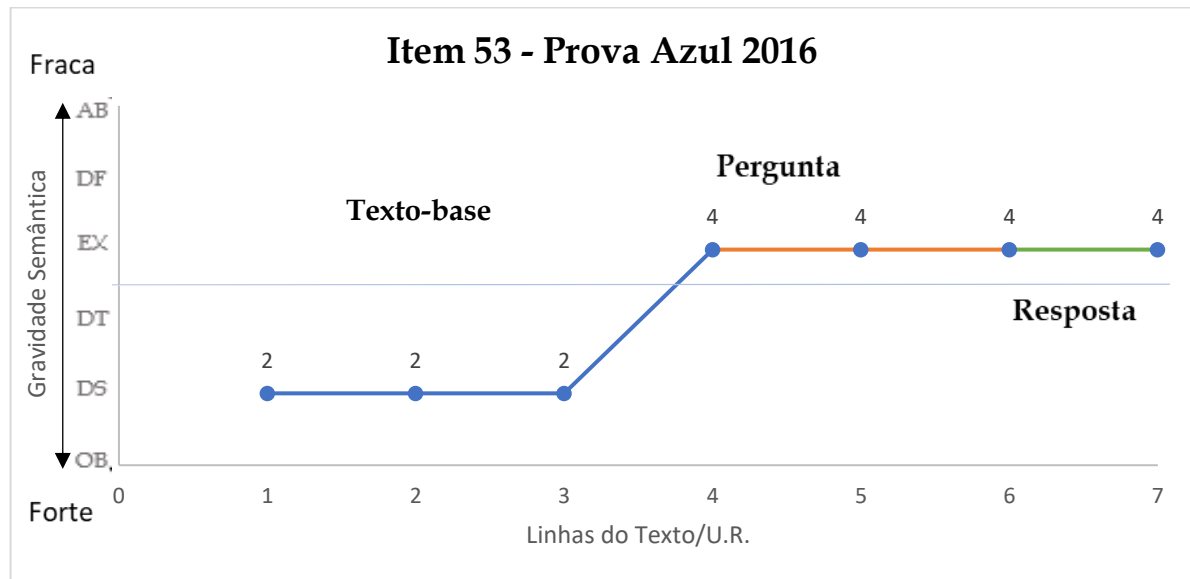
Fonte: Inep (2016)

O esquema representa, de maneira simplificada, o processo de produção de etanol utilizando milho como matéria-prima. **(DS)**

A etapa de hidrólise na produção de etanol a partir do milho é fundamental para que

- a) a glicose seja convertida em sacarose.
- b) as enzimas dessa planta sejam ativadas.
- c) a maceração favoreça a solubilização em água.
- d) o amido seja transformado em substratos utilizáveis pela levedura. (EX)**
- e) os grãos com diferentes composições químicas sejam padronizados.

Figura 25 - Diagrama do perfil semântico de Meia onda crescente do item 60 prova azul 2016.



Fonte: do autor

Nesse exemplo (Figura 25) a gravidade semântica varia entre as classes da Descrição simples (GS+) e a Explicação (GS-) de forma crescente, partindo de um nível forte de gravidade semântica (GS+) e finalizando em um nível fraco de força da Gravidade Semântica (GS-). Esse item tem como objeto do conhecimento os Compostos de Carbono, e discute a produção de etanol utilizando o milho. A questão utiliza de esquemas para ilustrar o processo de fabricação do etanol na construção texto-base, sendo que nas unidades retóricas de 4 a 7 a gravidade semântica do discurso diminui para a classe da Explicação (GS-), ao apresentar o conceito de hidrólise e sua função do processo de produção do álcool como forma de questionamento.

Segundo Maton (2013), esse tipo de perfil de Meia onda permite que o conhecimento possa ser transicionado de compreensões contextualizadas e mais simples para significados mais integrados, múltiplos e profundos, permitindo que o conhecimento seja construído a partir de uma atividade prática ou cotidiana. Os textos utilizados em sala de aula, que apresenta esse tipo de perfil semântico, têm a função de introduzir para os estudantes novos conhecimentos, ou seja, “traduzir em termos técnicos os entendimentos do senso comum” (MATON, 2013, p. 15), podendo diminuir progressivamente as dependências de contextos do discurso e introduzir novos

conceitos e abstrações do conhecimento.

4.2.5 O perfil de Meia onda decrescente

O perfil de Meia onda decrescente corresponde a 17,7% dos itens analisados, sendo o segundo perfil mais frequente nos itens do exame. Nesse tipo de perfil, o conhecimento científico apresentado no discurso parte de uma situação de abstração ou generalização (GS-) e aumenta a força da gravidade semântica até que o discurso seja dependente de uma situação concreta (GS+). O item 68 da prova azul de 2013 é um exemplo em que a variação da gravidade semântica forma um perfil de meia onda decrescente.

Figura 26 - Item 67 prova azul 2010.

QUESTÃO 68

O glifosato ($C_3H_8NO_5P$) é um herbicida pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato. A degradação do glifosato no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de microrganismos, que usam o produto como fonte de energia e fósforo. Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o N-metilglicina (sarcosina):

Sarcosina

AMPA

AMARANTE J.R., O. P. et al. Química Nova, São Paulo, v. 25, n. 3, 2002 (adaptado).

A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que representa o glifosato é:

a

b

c

d

e

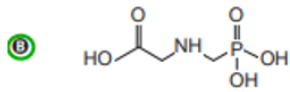
f

Fonte: Inep 2010

O glifosato ($C_3H_8NO_5P$) é um herbicida pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato (**DF**). A **degradação do glifosato** no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de **microrganismos**, que usam o produto como fonte de energia e fósforo (**DT**). Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o N-metilglicina (sarcosina): (**DS**)

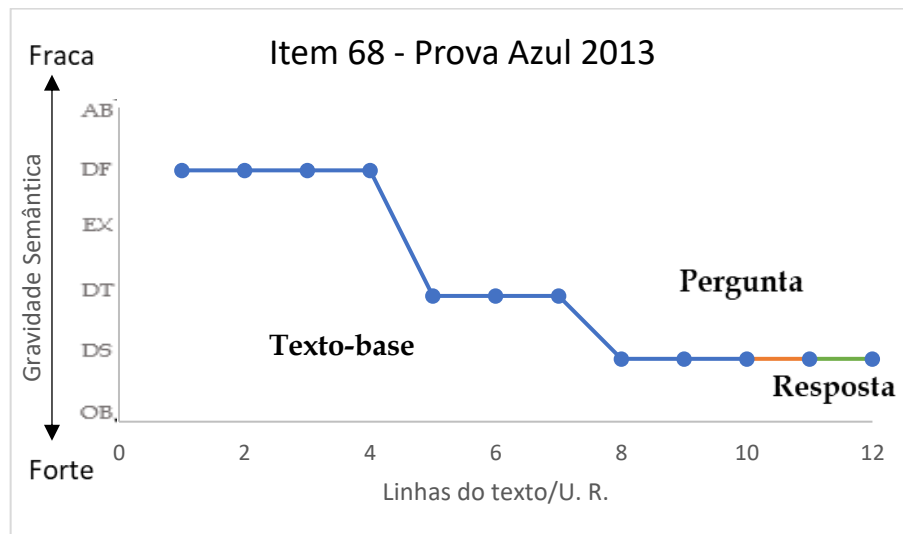
A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que

representa o glifosato é:



O item 68 da prova azul de 2013 tem como objeto do conhecimento os Compostos de Carbono. A questão inicia apresentando ao candidato uma Definição (GS-) sobre o glifosato e quais grupos funcionais estão presentes em sua composição, e, logo em seguida, a gravidade semântica do texto é fortalecida (GS+) ao relacionar-se o composto definido anteriormente com eventos que ocorrem com essa substância na natureza, característica da classe da Descrição teórica (GS+). Por fim, a gravidade semântica é fortalecida mais uma vez na descrição e representação das estruturas dos compostos formados pela degradação do glifosato, movendo a GS para a classe da Descrição simples (GS+), como mostrado na Figura 27.

Figura 27 - Diagrama do perfil semântico de Meia onda decrescente do item 68 prova azul 2013.



Fonte: do autor

Esse perfil, diferente do anterior, inicia seu discurso com um nível baixo de Gravidade Semântica (GS-) em uma definição, e aumenta sua força para um nível de um caso concreto (GS+).

O perfil de Meia onda decrescente tem como característica principal a exemplificação do conhecimento, principalmente em textos, em que ideias complexas e independentes de contexto fortalecem sua Gravidade Semântica para entendimentos mais simples e concretos (RUSZNYAK, 2022). No caso dos itens do ENEM, é percebido

que as situação-problema que apresentam esse perfil buscam relacionar o conhecimento teórico-conceitual com aplicações práticas, matemáticas, metodológicas e/ou dependentes de instrumentalização, sendo essas “características classificatórias” (SANTOS; RIBEIRO; LABARCA, 2016) típicas da natureza da Química.

4.3 Dados quantitativos para os perfis Semânticos e objetos de conhecimentos identificados nos itens de Química do ENEM 2009-2020

Para a análise foram selecionados 181. A quantidade de itens enunciativos de Química das provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias entre os anos de 2009 a 2020 em cada ano de edição do exame pode ser observada no Quadro 7.

Quadro 7 - Quantidade de itens analisados por edição do ENEM.

Edição	Quantidade de itens
2009	10
2010	17
2011	16
2012	12
2013	16
2014	19
2015	15
2016	16
2017	16
2018	14
2019	13
2020	17
Total	181

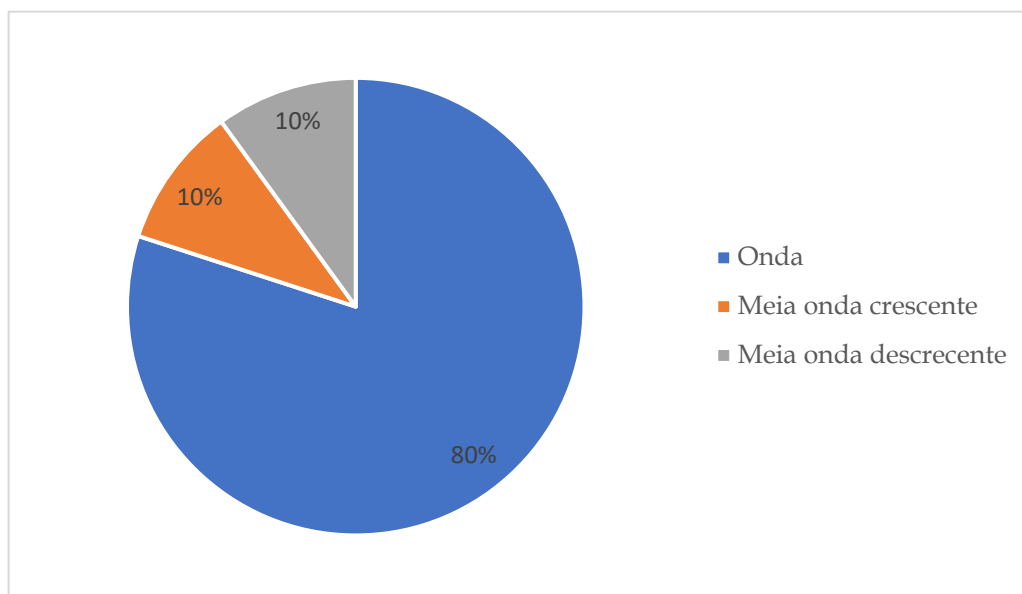
Fonte: do autor

A edição com a maior quantidade de itens analisados foi a de 2014, com um total de 19 itens identificados e a edição com a menor quantidade de questões analisadas foi a de 2009, com apenas dez.

4.3.1 Edição 2009

A edição de 2009 teve um total de 10 itens de Química na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Das 10 questões analisadas, oito apresentaram o perfil de onda semântica 80%, uma, o perfil de linha plana inferior 10% e uma, o perfil de escada rolante descendente 10%, como mostra a figura a seguir.

Figura 28 - Perfis semânticos identificados na prova de 2010.



Fonte: do autor.

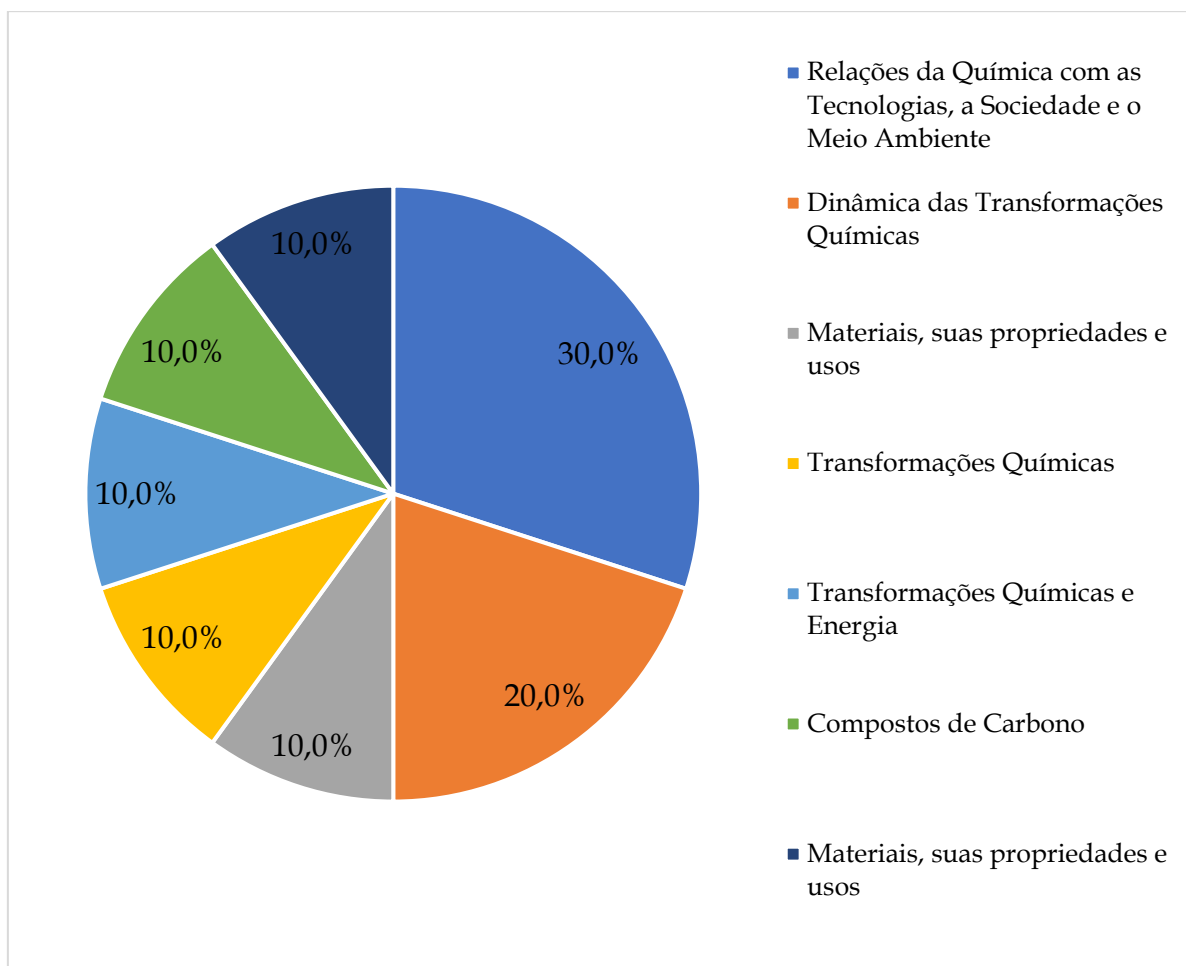
No Quadro 8 apresentamos quais perfis semânticos foram identificados, além de mostra com base nos objetos de conhecimento associados à Matriz de Referência, para cada item analisado. A Figura 29 ilustra em porcentagem quais temáticas mais apareceram nessas edições do exame.

Quadro 8 - Perfis semânticos identificados em cada item da prova de 2009.

Prova Azul 2009		
Questões	Perfil semântico	Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência
1	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
2	Meia onda crescente	Dinâmica das Transformações Químicas
12	Onda	Dinâmica das Transformações Químicas
15	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
26	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
29	Onda	Transformações Químicas
32	Onda	Transformações Químicas e Energia
26	Onda	Compostos de Carbono
43	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
44	Meia onda decrescente	Materiais, suas propriedades e usos

Fonte: do autor

Figura 29 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2009.



Fonte: do autor

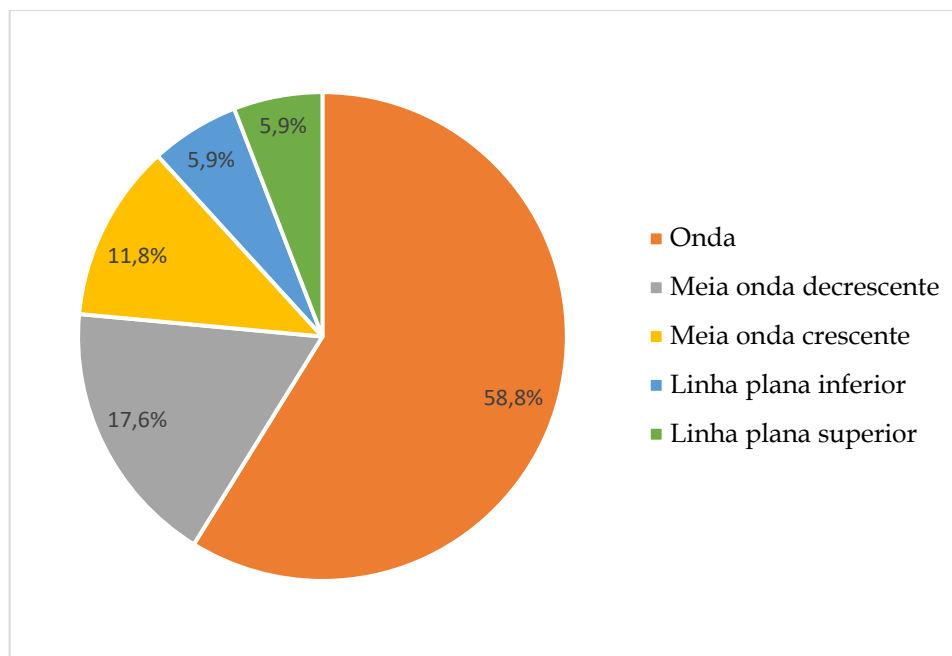
Foram identificadas nas questões da prova seis temáticas relacionadas aos objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência (Figura 29) para os conteúdos de Química, sendo que os tópicos Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente (30%) e Dinâmica das Transformações Químicas (20%) somadas eram metade das questões dessa edição.

4.3.2 Edição 2010

A edição de 2010 teve um total de 17 itens de Química analisados na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Das 17 questões analisadas, 58,8% apresentaram o perfil de Onda semântica, 17,6% pertencem ao perfil de Meia onda

decrecente, 11,8% representa o perfil de Meia onda crescente e 5,9% os perfis de Linha plana inferior e superior, como ilustra a figura 30.

Figura 30 - Perfis semânticos identificados na prova de 2010.



Fonte: do autor

O Quadro 9 apresenta quais são os perfis semânticos identificados e as temáticas relacionadas a Matriz de Referência associadas a cada item. A Figura 31 ilustra em porcentagem quais temáticas mais apareceram nessa edição do exame.

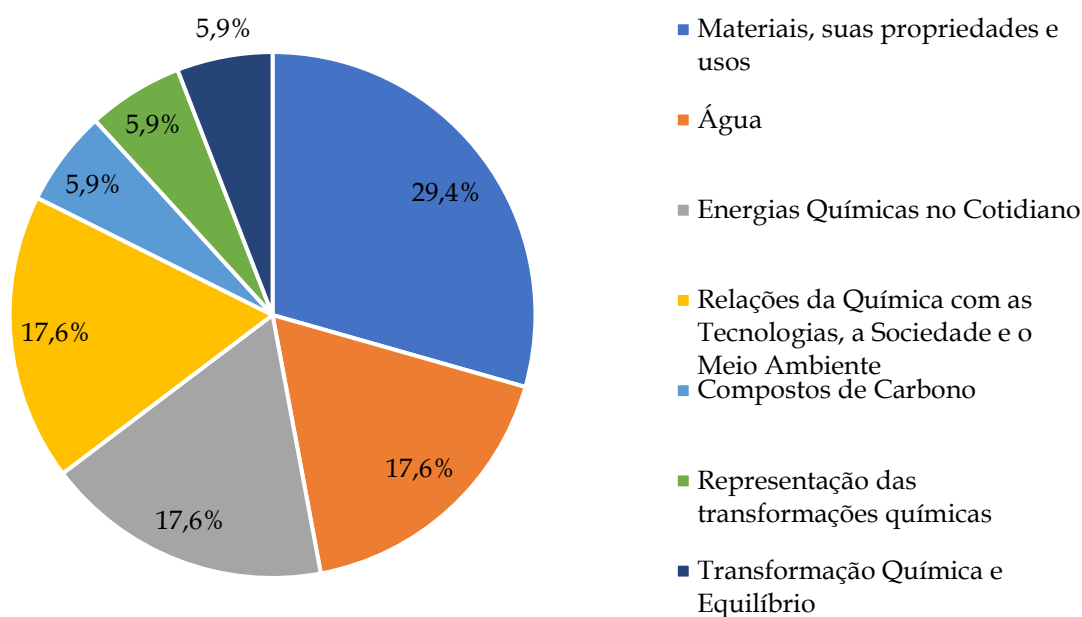
Quadro 9 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2010.

Prova Azul 2010		
Questões	Perfil semântico	Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência
49	Onda	Relações da Química com as tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
51	Onda	Compostos de Carbono
53	Onda	Relações da Química com as tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
55	Linha plana inferior	Materiais, suas propriedades e usos
58	Meia onda crescente	Água
63	Linha plana superior	Relações da Química com as tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
65	Meia onda decrescente	Materiais, suas propriedades e usos

67	Onda	Energias Químicas no Cotidiano
69	Meia onda decrescente	Energias Químicas no Cotidiano
72	Onda	Água
73	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
74	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
77	Meia onda crescente	Transformação Química e Equilíbrio
79	Onda	Energias Químicas no Cotidiano
80	Meia onda decrescente	Representação das transformações químicas
82	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
83	Onda	Água

Fonte: do autor

Figura 31 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2010.

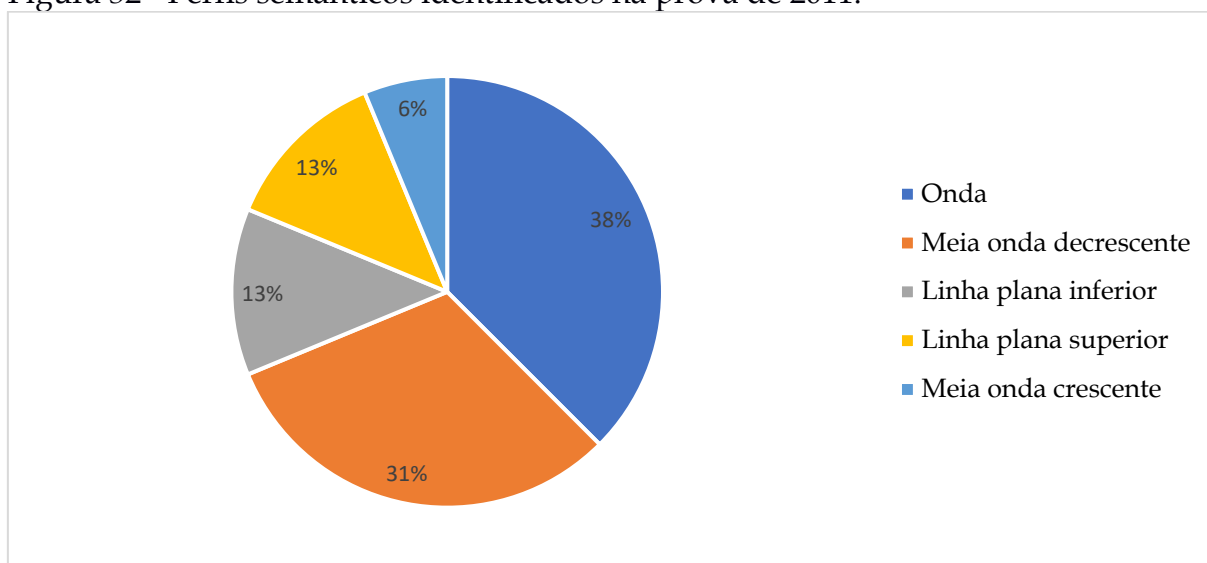


Fonte: do autor

4.3.3 Edição 2011

A edição de 2011 teve um total de 16 itens de Química analisados na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Das 16 questões analisadas, 38% apresentaram o perfil de linha Onda semântica, 31% o perfil de Meia onda decrescente, 13% os perfis linha plana e 6% o perfil de Meia onda crescente, como mostra a Figura 32.

Figura 32 - Perfis semânticos identificados na prova de 2011.



Fonte: do autor

No Quadro 10 apresentamos quais perfis semânticos foram identificados e as temáticas relacionadas a Matriz de Referência associadas a cada item. A Figura 33 ilustra em porcentagem quais temáticas mais apareceram nessa edição do exame.

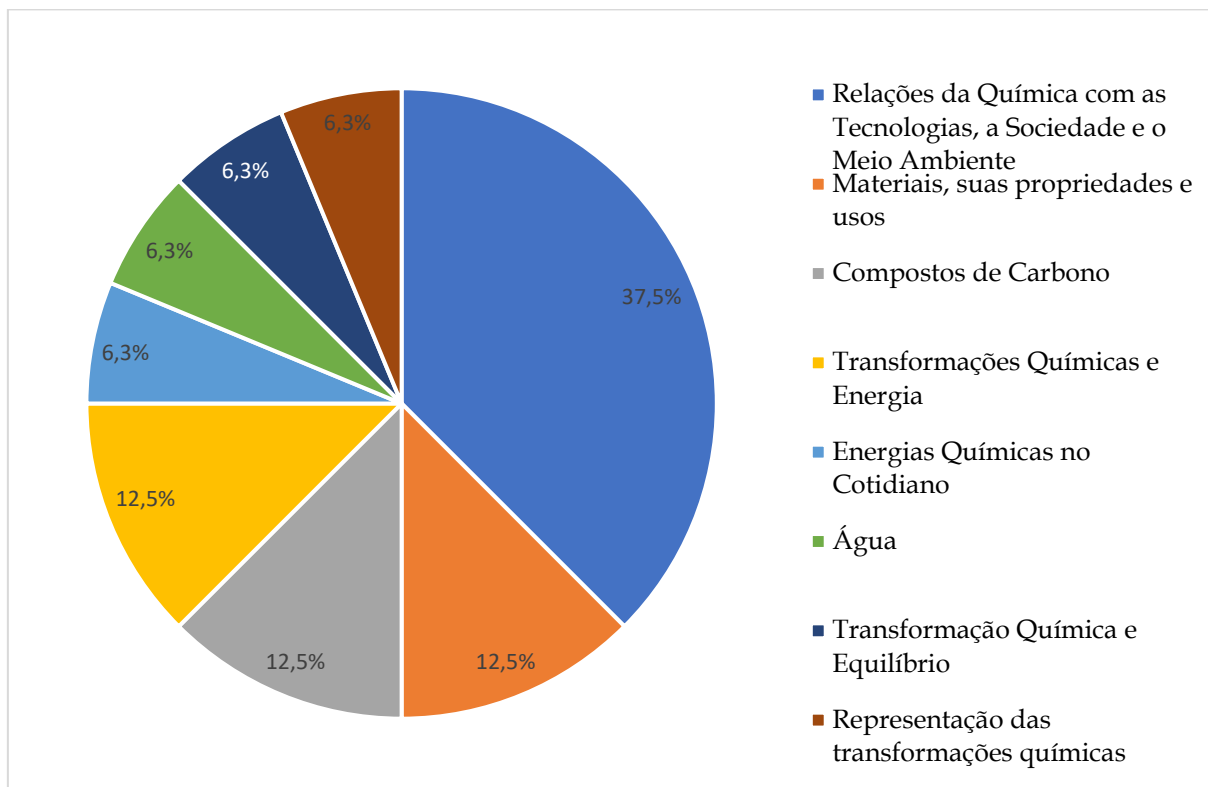
Quadro 10 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2011.

Prova Azul 2011		
Questões	Perfil semântico	Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência
50	Meia onda decrescente	Energias Químicas no Cotidiano
52	Meia onda decrescente	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
54	Meia onda decrescente	Materiais, suas propriedades e usos
55	Linha plana superior	Materiais, suas propriedades e usos
58	Linha plana superior	Compostos de Carbono
59	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
62	Meia onda decrescente	Água
63	Meia onda decrescente	Transformações Químicas e Energia
67	Onda	Transformações Químicas e Energia
72	Onda	Compostos de Carbono
75	Onda	Transformação Química e Equilíbrio
80	Linha plana inferior	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
81	Linha plana inferior	Representação das transformações químicas

83	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
85	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
90	Meia onda crescente	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente

Fonte: do autor

Figura 33 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2011.

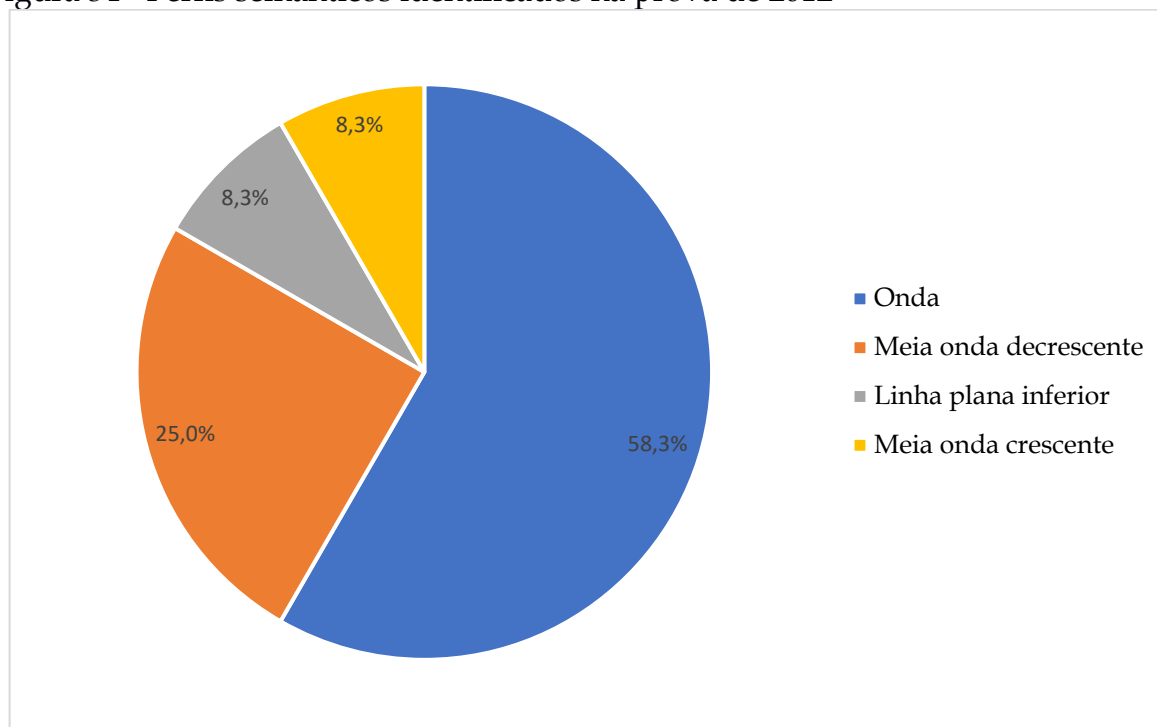


Fonte: do autor

4.3.4 Edição 2012

A edição de 2012 teve um total de 12 itens de Química analisados na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Das 12 questões analisadas, 58,3% apresentaram o perfil de Onda semântica, 25,0% representou o perfil de Meia onda decrescente e 8,3% foram os perfis de Linha plana inferior e Meia onda crescente. Como mostrado na figura 34.

Figura 34 - Perfis semânticos identificados na prova de 2012



Fonte: do autor.

No Quadro 11 apresentamos quais perfis semânticos foram identificados e as temáticas relacionadas a Matriz de Referência associadas a cada item. A Figura 35 ilustra em porcentagem quais temáticas mais apareceram nessa edição do exame.

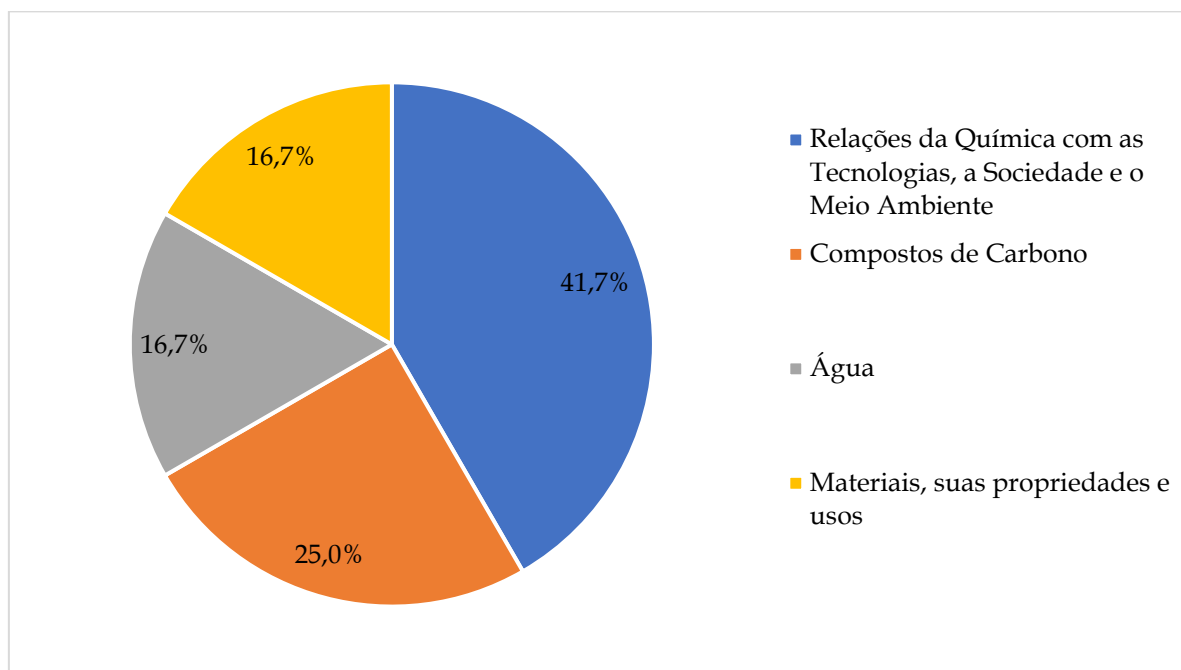
Quadro 11 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2012.

Prova Azul 2012		
Questões	Perfil semântico	Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência
49	Meia onda decrescente	Relações da Química com as tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
53	Meia onda crescente	Relações da Química com as tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
58	Meia onda decrescente	Compostos de Carbono
59	Linha plana inferior	Relações da Química com as tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
63	Onda	Relações da Química com as tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
66	Onda	Compostos de Carbono
69	Onda	Água
70	Onda	Relações da Química com as tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
76	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
79	Meia onda decrescente	Compostos de Carbono

82	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
86	Onda	Água

Fonte: do autor

Figura 35 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2012.

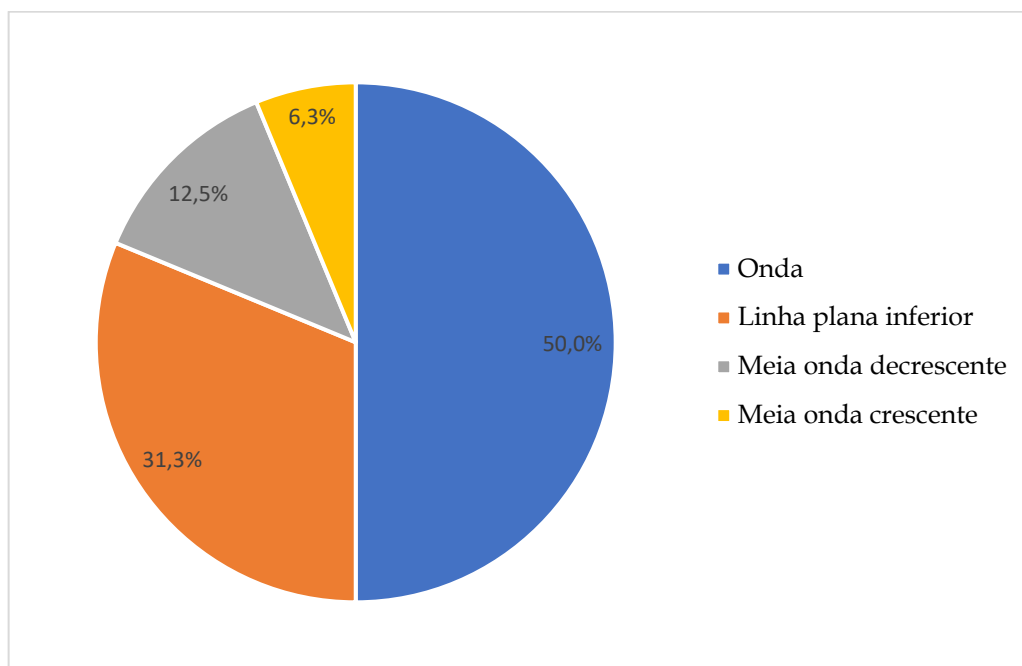


Fonte: do autor

4.3.5 Edição 2013

A edição de 2013 teve um total de 16 itens de Química analisados na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Das 12 questões analisadas, 50,0% apresentaram o perfil de Onda semântica, 31,3% o perfil de Linha plana inferior, 12,5% perfil de Meia onda decrescente e 6,3% o perfil de Meia onda crescente, como mostra a Figura 36. O Quadro 12 apresenta quais perfis semânticos foram identificados e as temáticas relacionadas a Matriz de Referência associadas a cada item. A Figura 37 ilustra em porcentagem quais temáticas mais apareceram nessa edição do exame.

Figura 36 - Perfis semânticos identificados na prova de 2013.



Fonte: do autor

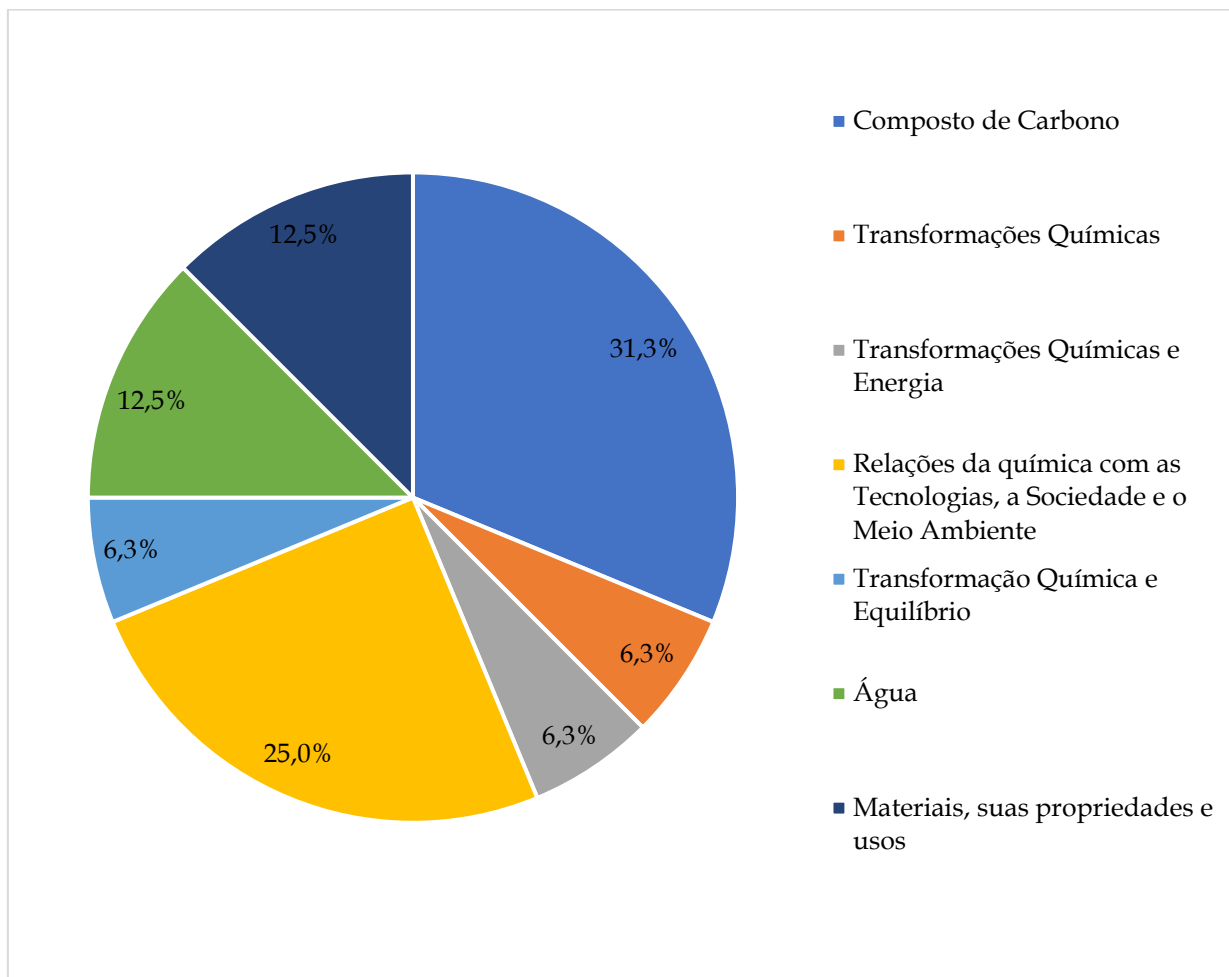
Quadro 12 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2013.

Prova Azul 2013		
Questões	Perfil semântico	Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência
46	Onda	Composto de Carbono
47	Linha plana inferior	Transformações Químicas
49	Linha plana inferior	Transformações Químicas e Energia
51	Onda	Relações da química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
54	Onda	Relações da química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
58	Onda	Composto de Carbono
59	Meia onda crescente	Transformação Química e Equilíbrio
64	Onda	Água
67	Onda	Relações da química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
68	Meia onda decrescente	Composto de Carbono
69	Onda	Relações da química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
74	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
77	Linha plana inferior	Materiais, suas propriedades e usos
81	Linha plana inferior	Água
86	Meia onda decrescente	Composto de Carbono

90	Linha plana inferior	Composto de Carbono
----	----------------------	---------------------

Fonte: do autor

Figura 37 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2013.

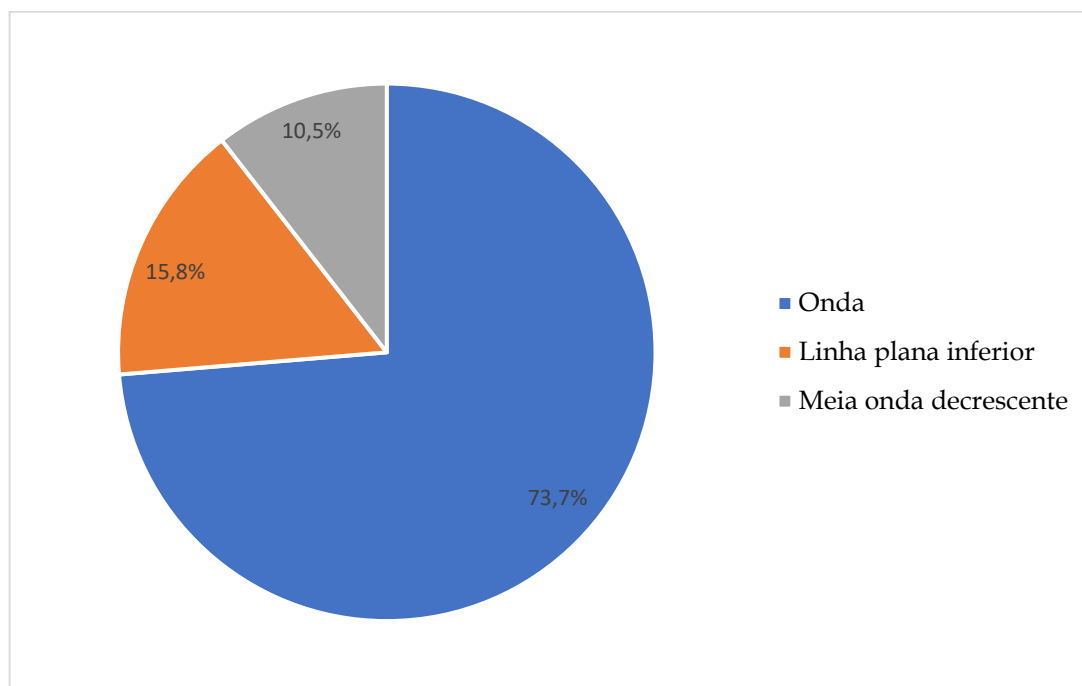


Fonte: do autor

4.3.6 Edição 2014

A edição de 2014 teve um total de 19 itens de Química analisados na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Das 12 questões analisadas, 73,7% apresentaram o perfil de Onda semântica, 15,8% o perfil de Linha plana inferior e 10,5% perfil de Meia onda decrescente, como mostra a Figura 38. O Quadro 13 apresenta quais perfis semânticos foram identificados e as temáticas relacionadas a Matriz de Referência associadas a cada item. A Figura 39 ilustra em porcentagem quais temáticas mais apareceram nessa edição do exame.

Figura 38 - Perfis semânticos identificados na prova de 2014.



Fonte: do autor

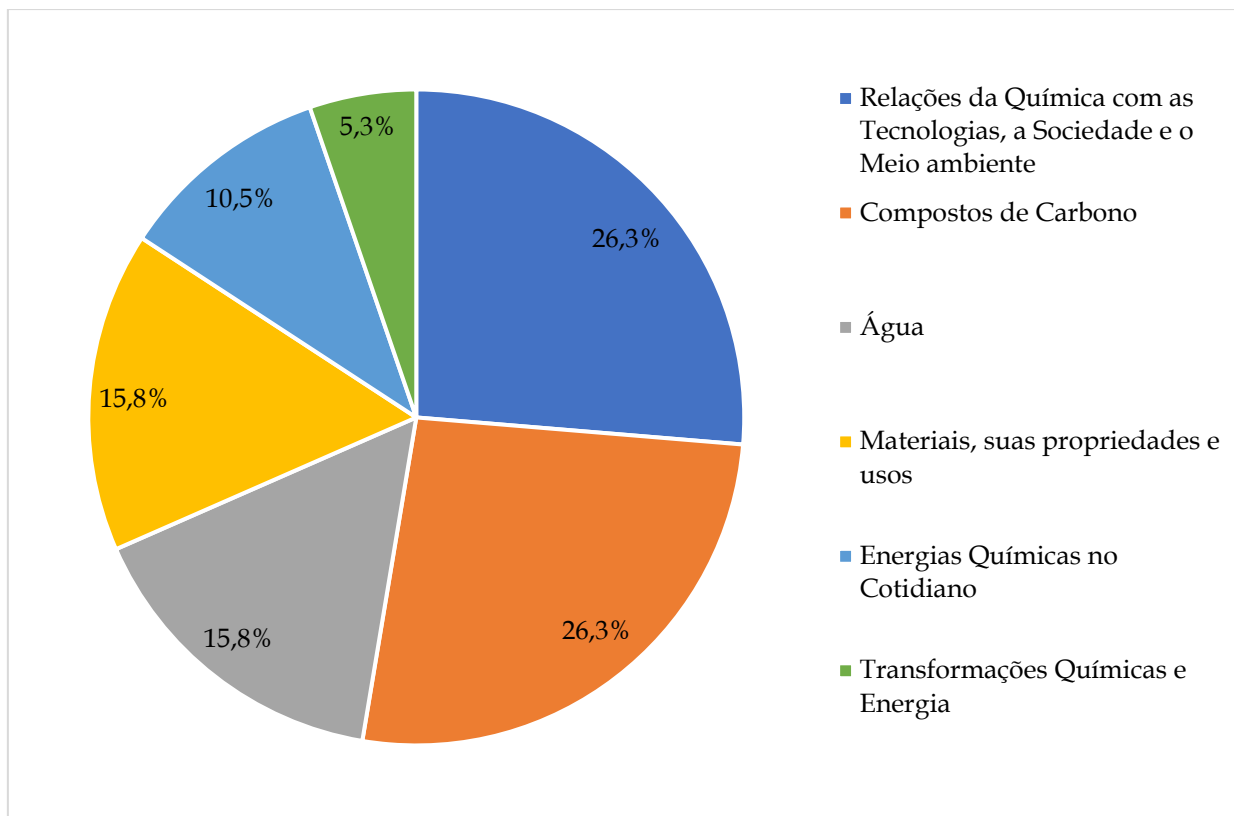
Quadro 13 - Perfis semânticos identificados em cada item da prova de 2014.

Prova Azul 2014		
Questões	Perfil semântico	Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência
48	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio ambiente
49	Onda	Energias Químicas no Cotidiano
59	Onda	Água
51	Onda	Compostos de Carbono
52	Onda	Energias Químicas no Cotidiano
54	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio ambiente
56	Meia onda decrescente	Materiais, suas propriedades e usos
58	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
59	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio ambiente
63	Linha plana inferior	Compostos de Carbono
65	Meia onda decrescente	Água
70	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio ambiente
71	Onda	Compostos de Carbono
75	Linha plana inferior	Compostos de Carbono
77	Onda	Compostos de Carbono

80	Linha plana inferior	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio ambiente
83	Onda	Água
88	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
90	Onda	Transformações Químicas e Energia

Fonte: do autor

Figura 39 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2014.

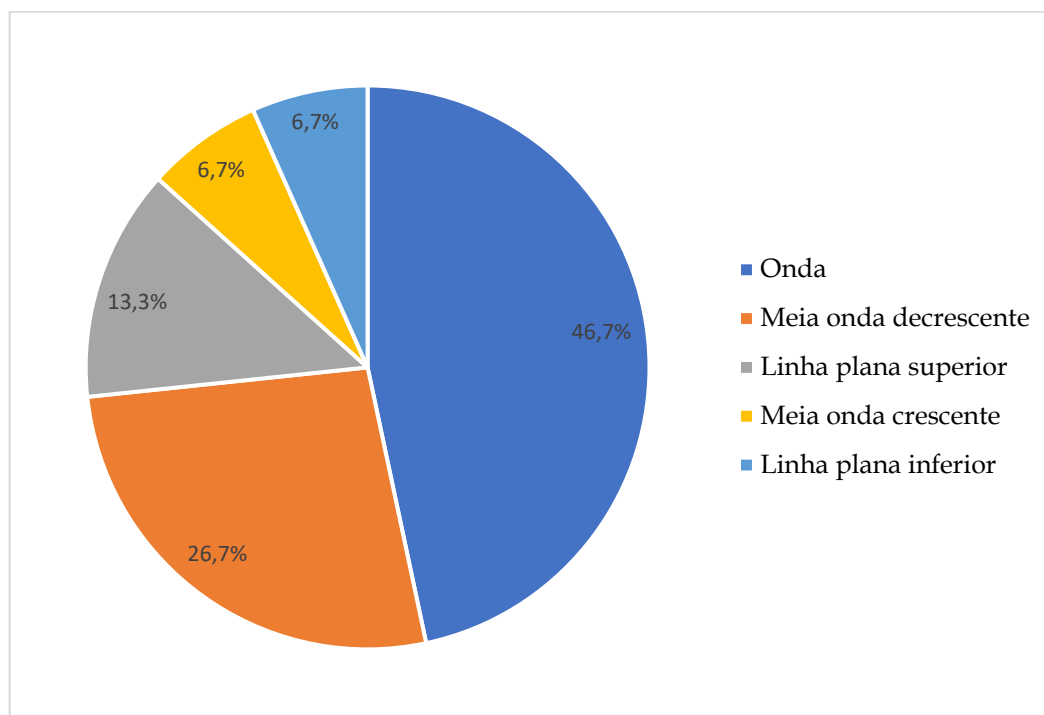


Fonte: do autor

4.3.7 Edição 2015

A edição de 2015 teve um total de 15 itens de Química analisados na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Das questões analisadas, 46,7% apresentaram o perfil de Onda semântica, 26,7% o perfil de Meia onda decrescente e 6,7% os perfis de Meia onda crescente e Linha plana inferior, como mostra a Figura 40. O Quadro 14 apresenta quais perfis semânticos foram identificados e as temáticas relacionadas a Matriz de Referência associadas a cada item. A Figura 41 ilustra em porcentagem quais temáticas mais apareceram nessa edição do exame.

Figura 40 - Perfis semânticos identificados na prova de 2015.



Fonte: do autor

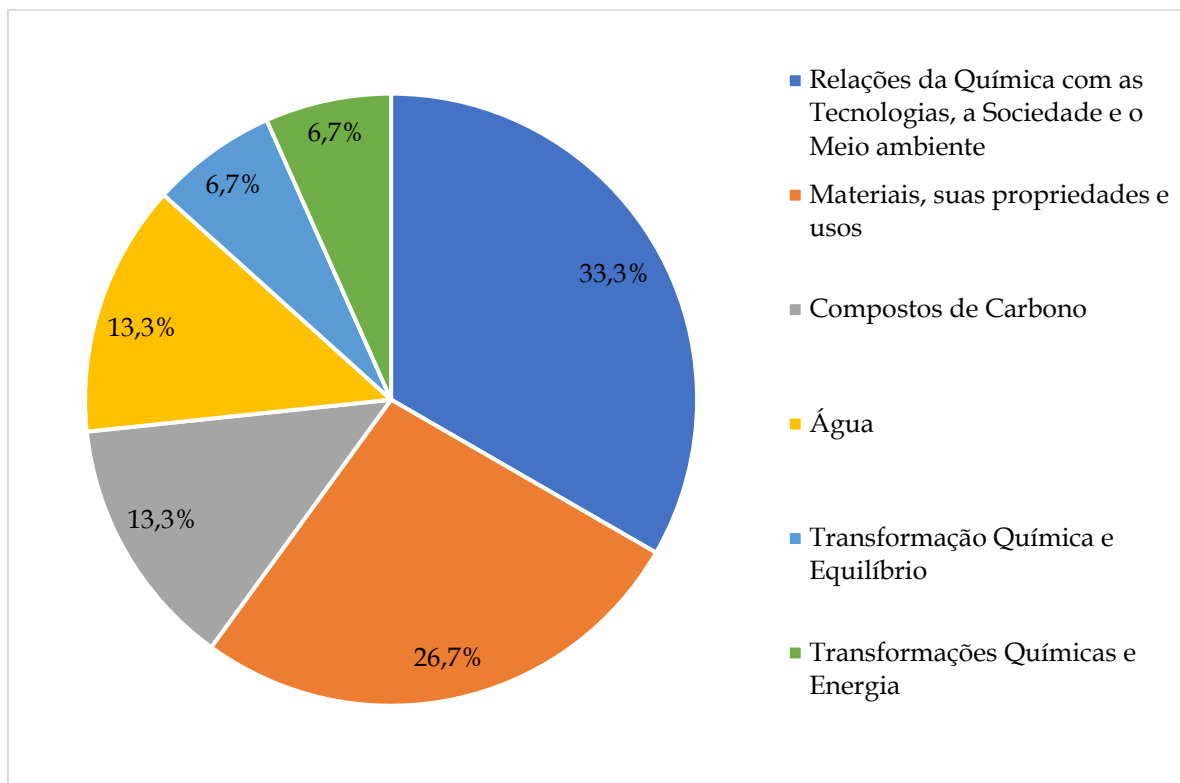
Quadro 14 - Perfis semânticos identificados em cada item da prova de 2015.

Prova Azul 2015		
Questões	Perfil semântico	Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência
46	Onda	Transformação Química e Equilíbrio
51	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
52	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio ambiente
55	Meia onda decrescente	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio ambiente
59	Onda	Compostos de Carbono
60	Meia onda decrescente	Materiais, suas propriedades e usos
61	Linha plana superior	Materiais, suas propriedades e usos
62	Meia onda crescente	Água
71	Meia onda decrescente	Água
73	Linha plana superior	Transformações Químicas e Energia
76	Meia onda decrescente	Materiais, suas propriedades e usos
77	Linha plana inferior	Compostos de Carbono
80	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio ambiente
81	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio ambiente

90	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio ambiente
----	------	---

Fonte: do autor

Figura 41 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2015.

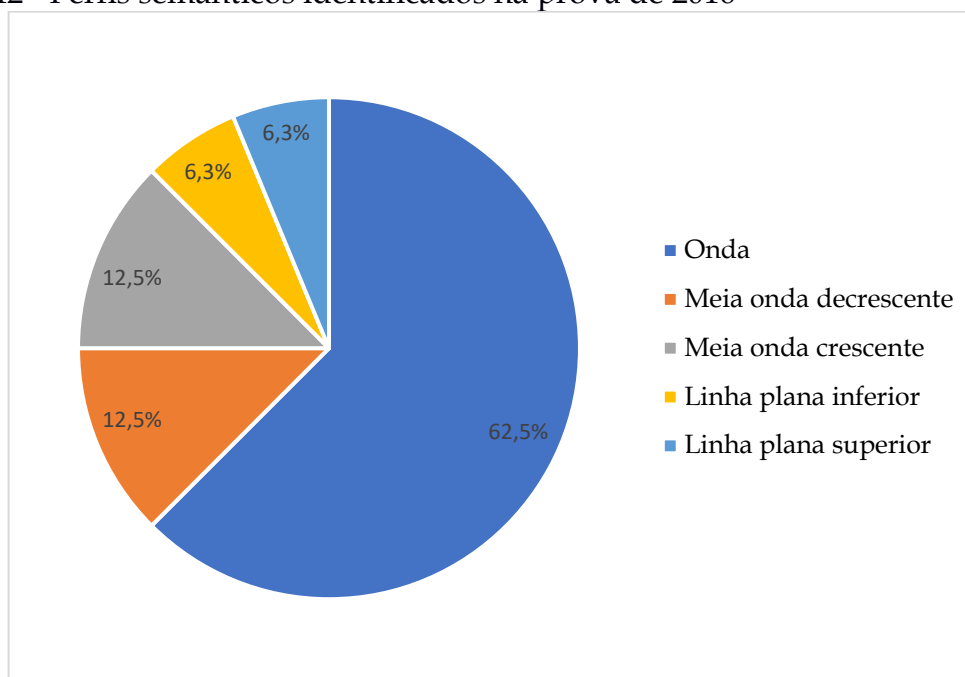


Fonte: do autor

4.3.8 Edição 2016

A edição de 2016 teve um total de 16 itens de Química analisados na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Das questões analisadas, 62,5% apresentaram o perfil de Onda semântica, 12,5% os perfis de Meia onda decrescente e Meia onda crescente e 6,3% os perfis de Linha plana superior e inferior, como mostra a Figura 42. O Quadro 15 apresenta quais perfis semânticos foram identificados e as temáticas relacionadas a Matriz de Referência associadas a cada item. A Figura 43 ilustra em porcentagem quais temáticas mais apareceram nessa edição do exame.

Figura 42 - Perfis semânticos identificados na prova de 2016



Fonte: do autor

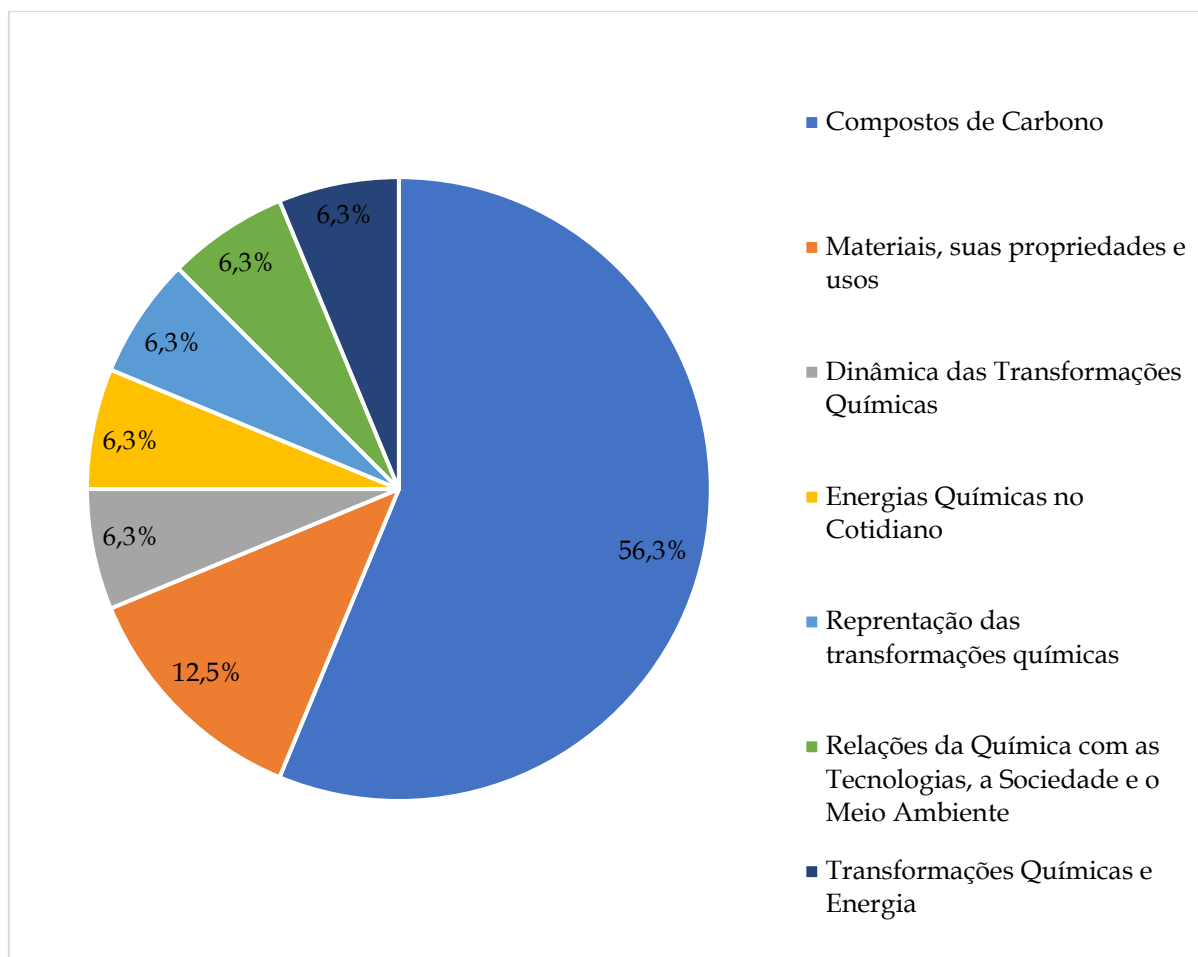
Quadro 15 - Perfis semânticos identificados em cada item da prova de 2016.

Prova Azul 2016		
Questões	Perfil semântico	Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência
46	Meia onda crescente	Compostos de Carbono
50	Meia onda decrescente	Compostos de Carbono
51	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
52	Onda	Compostos de Carbono
53	Meia onda crescente	Compostos de Carbono
58	Onda	Dinâmica das Transformações Químicas
60	Linha plana superior	Compostos de Carbono
64	Onda	Energias Químicas no Cotidiano
67	Onda	Representação das transformações químicas
68	Linha plana inferior	Compostos de Carbono
76	Onda	Compostos de Carbono
78	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
81	Meia onda decrescente	Compostos de Carbono
84	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
85	Onda	Compostos de Carbono

89	Onda	Transformações Químicas e Energia
----	------	-----------------------------------

Fonte: do autor

Figura 43 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2016.

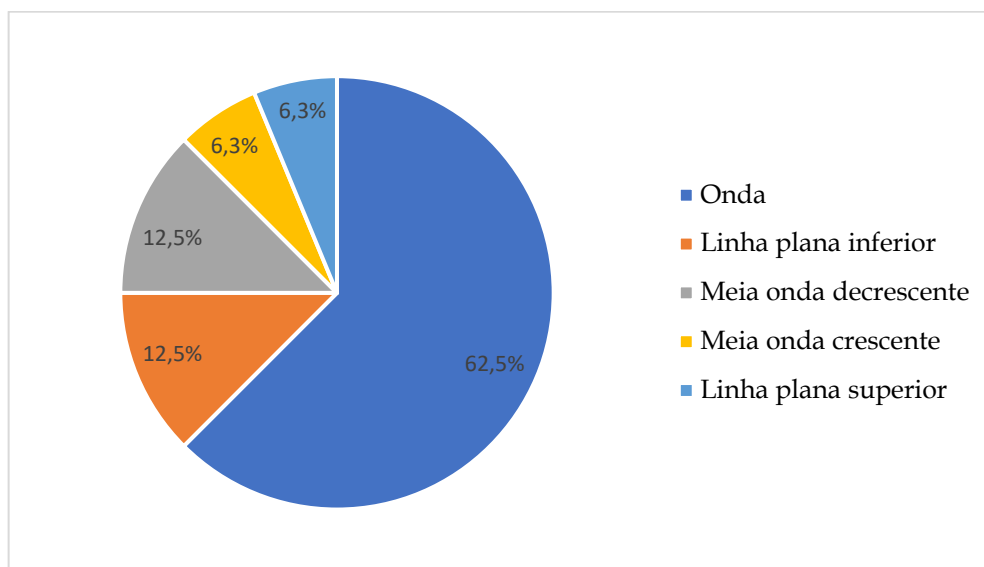


Fonte: do autor

4.3.9 Edição 2017

A edição de 2017 teve um total de 16 itens de Química analisados na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Das questões analisadas, 31,3% apresentaram o perfil de Escada rolante ascendente, 25,0% o perfil de Onda semântica, 25,0% perfil de Linha plana inferior e 18,8% o perfil de Escada rolante descendente, como mostra a Figura 44. O Quadro 16 apresenta quais perfis semânticos foram identificados e as temáticas relacionadas a Matriz de Referência associadas a cada item. A Figura 45 ilustra em porcentagem quais temáticas mais apareceram nesses edição do exame.

Figura 44 - Perfis semânticos identificados na prova de 2017.



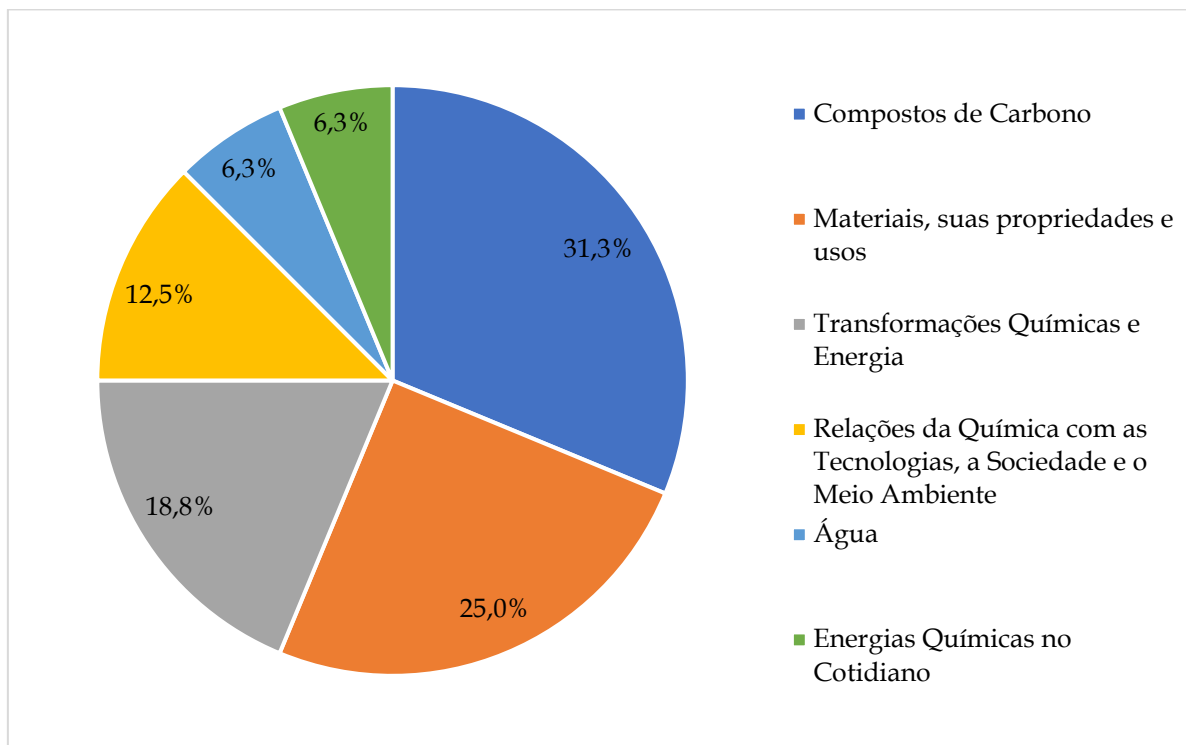
Fonte: do autor

Quadro 16 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2017.

Prova Azul 2017		
Questões	Perfil semântico	Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência
95	Meia onda decrescente	Transformações Químicas e Energia
96	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
97	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
101	Onda	Transformações Químicas e Energia
102	Onda	Água
104	Meia onda decrescente	Compostos de Carbono
106	Onda	Compostos de Carbono
114	Onda	Energias Químicas no Cotidiano
115	Linha plana superior	Materiais, suas propriedades e usos
119	Onda	Compostos de Carbono
121	Linha plana inferior	Transformações Químicas e Energia
122	Onda	Compostos de Carbono
124	Linha plana inferior	Materiais, suas propriedades e usos
130	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
132	Meia onda crescente	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
134	Linha plana inferior	Compostos de Carbono

Fonte: do autor

Figura 45 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2017.

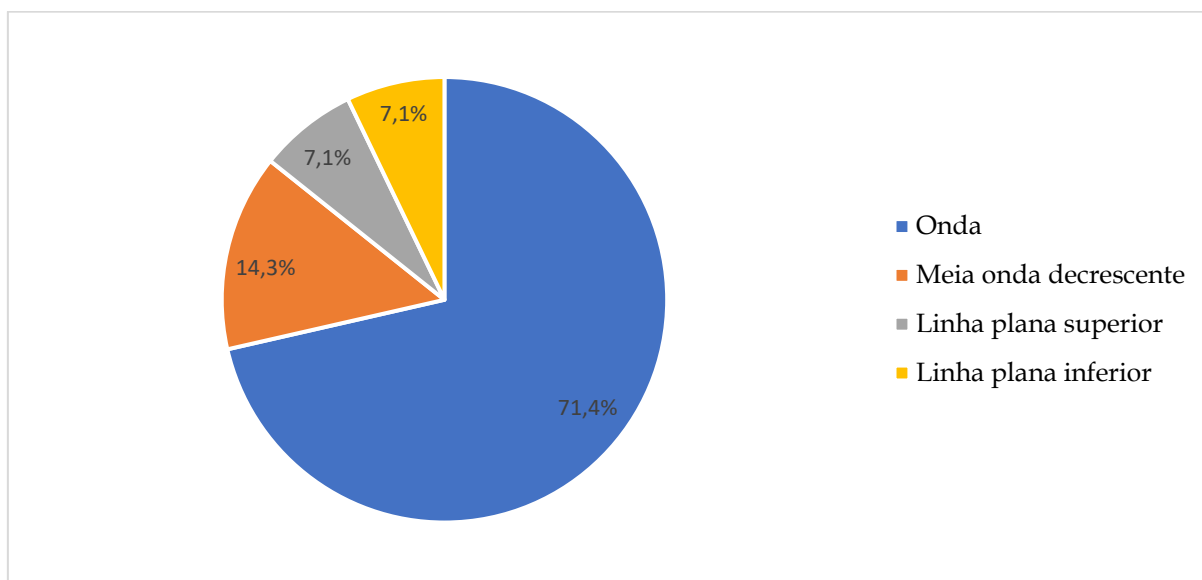


Fonte: do autor

4.3.10 Edição 2018

A edição de 2018 teve um total de 14 itens de Química analisados na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Das questões analisadas, 71,4% apresentaram o perfil de Onda semântica, 14,3% o perfil de Meia onda decrescente, 7,1% os perfis de Linha planam superior e inferior, como mostra a Figura 46. O Quadro 17 apresenta quais perfis semânticos foram identificados e as temáticas relacionadas a Matriz de Referência associadas a cada item. A Figura 47 ilustra em porcentagem quais temáticas mais apareceram nesses edição do exame.

Figura 46 - Perfis semânticos identificados na prova de 2018.



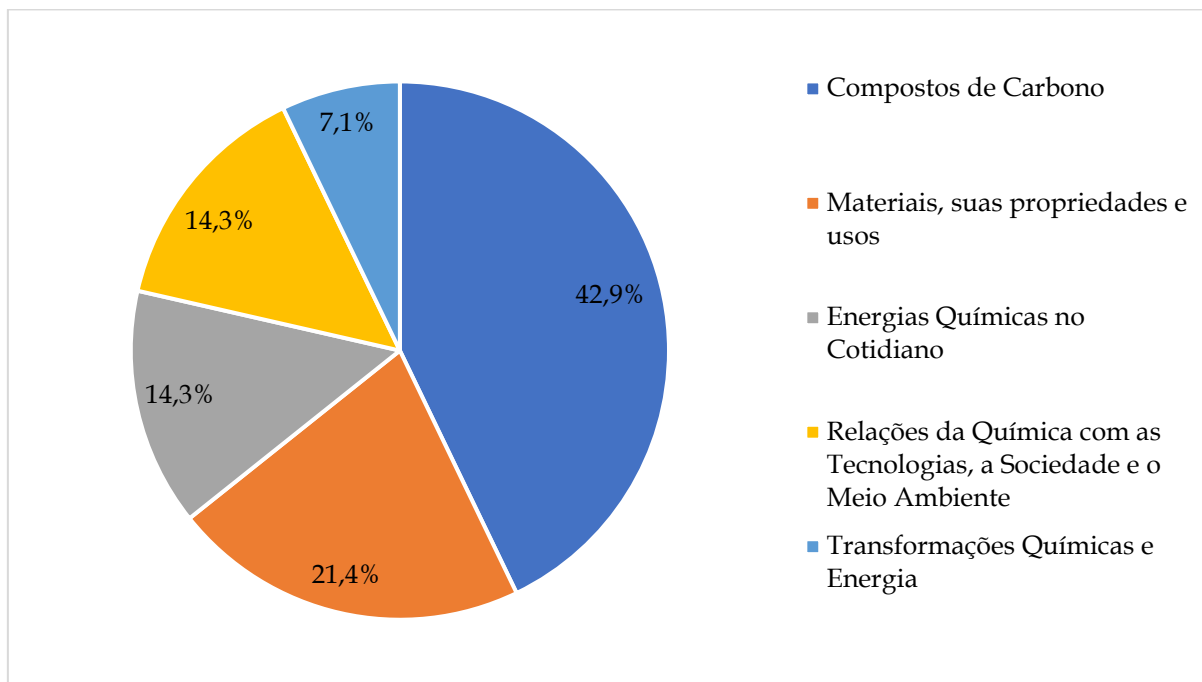
Fonte: do autor

Quadro 17 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2018.

Prova Azul 2018		
Questões	Perfil semântico	Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência
91	Onda	Compostos de Carbono
92	Linha plana inferior	Energias Químicas no Cotidiano
99	Semi onda decrescente	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
102	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
109	Onda	Compostos de Carbono
114	Meia onda decrescente	Compostos de Carbono
116	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
121	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
123	Onda	Transformações Químicas e Energia
124	Linha plana superior	Energias Químicas no Cotidiano
126	Onda	Compostos de Carbono
130	Onda	Compostos de Carbono
132	Onda	Compostos de Carbono
135	Onda	Materiais, suas propriedades e usos

Fonte: do autor

Figura 47 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2018.

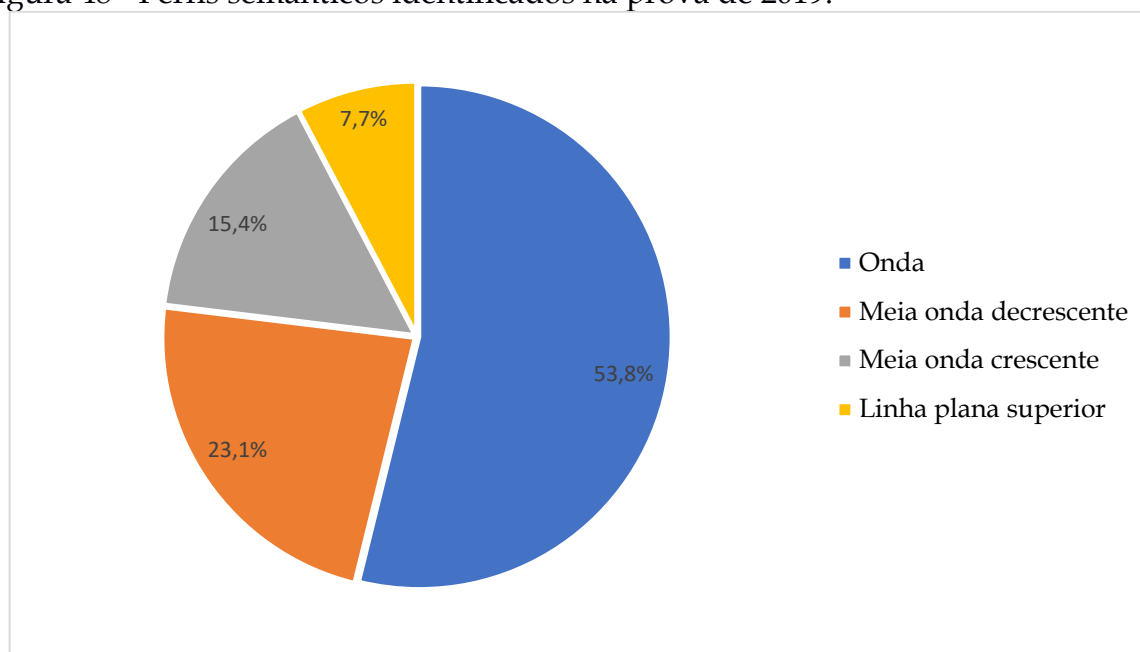


Fonte: do autor

4.3.11 Edição 2019

A edição de 2019 teve um total de 13 itens de Química analisados na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Das questões analisadas, 53,8% apresentaram o perfil de Onda semântica, 23,1% o perfil de Meia onda decrescente, 15,4% perfil de Meia onda crescente e 7,7% o perfil de Linha plana superior, como mostrado na figura 48. O Quadro 18 apresenta quais perfis semânticos foram identificados e as temáticas relacionadas a Matriz de Referência associadas a cada item. A Figura 49 ilustra em porcentagem quais temáticas mais apareceram nessa edição do exame.

Figura 48 - Perfis semânticos identificados na prova de 2019.



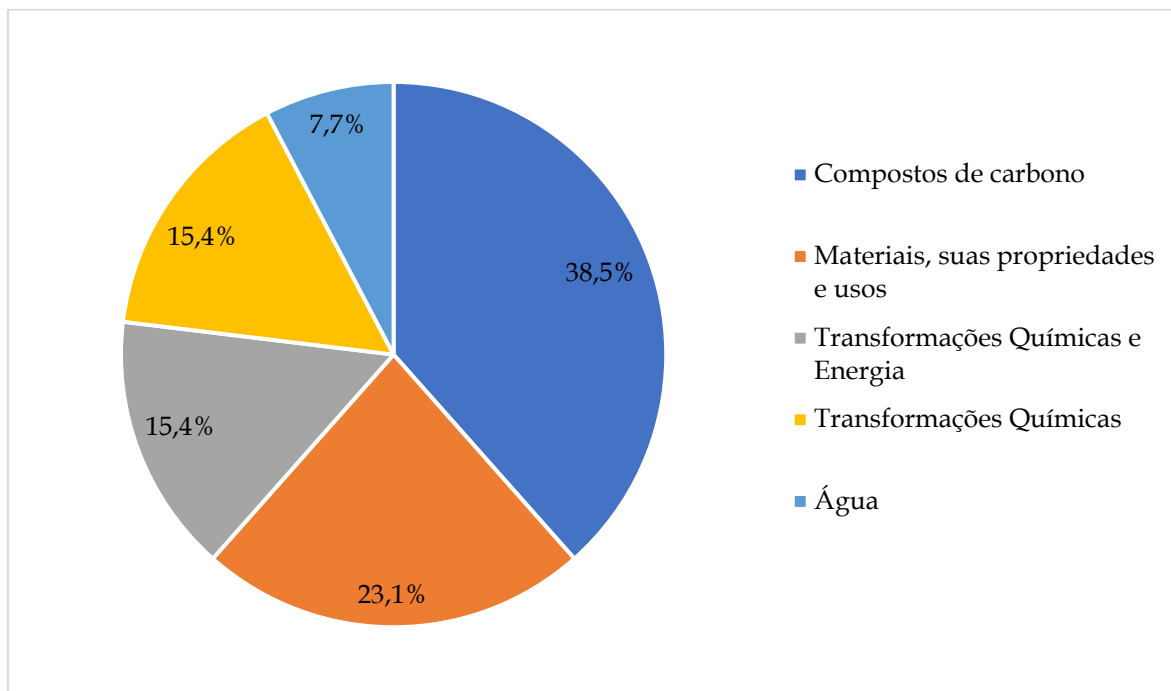
Fonte: do autor.

Quadro 18 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2019.

Prova Azul 2019		
Questões	Perfil semântico	Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência
91	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
95	Meia onda decrescente	Compostos de carbono
103	Onda	Transformações Químicas e Energia
105	Linha plana superior	Transformações Químicas e Energia
108	Onda	Transformações Químicas
112	Onda	Compostos de carbono
118	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
120	Meia onda crescente	Compostos de carbono
122	Onda	Materiais, suas propriedades e usos
124	Onda	Compostos de carbono
128	Meia onda decrescente	Transformações Químicas
129	Meia onda decrescente	Água
134	Meia onda crescente	Compostos de carbono

Fonte: do autor

Figura 49 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2019.

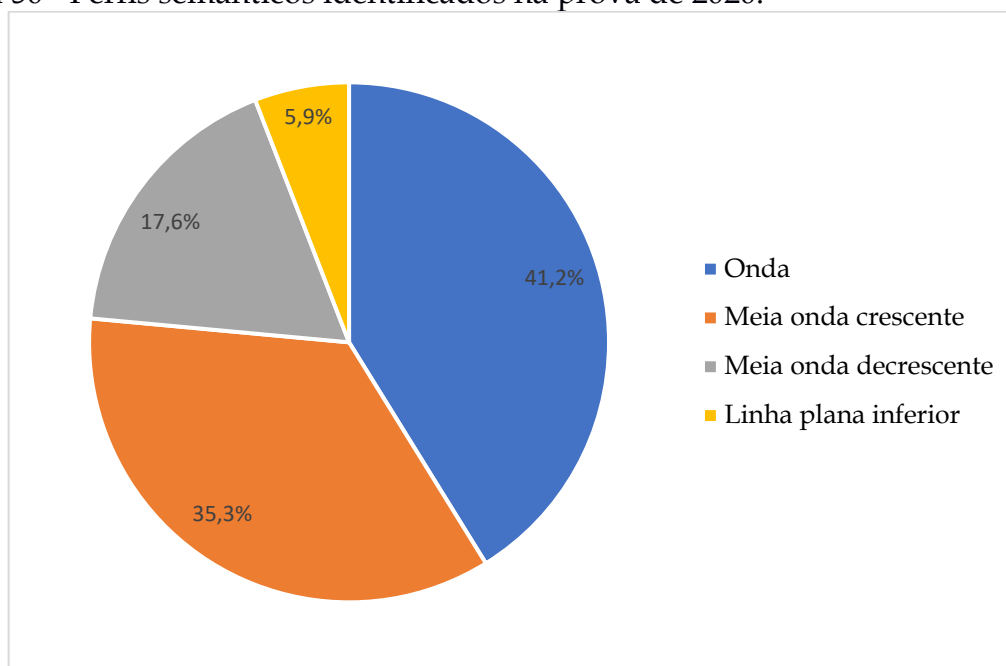


Fonte: do autor

4.3.12 Edição 2020

A edição de 2020 teve um total de 17 itens de Química analisados na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Das questões analisadas, 41,2% apresentaram o perfil de Onda semântica, 35,3% o perfil de Meia onda crescente, 17,6% perfil de Meia onda decrescente e 5,9% o perfil de Linha plana inferior, como mostrado na figura 50. O Quadro 19 apresenta quais perfis semânticos foram identificados e as temáticas relacionadas a Matriz de Referência associadas a cada item. A Figura 51 ilustra em porcentagem quais temáticas mais apareceram nessa edição do exame.

Figura 50 - Perfis semânticos identificados na prova de 2020.



Fonte: do autor.

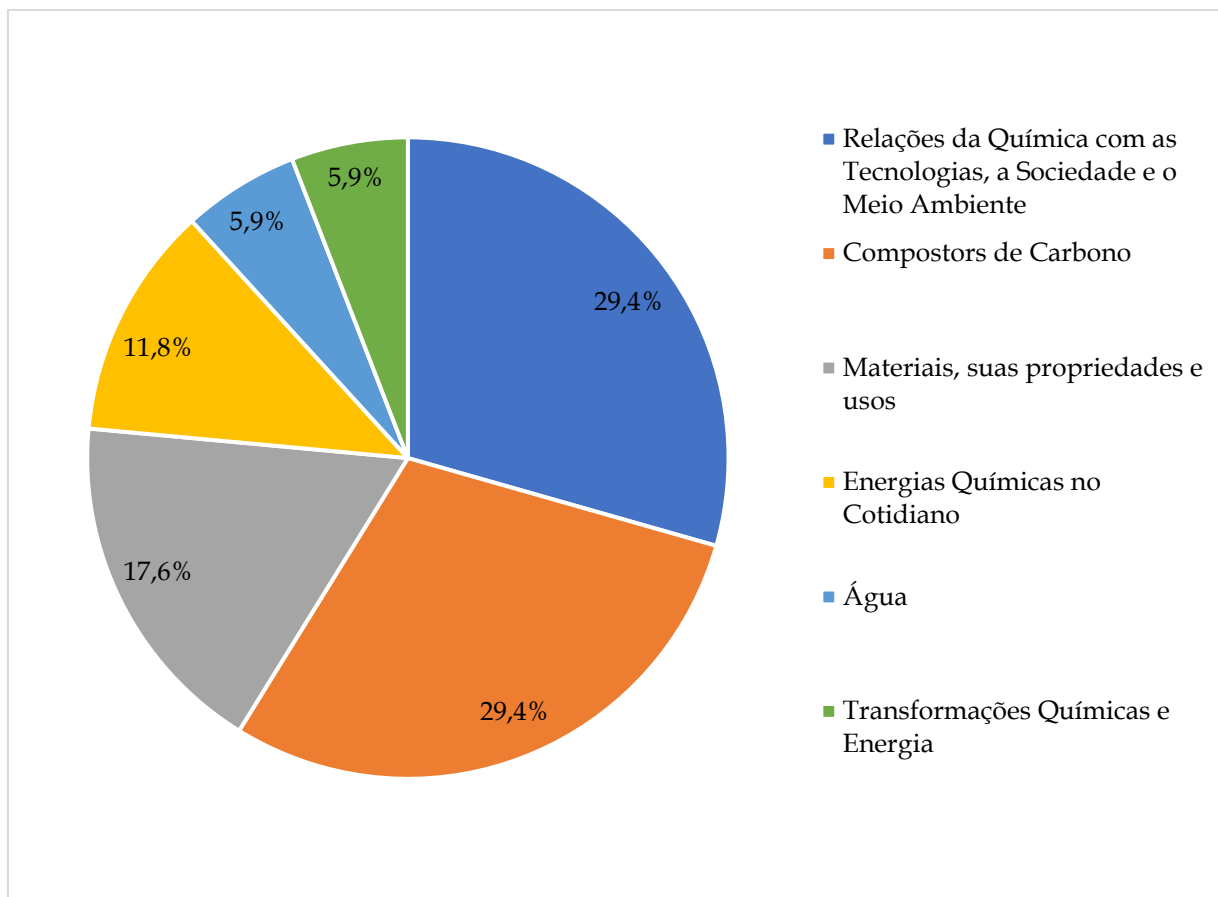
Quadro 19 - Perfis semânticos identificados em cada item na prova de 2020.

Prova Azul 2020		
Questões	Perfil semântico	Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência
92	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
94	Onda	Compostos de Carbono
96	Meia onda decrescente	Compostos de Carbono
97	Meia onda crescente	Energias Químicas no Cotidiano
100	Onda	Compostos de Carbono
102	Meia onda crescente	Compostos de Carbono
103	Onda	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
108	Meia onda crescente	Compostos de Carbono
112	Linha plana inferior	Materiais, suas propriedades e usos
119	Onda	Água
120	Meia onda decrescente	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
123	Meia onda crescente	Materiais, suas propriedades e usos
124	Meia onda crescente	Energias Químicas no Cotidiano
126	Onda	Transformações Químicas e Energia
131	Meia onda decrescente	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente

132	Meia onda crescente	Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
134	Onda	Materiais, suas propriedades e usos

Fonte: do autor

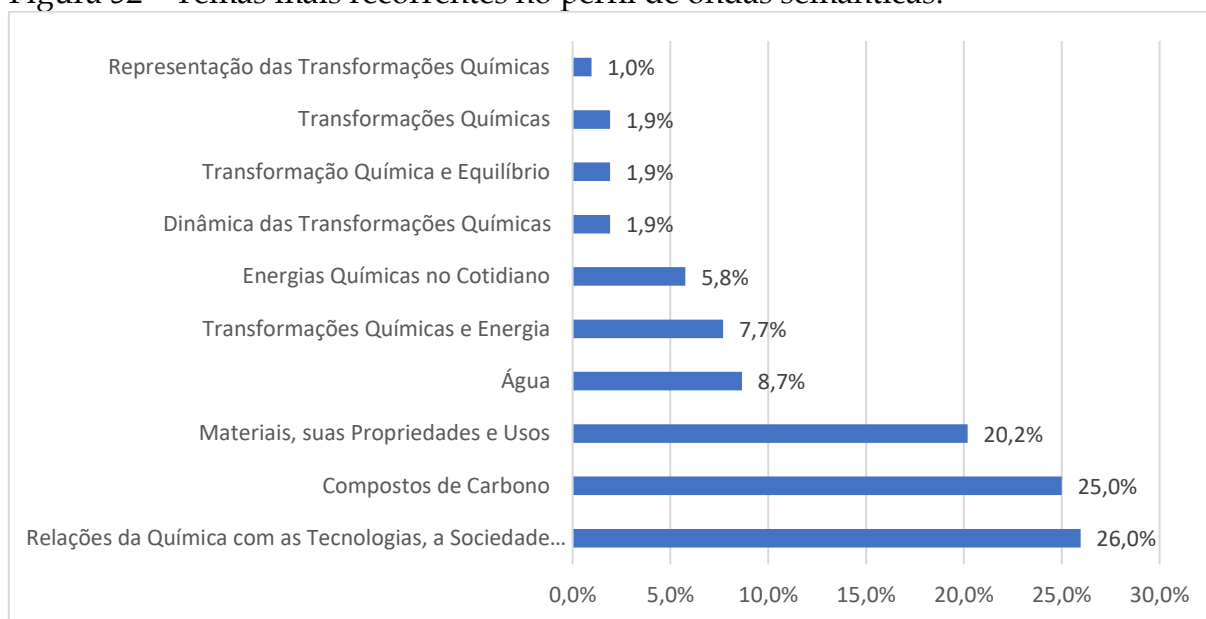
Figura 51 - Objetos de conhecimento associado às Matrizes de Referência na edição de 2020.



Fonte: do autor

Com relação às temáticas, com base nos objetos de conhecimentos presentes na matriz de referência do exame, alguns temas relacionados aos conteúdos de Química foram recorrentes para a construção do contexto das questões. Dos 104 itens, classificados com o perfil de ondas semânticas, as temáticas que mais apareceram foram: as Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente; os Compostos de carbono; e os Materiais, suas propriedades e usos, seguidos pela temática Água, Transformações Químicas e Energia e Energias Químicas no Cotidiano, como mostra os dados da Figura 52.

Figura 52 – Temas mais recorrentes no perfil de ondas semânticas.



Fonte: do autor.

A Dinâmica das Transformações Químicas, Transformações Químicas, Transformações, Equilíbrio Químico e Representação das Transformações Químicas, foram as temáticas menos utilizadas na construção dos itens.

Souza e Brito (2018, p. 709), que analisaram a influência do conteúdo de Química na elaboração de questões do novo ENEM associadas ao enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade, discutem que no objeto de conhecimento Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e Meio Ambiente, há um equilíbrio “entre o conteúdo científico e as questões tecnológicas e sociais. Entendemos que essa distribuição seja um indicador claro da presença adequada da abordagem CTS nas provas do Enem”, pelo menos ao que tange os conteúdos de Química do exame. No geral, esses itens privilegiam o contexto tecnológico ou social, porém vinculados ao conteúdo de Química. Para esses pesquisadores, as questões do ENEM;

se aproximam dos pressupostos teóricos do enfoque CTS por meio da utilização de temas científicos socialmente relevantes, sendo perceptível a solicitação de demonstração de competências pertinentes à capacidade de tomada de decisão com a manifestação de atitudes e valores, essenciais para o desenvolvimento da autonomia cidadã, em um contexto que não deixa de realizar a abordagem de conhecimentos científicos em detrimento das discussões sociais (SOUZA; BRITO, 2018, p. 719).

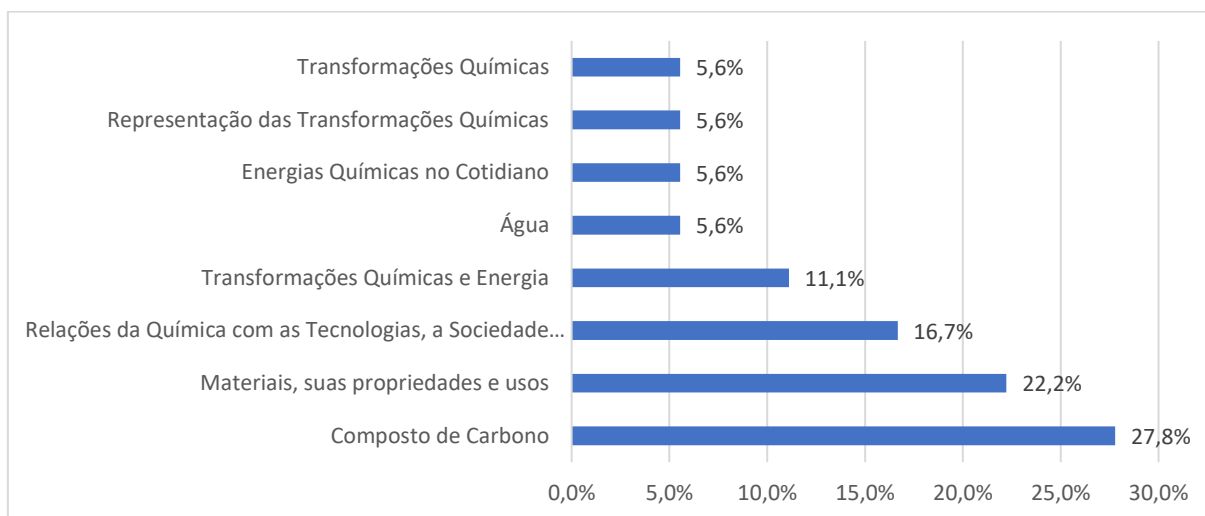
O aparecimento desses temas no perfil de onda semântica evidencia a importância das questões tecnológicas, sociais e ambientais na construção da variação,

do fortalecimento e enfraquecimento da gravidade semântica para a construção do conhecimento. Já que o objetivo principal das ondas semânticas, segundo Maton (2013, p. 14) é oferecer “a possibilidade de adicionalmente modelar transições de conhecimento, compreensões contextualizadas e mais simples para significados mais integrados, múltiplos e profundos”. A presença das ondas semânticas destaca a importância da relação entre o contexto em que a situação-problema está inserida com a aprendizagem dos conceitos químicos, permitindo ao estudante aplicar os conhecimentos disciplinares em situações de contextos interdisciplinares e problemáticas sociais.

As questões relacionadas com o objeto do conhecimento Água, segundo a Matriz de referência do ENEM, trabalham com os seguintes temas: ocorrência e importância na vida animal e vegetal. Ligação, estrutura e propriedades. Sistemas em Solução Aquosa: Soluções verdadeiras, soluções coloidais e suspensões. Solubilidade. Concentração das soluções. Aspectos qualitativos das propriedades coligativas das soluções. Ácidos, Bases, Sais e Óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura. Conceitos de ácidos e base. Principais propriedades dos ácidos e bases: indicadores, condutibilidade elétrica, reação com metais, reação de neutralização. Souza e Brito (2018) chama a atenção para que o objeto de conhecimento Água não está associado a questões sociais, por exemplo, o uso da água para a sociedade, e que o conteúdo proposto pelo Enem se aproxima mais dos objetivos do ensino tradicional e escolar da Química.

Os objetos de conhecimento presentes no perfil de linha plana inferior foram: os Compostos de carbono; Materiais, suas propriedades e uso; as Relações da Química com as Tecnologias a Sociedade e o Meio ambiente, totalizando 18 itens classificados com esse perfil, como mostrado na figura 53.

Figura 53 – Objetos de conhecimento mais recorrentes no perfil de linha plana inferior.

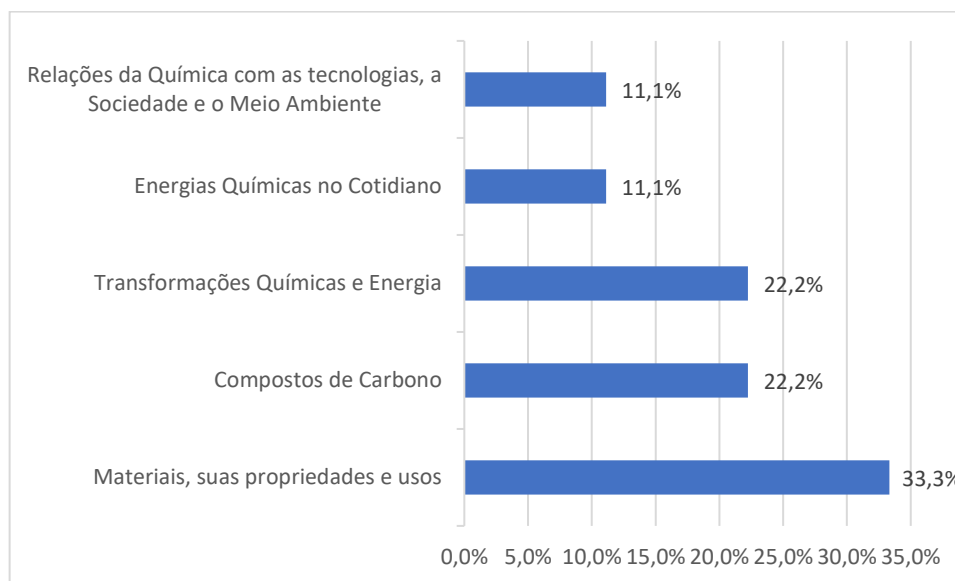


Fonte: do autor.

A presença desses objetos de conhecimento no perfil de linha plana inferior evidencia as características desse perfil, que entende que as descrições empíricas se mantêm limitadas e dependentes de outros contextos. Os conhecimentos necessários para o domínio desses objetos do conhecimento são construídos a partir das isomerias, reações orgânicas, estruturas, nomenclaturas de compostos, ou seja, características descritivas, classificatórias e taxonômicas próprias da Química.

Com relação aos objetos dos conhecimentos que compõem os itens presentes no perfil de linha plana superior são: os Materiais, suas propriedades e usos; os Compostos de carbono; as Transformações Químicas e Energia; Energias Químicas no cotidiano; e por último as Relações da Química com as Tecnologias, a sociedade e o Meio Ambiente. Como mostra a figura 54.

Figura 54 – Objeto do conhecimento recorrente no perfil de linha plana superior.



Fonte: do autor.

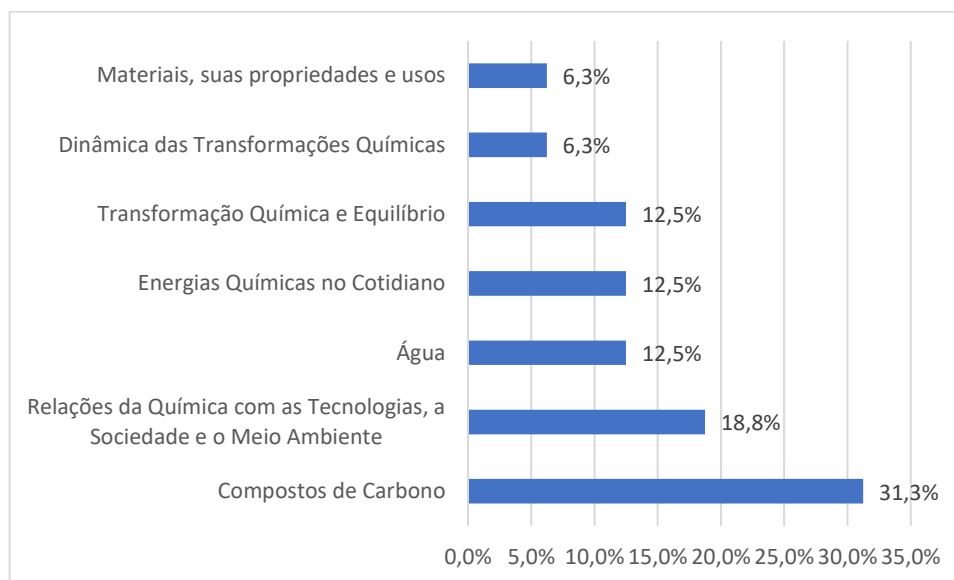
Os objetos do conhecimento Materiais, suas propriedades e uso, Compostos de Carbono e Transformações Químicas e Energia nesse perfil trabalham as temáticas de forma descontextualizada, limitando-se a uma linguagem científica e o uso de termos técnicos característicos da Química, apresentando a situação-problema a partir de definições de cátions metálicos, técnicas de separação de compostos orgânicos, o funcionamento de equipamentos de laboratório, explicações sobre a efetividade do carvão ativado e a importância do nitrogênio. Os itens pertencentes a esse perfil esperam do estudante o domínio de conceitos, princípios, equações ou leis que são excessivamente abstratas e generalizantes ou que condensam mais significados (MATON, 2013).

Materiais, suas propriedades e uso, Transformações Químicas e Energia trabalham as temáticas a partir de questionamentos e definições de conteúdos como cátions metálicos, técnicas de separação de compostos orgânicos, o funcionamento de equipamentos de laboratório, explicações sobre a efetividade do carvão ativado e a importância do nitrogênio. Buscando do estudante o domínio de conceitos, princípios, equações ou leis que são excessivamente abstratas e generalizantes.

Os objetos do conhecimento que mais aparecem nos itens pertencentes ao perfil de Meia onda crescente são: os Compostos de carbono; as Relações com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente; a Água; Energias Químicas no Cotidiano;

Transformações Químicas e Equilíbrio; dinâmica das transformações Químicas; e por último Materiais, suas propriedades e usos, como mostrado na figura 55.

Figura 55 - Objetos do conhecimento recorrente no perfil de Meia onda crescente.



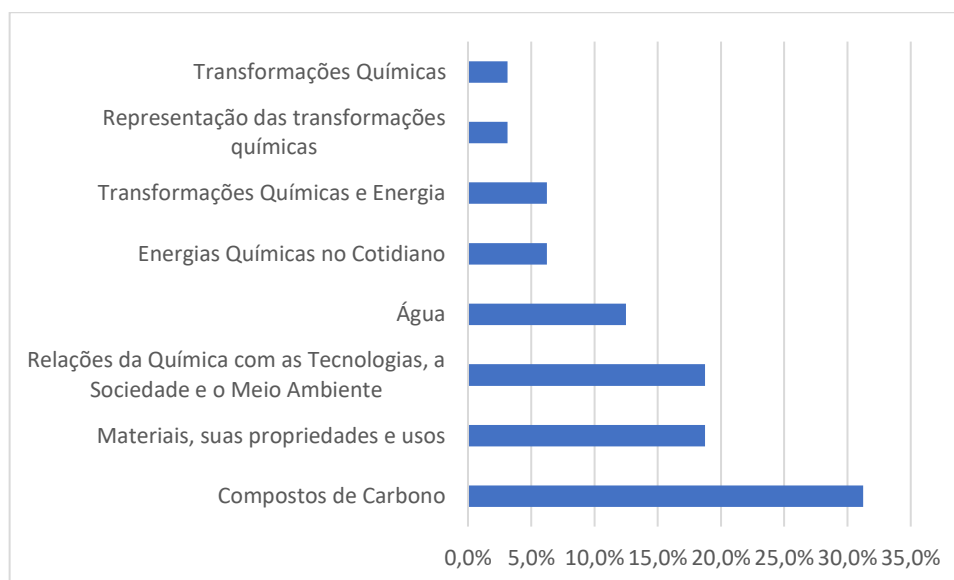
Fonte: do autor.

O objeto do conhecimento Compostos de Carbono presentes nos itens da prova de ciências da natureza e suas tecnologias busca relacionar os conhecimentos necessários para o domínio desse conteúdo a partir da presença de isomerias, reações orgânicas, estruturas, nomenclaturas de compostos, ou seja, características descritivas, classificatórias e taxonômicas próprias das ciências da natureza na construção dos itens, sendo que essas são características classificatórias comum nas aulas de Química Orgânica e bastante presentes nas provas examinadas. As questões relacionadas à Química Orgânica e a Química no cotidiano abordadas na prova também estão relacionados com as características desses conteúdos e como são geralmente trabalhados em sala de aula. No caso da Química Orgânica, o contexto inicial dos textos-base nos itens do ENEM parte de classificações ou descrições simples, em sua maioria apoiado em artifícios multimodais para a composição do texto, fortalecendo a gravidade semântica, que ilustra seus conceitos ao nível macro. Na pergunta e resposta esse conhecimento será traduzido para explicações complexas no nível abstrato, generalizado e submicroscópico típicos dos perfis de Meia onda crescente. Segundo Maton (2020), no discurso em que a variação da gravidade semântica é ascendente, o

conhecimento contextualizado é segmentado para níveis mais complexos e técnicos do conhecimento, típico do discurso acadêmico.

Os objetos do conhecimento que caracterizam esse perfil de Meia onda decrescente podem ser observados nos dados apresentado na figura 56.

Figura 56 – Objetos do conhecimento recorrente no perfil de Meia onda decrescente.



Fonte: do autor.

Os Compostos de carbono, os Materiais, suas propriedades e usos e as Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o meio Ambiente foram os objetos dos conhecimentos mais relevantes para esse perfil, sendo mais uma vez os temas mais recorrentes nos itens analisados. A construção do conhecimento nesses itens parte de situações de definição, generalização ou abstração do conhecimento em que os significados mais complexos vão em direção a significados mais simples e dependentes do contexto, muitas vezes ligados a situações ou experiências reais.

4.4 Contribuições do estudo da Gravidade Semântica para o ensino de Química.

O ensino de Química tem como principal desafio a busca pelo equilíbrio entre o contexto e a abstração durante o discurso instrucional em sala de aula. A abstração constitui um dos fatores principais que causa o desinteresse dos estudantes em aprender, diminuindo sua motivação com os conteúdos da Química, que em muitos casos são apresentados de forma descontextualizada e distante da realidade, sendo a

única motivação encontrada para adquirir o conhecimento é o de obter um número ou conceito que lhe garanta uma promoção.

Para essa pesquisa em específico, buscamos por meio da criação do instrumento de análise da Gravidade Semântica uma ferramenta que possibilite aos professores e professores em formação, nos cursos de licenciatura, avaliar sua prática docente, por meio da análise dos seus materiais didáticos, dos textos que auxiliam suas práticas, das produções textuais dos alunos, do livro didático utilizado, a organização dos currículos e os conteúdos escolares ensinados a partir das noções de contexto e abstração presentes no conceito de Gravidade Semântica, proposto por Maton (2013).

A variação da Gravidade Semântica pode ser representada como uma onda semântica que pode fortalecer ou enfraquecer o contexto de um discurso a partir do uso de diferentes níveis do conhecimento Químico em sala de aula. Santos e Mortimer (2019, p. 77) descrevem esse movimento a partir do emprego das relações pedagógicas, sendo possível relacionar no discurso o que irá definir e modificar a força da Gravidade Semântica. A ausência de relações pedagógicas, na prática, contribui para a fragmentação do conhecimento químico, pois o conteúdo apresentado “estabelece poucas relações com outros conhecimentos, seja esse o conhecimento prévio ou o conhecimento cotidiano dos alunos”.

Blackie (2014), ao utilizar os códigos semânticos como ferramenta de auxílio para o ensino de Química orgânica constatou que as ideias de densidade semântica e gravidade semântica foram extremamente úteis para a sua prática, tornando-a mais consciente dos tipos de complexidade que as diferentes seções da química exigem. A química é por natureza abstrata e ao utilizar os conceitos semânticos, já estaremos trabalhando em um nível relativamente alto de abstração.

Dai e Wu (2021) examinaram por meio do conceito de gravidade semântica as competências comunicativas multimodais dos alunos. Os autores chegaram à conclusão de que não basta expor os alunos a meras experiências de práticas multimodais com a exclusão do desenvolvimento de uma metalinguagem. As atividades de experiência tácita são vinculadas ao contexto e quando apresentadas de forma isolada, não podem promover o nível de habilidades analíticas e de resolução de problemas necessários para lidar com as amplas exigências da comunicação

multimodal. O conceito de Gravidade Semântica ajudou a orientar os professores a projetar atividades de aprendizagem em três aspectos: seleção, sequência e fundamentação, que corresponde ao que, como o porquê nas atividades multimodais.

Para Maton (2020), os conceitos de perfis semânticos permitem avaliar diferentes movimentos não apenas entre, mas também dentro das práticas de conhecimento. O plano semântico, onde são traçados os perfis semânticos, representa um potencial infinito de perfis, evitando-se categorias homogeneizantes e fortemente delimitadas. Essa afirmação que pode ser verificada na pesquisa de Barreto et al. (2020) ao analisarem as ondas semânticas a partir de diferentes instrumentos de análise baseados nos conceitos semânticos. As ondas semânticas podem assumir muitas formas e:

os estudos estão revelando a natureza diversa das ondas semânticas geradas por uma série de recursos, incluindo alcance, deslocamentos direcionais, pontos de entrada e saída, fluxo e limiar. Primeiro, em termos de alcance semântico, embora a natureza limitada das linhas planas possa ser problemática, não é um simples caso de 'quanto maior, melhor'. [...] Em segundo lugar, embora sejam necessárias mudanças para cima e para baixo para a construção cumulativa de conhecimento, as direções das mudanças semânticas podem desempenhar papéis diferentes nas disciplinas acadêmicas. Terceiro, as ondas semânticas nem sempre se parecem com os exemplos discutidos. [...] Eles podem começar e terminar em outros pontos da escala semântica. Por exemplo, partir de significados concretos e mais simples pode oferecer aos alunos uma maneira mais envolvente de entrar e sair do foco central de uma atividade. [...] Quarto, enquanto os exemplos de sala de aula exibiram fluxo semântico relativamente forte ou conexão entre pontos consecutivos, isso nem sempre é o caso. O conhecimento expresso nas práticas pode envolver deslocamentos desconexos para cima e para baixo, como saltos inexplicáveis entre teorias e dados ou conceitos e exemplos, ou movimentos minimamente vinculados que criam mudanças vertiginosas na dependência do contexto e na complexidade dos significados. [...] Por último, o limite semântico, ou até que ponto a precisão é importante, pode variar. Pesquisas em andamento sugerem que o grau desse limiar difere entre as áreas temáticas e entre os estágios da educação. (MATON, 2020, p. 80)

O estudo dos perfis semânticos, principalmente os relacionados ao conceito de Gravidade Semântica, ainda estão em estágio inicial de desenvolvimento, já que a noção de contexto é complexa e depende principalmente dos conhecimentos prévios de quem está pesquisando. Porém, já existem pesquisas que utilizam dos conceitos de

gravidade semântica como fundamentação teórico metodológica para a análise dos seus objetos de pesquisa.

O instrumento analítico proposto por nossa pesquisa auxilia na resolução de um dos principais problemas enfrentados pelo ensino de Química, como citado anteriormente, a utilização de conceitos complexos e abstratos para a construção do conhecimento. Porém, a abstração é uma característica intrínseca da Química e não pode ser removida, e sua relação com o contexto em que o conhecimento está sendo aplicado pode ser fortalecido através da análise da Gravidade Semântica proposta pelo instrumento analítico, já que as “escalas semânticas” são heurísticas, e outros “estudos estão desenvolvendo meios para calibrar escalas semânticas e traçar perfis com maior precisão” (MATON, 2013, p. 13).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Exame Nacional do Ensino Médio é um dos exames em larga escala de maior relevância no Brasil. Atualmente o ENEM assume uma dicotomia entre ser um regulador do ensino básico e o de fornecer acesso a curso de graduação no ensino superior. O primeiro, de acordo com o MEC (BRASIL, 2009), faz do ENEM um “catalisador para a reformulação curricular” (FERNANDES, 2011) sinalizado nos documentos oficiais, o que causa uma inversão, em que um exame de larga escala impulsiona mudanças no ensino, e não políticas públicas voltadas para a melhoria da educação básica a partir dos dados fornecidos pelo exame, ou seja, a educação básica que deve ser adaptar ao ENEM e não o ENEM melhorar a partir da realidade da educação básica. Já a segunda característica do exame busca proporcionar para milhares de estudante que concluíram o Ensino Médio vagas em cursos de nível superior, em instituições públicas e privadas, além de programas de bolsas de estudo em todo o país, característica entendida como positiva, pois torna a educação superior mais democrática.

A transformação do ENEM em um instrumento para a seleção de ingresso de estudantes para às principais universidades brasileiras popularizou enormemente este exame no país, fortalecendo seu papel indutor sobre as práticas pedagógicas nas escolas de Ensino Médio. Sendo um exame de alcance nacional, e que alcança uma porção significativa da população que almeja ingressar no ensino superior, torna-se relevante compreender como este exame configura e apresenta o conhecimento científico nos enunciados de seus itens. Este trabalho investigou nos itens enunciativos de Química do ENEM, um estudo sobre a gravidade semântica e de sua variação em cada item a partir da identificação dos perfis semânticos.

A Química é uma área do conhecimento que tem por característica ser abstrata e complexa, e muitas vezes é ensinada por professores em sala de aula de forma tecnicista e distante da realidade dos estudantes, aumentando a falta de interesse dos mesmos pela disciplina. Porém, o ENEM busca trabalhar esses conhecimentos na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias de forma contextualizada e interdisciplinar com base nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio.

Os resultados nos mostraram que, dos 181 itens analisados, 5 perfis semânticos foram identificados, com base no instrumento analítico proposto. Sendo eles as Ondas semânticas 57,5%; perfil de Linha plana superior 5,0% e inferior 10,5%; e os perfis de Meia onda crescente 9,4% e decrescente 17,7%. Esses perfis nos permitem compreender as variações na gravidade semântica ao longo do discurso apresentado nos textos dos itens enunciativos do ENEM, ou seja, em como os conhecimentos químicos são construídos, a partir do perfil representado.

Os itens que apresentaram o perfil de Ondas semânticas revelam que o conhecimento químico dos itens da prova apresenta um movimento entre os conceitos abstratos e técnicos que se modificam ao longo das linhas do texto, apresentando situações concretas e simples, e depois voltam a manifestar termos mais generalizáveis e conceitos abstratos, sem seguir um padrão ou modelo específico. A presença desse perfil tem relação com o caráter interdisciplinar da prova do ENEM, em que o participante do exame precisa dominar não só o conhecimento escolar, mas saber relacionar os conhecimentos da Química com situações práticas, reais e atualizadas. O exame exige que o estudante saiba sobre temas relevantes da atualidade, geralmente vinculados diariamente nos meios de comunicação, além do domínio dos conhecimentos históricos, sociais, culturais, matemáticos, linguísticos, etc. O que faz com que as ondas semânticas identificadas não tenham um padrão homogêneo.

O perfil de Linha plana inferior mostra que o conhecimento químico nesses itens permanece dentro da uma área semântica mais forte (GS+), ou seja, o conhecimento envolvido na construção desses itens é dependente de um contexto e apresenta linguagem cotidiana, situações concretas e sociais. Esses itens buscam relacionar o conhecimento químico com situações concretas e cotidianas através da situação-problema que associam o conhecimento químico com alguma substância, mistura ou propriedade que assumem uma existência concreta para nós e para o qual utilizamos a linguagem natural ou comum ao nos referirmos a estes referentes.

O perfil de linha plana superior revela que o conhecimento químico nesses itens está dentro da área semântica mais fraca ou abstrata (GS-), ou seja, o conhecimento envolvido na construção desses itens é apresentado de forma generalizada, abstrata e/ou técnico. Os itens que apresentaram esse perfil semântico exigem um domínio de

conhecimentos científicos sobre modelos, conceitos e propriedades e referiam-se a classes de substâncias por meio do uso da linguagem científica. A presença desse perfil na prova revela a influência das instituições federais na construção da Matriz de Referência (BRASIL, 2015), incluído conteúdos tradicionais de forma sobrecarregada, fragmentada e linear ao exame.

Os perfis de Meia onda crescente e decrescente mostram que o conhecimento químico nos itens analisados varia de uma área semântica mais forte/fraca (GS+/-) e finalizam em uma área semântica mais fraca/forte (GS-/ +), o conhecimento químico nesses itens são construídos a partir de uma situação de contexto/abstração e varia até chegar em um nível de abstração/contexto. Os itens identificados por esse perfil exigem que o candidato saiba relacionar situações de contexto/abstração com conhecimentos abstratos/relacionado com um contexto.

A obtenção dos perfis semânticos nos itens do ENEM confirma a presença da contextualização dos itens do ENEM, explicitados no documento básico do exame (BRASIL, 2002). O exame tem intenção de ser um processo seletivo democrático e menos teórico que os vestibulares tradicionais, buscando a aplicação do conhecimento construído em sala de aula a situações de vivência e cotidiano do candidato. O fato de a prova do ENEM ser contextualizada e interdisciplinar sinaliza a necessidade que o ensino de ciências tem de articular os saberes científicos a partir de abordagens temáticas, que intervenham na sociedade.

Um das principais características observadas para os perfis semânticos obtidos, em comparação a outras pesquisas sobre gravidade semântica e perfis semânticos utilizados como referência, é como os perfis semânticos nos permitem observar a construção do discurso pedagógico das Ciências, em especial da Química, e diferenciar os níveis de conhecimento a partir das variações da GS. As ondas semânticas representam uma chave para o desenvolvimento de estratégias que nos permitem recontextualizar o conhecimento através do tempo ou linha de um texto. As ondas semânticas podem assumir diferentes formas, e essas formas podem ou não representar um sucesso ou fracasso (epistemológico ou axiológico) na construção do conhecimento, requerendo o domínio tanto da dimensão macro e micro do conhecimento químico, quanto do contexto em que ele está sendo aplicado.

A análise tentou aperfeiçoar os resultados a partir do confronto de ideias entre os pares através de comparações e caso houvesse divergências, esses resultados eram discutidos até se chegar a um consenso. O instrumento proposto para a análise da gravidade semântica, além de avaliar os itens do ENEM, também pode ser utilizado para analisar diferentes materiais escritos, como materiais didáticos, documentos curriculares, plano de curso de disciplinas do Ensino Superior, se ampliando a muitas outras possibilidades.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Marta S. F. **Representação e legitimação do conhecimento científico e suas áreas de especialidade: análise crítica de entrevistas com cientistas portugueses**. Tese, Universidade de Lisboa. Lisboa, p. 291. 2012.

ALMEIDA, Leone A. D.; SILVA JR., Ademir D. J.; SANTOS, Bruno F. D. Semantic Gravity and contextualization in the Chemistry Questions of the Brazilian National High School Examination. **IOSTE Letters**, v. 1, n. 1, p. 53-59, 2021.

ANDRADE, Danielle G. D.; WARTHA, Edson J. Teoria do Código de Legitimação: Um olhar para a sala de aula de Ciências. **Mandacaru: Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, p. 56 - 80, 2021.

ANDRADE, Gisele G. A metodologia do ENEM: uma reflexão. **Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, Campo Grande, n. 33, p. 67 - 76, jan/jul 2012.

ARAÚJO, Denise L. D. Enunciados de atividades e tarefas escolares: Modo de Fazer. 1. ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2017. p. 144.

ARAÚJO, Robson F. R. D. **Aspectos representacionais e textuais na área de Ciências da Natureza: Um olhar sobre os itens do ENEM**. Dissertação, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, p. 1 - 152. 2017.

BAKHTIN, Mikhail M. Estética da Criação Verbal. Tradução de Paulo Bezerra. 6^a. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011.

BERNSTEIN, Basil. A pedagogização do conhecimento: Estudos sobre recontextualização. **Cadernos de Pesquisa**, n. 120, novembro 2003. 75 - 110.

BIRMAN, Daniela; GOMES, Rodrigo. Enem 2009: especialistas criticam atropelo do MEC. **oGlobo.com**, 2009. Disponível em: <oglobo.globo.com/brasil/educacao/enem-e-vestibular/enem-2009-especialistas-criticam-atropelo-do-mec-3184997>. Acesso em: 2022 Maio 2022.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari K. Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução de Maria João Alvarez; Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, v. I, 1994.

BRAGA, Selma A. M.; MORTIMER, Eduardo F. Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 3, 2011.

BRASIL. Casa Civil. **Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Brasília, 1996.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. **Relatório final 1998**, Brasília, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio, 1998. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 19 Fevereiro 2021.

BRASIL. Exame Nacional do Ensino Médio. **Documento Básico**, Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Proposta à Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior**, Brasília, 2009.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Guia de Elaboração e Revisão de Itens**, Brasília, 1, 2010. 20.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório pedagógico: Enem 2011-2012**, Brasília, 2015. 236.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência do ENEM**, Brasília, 2015.

BRASIL. Edição do Enem 2019 registra a menor queda no número de inscritos dos últimos 4 anos. **INEP**, 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/edicao-do-enem-2019-registra-a-menor-queda-no-numero-de-inscritos-dos-ultimos-4-anos/21206>. Acesso em: 9 Setembro 2021.

BRASIL. Disponibilizados microdados e sinopses estatísticas de 2019 para Enceja e Enem. **INEP**, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas>>. Acesso em: 15 Março 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Avaliações e Exames Educacionais - SAEB**, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/historico>>. Acesso em: 2021 Outubro 15.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Disponibilizados microdados e sinopses estatísticas de 2019 para Enceja e Enem**, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas>>. Acesso em: 15 Março 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **ProUni - Como funciona**, 2021. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/prouni-sp-1364717183/como-funciona>>. Acesso em: 19 Agosto 2021.

BRAZ DE CARVALHO, Mauricio; GALIAN, Cláudia V. A. The National Common Curriculum in Brazil: the power of knowledge linked to music. **Internacional Studies in Sociology of Education**, São Paulo, 2021. 1 - 21.

BRITO, Bruna R. D. **As concepções alternativas em exames de larga escala: Uma análise das questões de Biologia do ENEM**. Dissertação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, p. 1 - 150. 2015.

BROIETTI, Fabiele C. D. **O ENEM, O Vestibular e o Ensino de Química: o caso da Universidade Estadual de Londrina**. Tese, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, p. 1 - 369. 2013.

CARVALHO, Tainá D. A. et al. A contextualização no ensino CTS: uma análise das redes sociais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 14, n. 1, p. 238-260, jan./abr. 2021.

CLORAN, Carmel. **Language for School Learning**. University of Wollongong. [S.l.]: [s.n.]. 2005. p. 1 - 11.

CLORAN, Carmel. Contexts for learning. In: CHRISTIE, F. **Pedagogy and the shaping of consciousness: Linguistic and social processes**. New York: United States of America: Continuum, 2006. p. 31-64.

CLORAN, Carmel. Rhetorical unit analysis and Bakhtin's chronotype. **Functions of Language**, Wollongong, 2010. 29 - 70.

CORTES, Genice R. D. O. Dialogismo e Alteridade no Discurso Científico. **Eutonomia: Revista Online de Literatura e Linguística**, Dezembro 2009. 1 - 11.

CRANWELL, Philippa B.; WHITESIDE, Karin L. Investigation into the Semantic Density and Semantic Gravity wave profile of teachers when discussing electrophilic aromatic substitution. **Journal of Chemical Education**, v. 97, p. 3540 - 3550, 2020.

CUTRERA, Guillermo; MASSA, Marta; STIPCICH, Silvia. Conceptualización y Gravedad Semántica en la construcción de explicaciones científicas en la clase de fisicoquímica: Un estudio de caso. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 115 - 127, 2021.

DARIAN, Steve. **Understanding the Language of Science**. 1ª. ed. [S.l.]: University of Texas Press, v. 1, 2003. p. 1 - 263.

DORAN, Y. J. **The Discourse of Physics: Building Knowledge Through Language, Mathematics and Image**. 1ª. ed. Sydney: Routledge, 2019.

DOWLING, Paul. The Sociology of Mathematics Education: Mathematical Myths/Pedagogic Texts. **British Journal of Educational Studies**, London, n. 46, 1998.

ELLERY, Odijás D. P. **A análise das questões de Química do Novo Enem**. Dissertação, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, p. 121. 2014.

FABIANI, Sylvia J. S. D. N. **A abordagem dos gêneros textuais pelo Enem**. Tese, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 140. 2013.

FERNANDES, Carolina D. S. **O Exame Nacional do Ensino Médio e a educação química: em busca da contextualização**. Tese. Florianópolis, p. 169. 2011.

FERNANDES, Carolina D. S. **O Exame Nacional do Ensino Médio e a educação química: em busca da contextualização**. Doctoral Dissertation. Florianópolis. 2011.

FRANÇA, Daniela H. D. S. S. **A interdisciplinaridade e a contextualização em uma abordagem complexa: Análise das provas do Enem com base nos gêneros do discurso**. Dissertação, Universidade Federal de Goiás. Jataí, p. 175. 2016.

GATTI, Bernadete. Avaliação de sistemas educacionais no Brasil. **Revista de Ciências da Educação**, São Paulo, n. 9, p. 7 - 18, Mai/Ago 2009.

HASAN, Ruqaiya. The structure of the text. In: HALLIDAY, M. A. K.; HASAN, Ruqaiya **Language, context, and text. Aspects of language in a social-semiotic perspective**. Deakin: Oxford University Press, 1985. p. 52 - 69.

HASAN, Ruqaiya. The ontogenesis of decontextualized language: some achievements of classification and framing. In: MORAES, A, et al. **Towards a sociology of pedagogy: The contribution of Basil Bernstein to research**. New York: United States of America: Peter Lang., 2001. p. 47 - 79.

JAWAHAR, Kavish. **A Semantic Gravity perspective on South African school chemistry curriculum alignment**. Tese, University of KwaZulu-Natal. KwaZulu-Natal, p. 261. 2021.

JONHSTONE, A. Macro- and micro-chemistry. **School Science Review**, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.

KELLY-LAUBSCHER, Roisin F.; LUCKETT, Kathy. Differences in Curriculum Structure between High School and University Biology: The Implications for Epistemological Access. **Journal of Biological Education**, Cape Town, p. 1 - 17, 2016.

LE GOFF, Jaques. História e Memória. 4ª. ed. Campinas: Unicamp, 1996.

LEE, Yew-Jin; WAN, Dongsheng. How complex or abstract are science learning outcomes? A novel coding scheme based on semantic density and gravity. **Research in Science Education**, v. 50, p. 1 - 18, 2020.

LIMA JUNIOR, Eduardo B. et al. Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa. **Cadernos da Fucamp**, Campinas, n. 44, 2021. 33 - 51.

LOUW, Graham J. **Conceptualising differentiated forms of knowledge: the Medical (MBChB) curriculum of University of Cape Town**. Dissertation, University of Cape Town. Cape Town, p. 1 - 162. 2018.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**.

MACHADO, Nilson J. Educação: Competência e qualidade. São Paulo: Escrituras, 2009.

MARIA, Ligia E. **A Integração das Ciências da Natureza no ENEM: Uma análise das provas de 2009 à 2012**. Dissertação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, p. 1 - 149. 2016.

MATON, Karl. Making semantic waves: A key to cumulative knowledge-building. **Linguistics and Education**, Sydney, n. 24, p. 8 - 22, 2013.

MATON, Karl. Building Powerful Knowledge: The Significance of Semantic Waves. In: RATA, Elizabeth; BARRETT, Brian **Knowledge and the Future of the Curriculum:**

International studies in social realism. 1^a. ed. Sydney: Palgrave Macmillan, 2014. p. 181 - 197.

MATON, Karl. **Knowledge and Knowers**: Towards a realist sociology of education.

MATON, Karl. Legitimation code theory: building knowledge about knowledge-building. In: MATON, K; HOOD, S; SHAY, S **Knowledge-building**: educational studies in legitimation code theory. New York: Routledge, 2016. p. 1 - 22.

MATON, Karl. Semantic Waves: Context, complexity and academic discourse. In: MARTIN, J. R.; MATON, Karl; DORAN, Y. J. **Accessing Academic Discourse**: Systemic Functional Linguistic and Legitimation Code Theory. 1^a. ed. London: Routledge, 2020. Cap. 3, p. 59 - 85.

MATON, Karl; CHEN, Rainbow T.-H. LCT in qualitative research: Creating a translation device for studying constructivist pedagogy. In: MATON, Karl; HOOD, Susan; SHAY, Suellen **Knowledge-building**: Educational studies in Legitimation Code Theory. New York: Routledge, 2016. p. 48 - 75.

MONTEIRO, Patricia V. R.; SILVA, Graziela L. R. D.; ROSSLER, João H. A apropriação de conceitos científicos no contexto escolar e as pedagogias do aprender a aprender. **Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 551 - 560, Set./Dez. 2016.

MORTIMER, Eduardo F.; MACHADO, Andréa H.; ROMANELLI, Lilavate I. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, v. 2, n. 23, p. 273 - 283, 2000.

MORTIMER, Eduardo F.; SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

NASCIMENTO, Carla A. D. O.; GUIMARÃES, Selva. O Enem nas pesquisas acadêmicas: saberes e práticas docentes em foco. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 27, n. Especial, p. 1357 - 1379, 2020.

NOVAES, Jamille. Inscrição no ENEM 2021 de pretos, pardos e índios tem queda de 50%. **portal FDR**, 2021. Disponível em: <<https://fdr.com.br/2021/08/30/inscricao-no-enem-2021-de-pretos-pardos-e-indios-tem-queda-de-50/>>. Acesso em: 9 setembro 2021.

PAIVA, Carla M. G. D. **Itens de prova do Enem: cognição e ação à luz da linguística sistêmico-funcional**. Dissertação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 182. 2014.

PEREIRA, Rafaela E. D. S.; MOREIRA, Leonardo M. Caracterizando os itens de química do novo ENEM na perspectiva da alfabetização científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, p. 467 - 480, 2018.

PINTO, Bruna C. N.; WARTHA, Edson J. Promovendo ondas semânticas em aulas de ciências por meio de rodas de conversa. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 4, p.

1549 - 1561, 2021.

ROOTMAN LE GRANGE, Ilse; BLACKIE, Margaret A. L. Assessing assessment: in pursuit of meaningful learning. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 19, p. 484 - 490, 2018.

RUSZNYAK, Lee. Teacher Choicers in Action: An Emergent Pedagogical Response and Intervention. In: WALTON, E.; OSMAN, R. **Pedagogical responsiveness in complex contexts**. Stockholm: Springer, 2022. p. 141-156.

SÁ, Risonilta G. B. D. et al. Ceneitos abstratos: um estudo no ensino de biologia. **Revista da SBEnBio**, n. 3, Outubro 2010. 564-572.

SANTOS, Bruno F. D. Códigos de Especialização na formação inicial de professores de Ciências Naturais. In: CHAPANI, Daisi T.; DUARTE, Ana Cristina S.; SANTOS, Bruno F. D. **A pesquisa e a formação de professores e Ciências e Matemática**. Curitiba: Editora CRV, v. I, 2020. Cap. 1, p. 13 - 33.

SANTOS, Bruno F. D.; MORTIMER, Eduardo F. Ondas semânticas e a dimensão epistêmica do discurso na sala de aula de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, p. 62 - 80, 2019.

SANTOS, Fabiano R. D. **ENEM e os Livros Didáticos de Física: Uma Abordagem de Energia e suas Transformações**. Dissertação, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, p. 1 - 160. 2013.

SANTOS, Samara D. J.; RIBEIRO, Marcos Antônio P.; LABARCA, Martín. Filosofia da classificação no ensino de Química. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Florianópolis, 2016.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Concepções de professores sobre contextualização social no ensino de Química e ciências. In: _____ In: 22ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SANTOS, Wildson L. P. D. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.

SANTOS, Wildson L. P. D.; MORTIMER, Eduardo F. A dimensão social do ensino de Química - Um estudo exploratório da visão de professores. **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Valinhos, 1999.

SILVA, Adjane D. C. T. E.; MORTIMER, Eduardo F. Caracterizando estratégias enunciativas em uma sala de aula de Química: Aspectos teóricos e metodológicos em direção à configuração de um gênero do discurso. **Investigações em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n. 1, p. 121 - 153, 2010.

SILVA, Boniek V. D. C. Natureza da Ciência, conteúdos metacientíficos e a sala de aula: Implicações ao Ensino de Física. **Revista Ciência & Ideias**, v. 11, n. 1, p. 234-248, Jan./Abr. 2020.

SILVA, Daisy D.; VAZ - REBELO, Piedade; CANHOTO, Cristina. Avaliação Adequada ao Currículo? O que dizem os conteúdos solicitados nas provas de biologia dos exames nacionais em Portugal e no Brasil. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, v. 22, p. 1 - 20, 2020.

SILVA, E. L. D.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de Química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, v. 12, p. 101 - 118, 2010.

SILVA, Rafaela Campos D.; MELO, Savana Diniz G. ENEM: propulsão ao mercado educacional brasileiro no século XXI. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 43, n. 4, p. 1385 - 1404, out./dez. 2018.

SILVA, Rivaldo L. D. **A Dimensão Epistêmica nos questionamentos em aulas de Química: Um estudo comparativo da prática pedagógica em diferentes contextos sociais**. Dissertação, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Jequié, p. 1 - 270. 2019.

SOUZA, Jorge R. D. T.; BRITO, Licurgo P. Influência do Conteúdo de Química na Elaboração de Questões do Novo ENEM Associadas ao Enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 699-726, Agosto 2018.

STADLER, João P.; HUSSEIN, Fabiana Roberta G. E. S. O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, p. 391 - 402, 2017.

WALTON, Jack. **Making the Grade: Theorising Musical Performance Assessment**. Tese, Griffith University. Queensland, p. 273. 2020.

WARTHA, E. J.; ALÁRIO, A. F. A. A contextualização no ensino de Química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 42 - 47, 2005.

WARTHA, Edson J.; SILVA, Erivanildo L. D.; BEJARANO, Nelson R. R. Cotidiano e contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, p. 84 -91, 2013.

WIEFLING, F. Interpretación de la metáfora gramatical en ensayos académicos de antropología de 1890 y 1990. **In. III Encuentro Iberoamericano de Retórica**, Buenos Aires, 2020. Disponível em: <<https://legitimationcodetheory.com/publications/database/wiefling-f-2020-interpretacion-de-la-metafora-gramatical-en-ensayos-academicos-de-antropologia-de-1890-y-1990-iii-encuentro-iberoamericano-de-retorica-buenos-aires-spanish-language/>>. Acesso em: 19 nov. 2021.

WILMOT, Kirstin D. **Enacting knowledge in dissertations: An exploratory analysis of doctoral writing using Legitimation Code Theory**. Tese, The University of Sydney. Sydney, p. 266. 2019.

YAGUTTI, Ricardo. **A contextualização nos itens de Física do ENEM: Possibilidades e Limites**. Dissertação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, p. 1 - 177. 2016.

ZIRONDI, Maria I.; NASCIMENTO, Elvira L. Os enunciados de Comando da Prova do ENEM e sua Relação com Competências e Capacidade para a Resolução de Situações-Problema. **SIGNUM: Estudos da Linguagem**, Londrina, n. 9, p. 289 - 315, 2006.

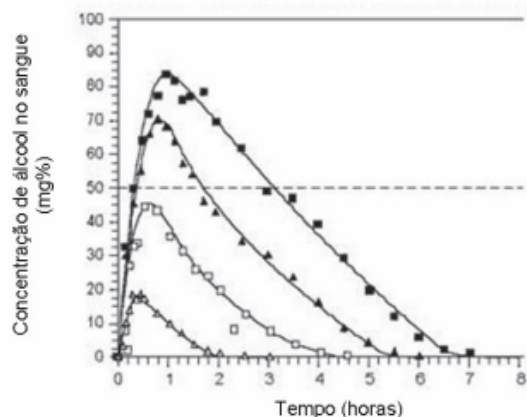
APENDICE A – Quadro semânticos para a análise da Gravidade Semântica nos itens de Química do ENEM.

Questão 01 – Prova Azul (2009)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 1</p> <p>A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO₂), vapor de água (H₂O), metano (CH₄), ozônio (O₃) e o óxido nitroso (N₂O), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o CO₂, tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO₂ na atmosfera: o desmatamento.</p> <p><small>BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A.G. Moreira & S. Schwarzman. As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).</small></p> <p>Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> A) reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada. <input type="radio"/> B) promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de CH₄. <input type="radio"/> C) reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO₂ da atmosfera. <input type="radio"/> D) aumentar a concentração atmosférica de H₂O, molécula capaz de absorver grande quantidade de calor. <input type="radio"/> E) remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor. 	<p>A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO₂), vapor de água (H₂O), metano (CH₄), ozônio (O₃) e o óxido nitroso (2O), que compõem o restante 1% do ar que respiramos (DS). Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta (DT). Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa (EX). A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o CO₂, tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global (DT). Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO₂ na atmosfera: o desmatamento. (DS)</p>	<p>Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é</p>	<p>A) reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.</p> <p>B) promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de CH₄.</p> <p>C) reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO₂ da atmosfera. (EX)</p> <p>D) aumentar a concentração atmosférica de H₂O, molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.</p> <p>E) remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.</p>

Questão 02 - Prova Azul (2009)

Questão 2

Analise a figura.



Disponível em: <http://www.alcoologia.net>. Acesso em: 15 jul. 2009 (adaptado).

Supondo que seja necessário dar um título para essa figura, a alternativa que melhor traduziria o processo representado seria:

- A** Concentração média de álcool no sangue ao longo do dia.
- B** Variação da frequência da ingestão de álcool ao longo das horas.
- C** Concentração mínima de álcool no sangue a partir de diferentes dosagens.
- D** Estimativa de tempo necessário para metabolizar diferentes quantidades de álcool.
- E** Representação gráfica da distribuição de frequência de álcool em determinada hora do dia.

Situação problema


Analise a figura. (Nível 2)


Pergunta

Supondo que seja necessário dar um título para essa figura, a alternativa que melhor traduziria o processo representado seria:

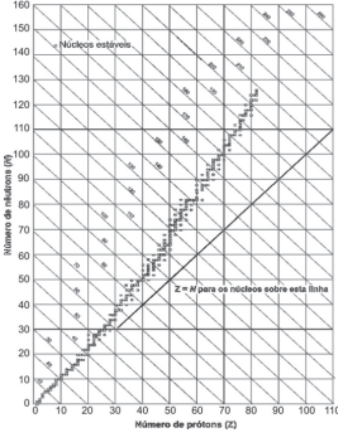
Alternativas


- A) Concentração média de álcool no sangue ao longo do dia.
- B) Variação da frequência da ingestão de álcool ao longo das horas.
- C) Concentração mínima de álcool no sangue a partir de diferentes dosagens.
- D) Estimativa de tempo necessário para metabolizar diferentes quantidades de álcool. (Nível 4)**
- E) Representação gráfica da distribuição de frequência de álcool em determinada hora do dia.

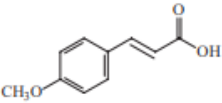
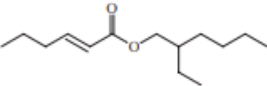
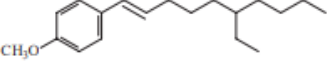
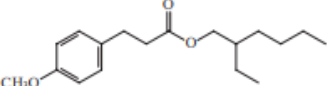
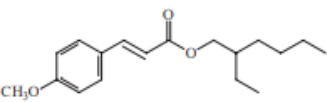
Questão 12 - Prova Azul (2009)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 12</p> <p>Sabões são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa utilizados com a finalidade de facilitar, durante processos de lavagem, a remoção de substâncias de baixa solubilidade em água, por exemplo, óleos e gorduras. A figura a seguir representa a estrutura de uma molécula de sabão.</p>  <p>Em solução, os ânions do sabão podem hidrolisar a água e, desse modo, formar o ácido carboxílico correspondente. Por exemplo, para o estearato de sódio, é estabelecido o seguinte equilíbrio:</p> $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH} + \text{OH}^-$ <p>Uma vez que o ácido carboxílico formado é pouco solúvel em água e menos eficiente na remoção de gorduras, o pH do meio deve ser controlado de maneira a evitar que o equilíbrio acima seja deslocado para a direita.</p> <p>Com base nas informações do texto, é correto concluir que os sabões atuam de maneira</p> <p>A mais eficiente em pH básico. B mais eficiente em pH ácido. C mais eficiente em pH neutro. D eficiente em qualquer faixa de pH. E mais eficiente em pH ácido ou neutro.</p>	<p>Sabões são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa utilizados com a finalidade de facilitar, durante processos de lavagem, a remoção de substâncias de baixa solubilidade em água, por exemplo, óleos e gorduras (DT). A figura a seguir representa a estrutura de uma molécula de sabão. (DS)</p> <p>Em solução, os ânions do sabão podem hidrolisar a água e, desse modo, formar o ácido carboxílico correspondente (EX). Por exemplo, para o estearato de sódio, é estabelecido o seguinte equilíbrio: (DS)</p> <p>Uma vez que o ácido carboxílico formado é pouco solúvel em água e menos eficiente na remoção de gorduras, o pH do meio deve ser controlado de maneira a evitar que o equilíbrio acima seja deslocado para a direita. (EX)</p>	<p>Com base nas informações do texto, é correto concluir que os sabões atuam de maneira</p> <p>Explicação</p>	<p>A) mais eficiente em pH básico. (Nível EX) B) mais eficiente em pH ácido. C) mais eficiente em pH neutro. D) eficiente em qualquer faixa de pH. E) mais eficiente em pH ácido ou neutro.</p>

Questão 15 - Prova Azul (2009)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 15</p> <p>Para que apresente condutividade elétrica adequada a muitas aplicações, o cobre bruto obtido por métodos térmicos é purificado eletroliticamente. Nesse processo, o cobre bruto impuro constitui o ânodo da célula, que está imerso em uma solução de CuSO_4. À medida que o cobre impuro é oxidado no ânodo, íons Cu^{2+} da solução são depositados na forma pura no cátodo. Quanto às impurezas metálicas, algumas são oxidadas, passando à solução, enquanto outras simplesmente se desprendem do ânodo e se sedimentam abaixo dele. As impurezas sedimentadas são posteriormente processadas, e sua comercialização gera receita que ajuda a cobrir os custos do processo. A série eletroquímica a seguir lista o cobre e alguns metais presentes como impurezas no cobre bruto de acordo com suas forças redutoras relativas.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre são</p> <p>A Au, Pt, Ag, Zn, Ni e Pb. B Au, Pt e Ag. C Zn, Ni e Pb. D Au e Zn. E Ag e Pb.</p>	<p>Para que apresente condutividade elétrica adequada a muitas aplicações, o cobre bruto obtido por métodos térmicos é purificado eletroliticamente (DS). Nesse processo, o cobre bruto impuro constitui o ânodo da célula, que está imerso em uma solução de CuSO_4 (EX). À medida que o cobre impuro é oxidado no ânodo, íons Cu^{2+} da solução são depositados na forma pura no cátodo (EX). Quanto às impurezas metálicas, algumas são oxidadas, passando à solução, enquanto outras simplesmente se desprendem do ânodo e se sedimentam abaixo dele (EX). As impurezas sedimentadas são posteriormente processadas, e sua comercialização gera receita que ajuda a cobrir os custos do processo (EX). A série eletroquímica a seguir lista o cobre e alguns metais presentes como impurezas no cobre bruto de acordo com suas forças redutoras relativas. (DS)</p>	<p>Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre são</p> <p>Descrição simples</p>	<p>A) Au, Pt, Ag, Zn, Ni e Pb. B) Au, Pt e Ag. (DS) C) Zn, Ni e Pb. D) Au e Zn. E) Ag e Pb.</p>

Questão 26 - Prova Azul (2009)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 26</p> <p>O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o H_2CO_3, formado pela reação do CO_2 atmosférico com a água, o HNO_3, o HNO_2, o H_2SO_4 e o H_2SO_3. Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.</p> <p>A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?</p> <p> <input type="radio"/> A) HNO_3 e HNO_2. <input type="radio"/> B) H_2SO_4 e H_2SO_3. <input type="radio"/> C) H_2SO_3 e HNO_2. <input checked="" type="radio"/> D) H_2SO_4 e HNO_3. <input type="radio"/> E) H_2CO_3 e H_2SO_3. </p>	<p>O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida (DF). Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o H_2CO_3, formado pela reação do CO_2 atmosférico com a água, o HNO_3, o HNO_2, o H_2SO_4 e o H_2SO_3 (DS). Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis. (EX)</p>	<p>A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido (DT). Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental (DF). Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas? (DS)</p>	<p>A) HNO_3 e HNO_2. B) H_2SO_4 e H_2SO_3. C) H_2SO_3 e HNO_2. D) H_2SO_4 e HNO_3. (Nível 2) E) H_2CO_3 e H_2SO_3.</p>

Questão 29 – Prova Azul (2009)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 29</p> <p>Os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, sendo ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção. O gráfico mostra a quantidade de nêutrons (N) em função da quantidade de prótons (Z) para os núcleos estáveis conhecidos.</p>  <p>O antimônio é um elemento químico que possui 50 prótons e possui vários isótopos — átomos que só se diferem pelo número de nêutrons. De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> A) entre 12 e 24 nêutrons a menos que o número de prótons. <input type="radio"/> B) exatamente o mesmo número de prótons e nêutrons. <input type="radio"/> C) entre 0 e 12 nêutrons a mais que o número de prótons. <input type="radio"/> D) entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons. (DS) <input type="radio"/> E) entre 0 e 12 nêutrons a menos que o número de prótons. 	<p>Os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, sendo ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção (DF). O gráfico mostra a quantidade de nêutrons (N) em função da quantidade de prótons (Z) para os núcleos estáveis conhecidos. (DS)</p>	<p>O antimônio é um elemento químico que possui 50 prótons e possui vários isótopos — átomos que só se diferem pelo número de nêutrons (DF). De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem</p>	<p>A) entre 12 e 24 nêutrons a menos que o número de prótons. B) exatamente o mesmo número de prótons e nêutrons. C) entre 0 e 12 nêutrons a mais que o número de prótons. D) entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons. (DS) E) entre 0 e 12 nêutrons a menos que o número de prótons.</p>

Questão 32 – Prova Azul (2009)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 32</p> <p>Considere um equipamento capaz de emitir radiação eletromagnética com comprimento de onda bem menor que a da radiação ultravioleta. Suponha que a radiação emitida por esse equipamento foi apontada para um tipo específico de filme fotográfico e entre o equipamento e o filme foi posicionado o pescoço de um indivíduo. Quanto mais exposto à radiação, mais escuro se torna o filme após a revelação. Após acionar o equipamento e revelar o filme, evidenciou-se a imagem mostrada na figura abaixo.</p>  <p>Dentre os fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e os átomos do indivíduo que permitem a obtenção desta imagem inclui-se a</p> <ul style="list-style-type: none"> Ⓐ absorção da radiação eletromagnética e a consequente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo. Ⓑ maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos. Ⓒ maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio. Ⓓ maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio. Ⓔ maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono. 	<p>Considere um equipamento capaz de emitir radiação eletromagnética com comprimento de onda bem menor que a da radiação ultravioleta. Suponha que a radiação emitida por esse equipamento foi apontada para um tipo específico de filme fotográfico e entre o equipamento e o filme foi posicionado o pescoço de um indivíduo. Quanto mais exposto à radiação, mais escuro se torna o filme após a revelação (DT). Após acionar o equipamento e revelar o filme, evidenciou-se a imagem mostrada na figura abaixo. (DS)</p>	<p>Dentre os fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e os átomos do indivíduo que permitem a obtenção desta imagem inclui-se a (EX)</p>	<p>A) absorção da radiação eletromagnética e a consequente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo.</p> <p>B) maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos. (EX)</p> <p>C) maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio.</p> <p>D) maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio.</p> <p>E) maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono.</p>

Questão 36 - Prova Azul (2009)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 36</p> <p>O uso de protetores solares em situações de grande exposição aos raios solares como, por exemplo, nas praias, é de grande importância para a saúde. As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila, pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água.</p> <p>De acordo com as considerações do texto, qual das moléculas apresentadas a seguir é a mais adequada para funcionar como molécula ativa de protetores solares?</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div data-bbox="248 724 506 826"> <p>A</p>  </div> <div data-bbox="248 836 551 922"> <p>B</p>  </div> <div data-bbox="248 932 611 995"> <p>C</p>  </div> <div data-bbox="248 1005 611 1091"> <p>D</p>  </div> <div data-bbox="248 1101 611 1203"> <p>E</p>  </div> </div>	<p>O uso de protetores solares em situações de grande exposição aos raios solares como, por exemplo, nas praias, é de grande importância para a saúde (DF). As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila, pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos (EX). A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula (DF). Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água. (EX)</p>	<p>De acordo com as considerações do texto, qual das moléculas apresentadas a seguir é a mais adequada para funcionar como molécula ativa de protetores solares? (DS)</p>	<p>E)</p>

Questão 43 – Prova Azul (2009)

Questão 43

Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO₂ durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25 °C (ΔH_{25}^0) do metano, do butano e do octano.

composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	ΔH_{25}^0 (kJ/mol)
metano	CH ₄	16	- 890
butano	C ₄ H ₁₀	58	- 2.878
octano	C ₈ H ₁₈	114	- 5.471

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO₂ gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é

- Ⓐ gasolina, GLP e gás natural.
- Ⓑ gás natural, gasolina e GLP.
- Ⓒ gasolina, gás natural e GLP.
- Ⓓ gás natural, GLP e gasolina.
- Ⓔ GLP, gás natural e gasolina.

Situação problema

Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO₂ durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia (EX). O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25 °C (ΔH_{25}^0) do metano, do butano e do octano. (DS)

Pergunta

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes (DF). Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina (DS), respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO₂ gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é (DS)

Alternativas

- A) gasolina, GLP e gás natural. (DS)
- B) gás natural, gasolina e GLP.
- C) gasolina, gás natural e GLP.
- D) gás natural, GLP e gasolina.
- E) GLP, gás natural e gasolina.

Questão 44 - Prova Azul (2009)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 44</p> <p>O álcool hidratado utilizado como combustível veicular é obtido por meio da destilação fracionada de soluções aquosas geradas a partir da fermentação de biomassa. Durante a destilação, o teor de etanol da mistura é aumentado, até o limite de 96% em massa.</p> <p>Considere que, em uma usina de produção de etanol, 800 kg de uma mistura etanol/água com concentração 20% em massa de etanol foram destilados, sendo obtidos 100 kg de álcool hidratado 96% em massa de etanol. A partir desses dados, é correto concluir que a destilação em questão gerou um resíduo com uma concentração de etanol em massa</p> <p>A de 0%. B de 8,0%. C entre 8,4% e 8,6%. D entre 9,0% e 9,2%. E entre 13% e 14%.</p>	<p>O álcool hidratado utilizado como combustível veicular é obtido por meio da destilação fracionada de soluções aquosas geradas a partir da fermentação de biomassa. Durante a destilação, o teor de etanol da mistura é aumentado, até o limite de 96% em massa. (DT)</p>	<p>Considere que, em uma usina de produção de etanol, 800 kg de uma mistura etanol/água com concentração 20% em massa de etanol foram destilados, sendo obtidos 100 kg de álcool hidratado 96% em massa de etanol. A partir desses dados, é correto concluir que a destilação em questão gerou um resíduo com uma concentração de etanol em massa (DS)</p>	<p>A) de 0%. B) de 8,0%. C) entre 8,4% e 8,6%. D) entre 9,0% e 9,2%. (DS) E) entre 13% e 14%.</p>

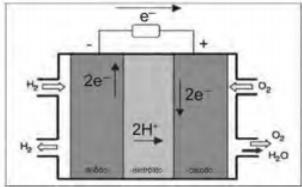
Questão 49 - Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 49</p> <p>A cárie dental resulta da atividade de bactérias que degradam os açúcares e os transformam em ácidos que corroem a porção mineralizada dos dentes. O flúor, juntamente com o cálcio e um açúcar chamado xilitol, agem inibindo esse processo. Quando não se escovam os dentes corretamente e neles acumulam-se restos de alimentos, as bactérias que vivem na boca aderem aos dentes, formando a placa bacteriana ou biofilme. Na placa, elas transformam o açúcar dos restos de alimentos em ácidos, que corroem o esmalte do dente formando uma cavidade, que é a cárie. Vale lembrar que a placa bacteriana se forma mesmo na ausência de ingestão de carboidratos fermentáveis, pois as bactérias possuem polissacarídeos intracelulares de reserva.</p> <p>Disponível em: http://www.diariodasaude.com.br. Acesso em: 11 ago 2010 (adaptado).</p> <p>cárie 1. destruição de um osso por corrosão progressiva. * cárie dentária: efeito da destruição da estrutura dentária por bactérias.</p> <p>HOUAISS, Antônio. Dicionário eletrônico. Versão 1.0. Editora Objetiva, 2001 (adaptado).</p> <p>A partir da leitura do texto, que discute as causas do aparecimento de cáries, e da sua relação com as informações do dicionário, conclui-se que a cárie dental resulta, principalmente, de</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> a) falta de flúor e de cálcio na alimentação diária da população brasileira. <input type="radio"/> b) consumo exagerado do xilitol, um açúcar, na dieta alimentar diária do indivíduo. <input type="radio"/> c) redução na proliferação bacteriana quando a saliva é desbalanceada pela má alimentação. <input type="radio"/> d) uso exagerado do flúor, um agente que em alta quantidade torna-se tóxico à formação dos dentes. <input checked="" type="radio"/> e) consumo excessivo de açúcares na alimentação e má higienização bucal, que contribuem para a proliferação de bactérias. 	<p>A cárie dental resulta da atividade de bactérias que degradam os açúcares e os transformam em ácidos que corroem a porção mineralizada dos dentes (EX). O flúor, juntamente com o cálcio e um açúcar chamado xilitol, agem inibindo esse processo (DS). Quando não se escovam os dentes corretamente e neles acumulam-se restos de alimentos, as bactérias que vivem na boca aderem aos dentes, formando a placa bacteriana ou biofilme (EX). Na placa, elas transformam o açúcar dos restos de alimentos em ácidos, que corroem o esmalte do dente formando uma cavidade, que é a cárie (EX). Vale lembrar que a placa bacteriana se forma mesmo na ausência de ingestão de carboidratos fermentáveis, pois as bactérias possuem polissacarídeos intracelulares de reserva. (EX)</p> <p>cárie 1. Destruição de um osso por corrosão progressiva. * cárie dentária: efeito da destruição da estrutura dentária por bactérias. (DF)</p>	<p>A partir da leitura do texto, que discute as causas do aparecimento de cáries, e da sua relação com as informações do dicionário, conclui-se que a cárie dental resulta, principalmente (DS), de</p>	<p>a) falta de flúor e de cálcio na alimentação diária da população brasileira.</p> <p>b) consumo exagerado de xilitol, um açúcar, na dieta alimentar diária do indivíduo.</p> <p>c) redução na proliferação bacteriana quando a saliva é desbalanceada pela má alimentação.</p> <p>d) uso exagerado do flúor, um agente que em alta quantidade torna-se tóxico à formação dos dentes.</p> <p>e) consumo excessivo de açúcares na alimentação e má higienização bucal, que contribuem para a proliferação de bactérias. (EX)</p>

Questão 51 - Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 51</p> <p>O texto “O vô das Folhas” traz uma visão dos índios Ticunas para um fenômeno usualmente observado na natureza:</p> <p>O vô das Folhas Com o vento as folhas se movimentam. E quando caem no chão ficam paradas em silêncio. Assim se forma o <i>ngaura</i>. O <i>ngaura</i> cobre o chão da floresta, enriquece a terra e alimenta as árvores.] As folhas velhas morrem para ajudar o crescimento das folhas novas.] Dentro do <i>ngaura</i> vivem aranhas, formigas, escorpiões, centopeias, minhocas, cogumelos e vários tipos de outros seres muito pequenos.] As folhas também caem nos lagos, nos igarapés e igapós.</p> <p style="text-align: center;"><small>A natureza segundo os Ticunas/Livro das Árvores. Organização Geral dos Professores Bilingües Ticunas, 2000.</small></p> <p>Na visão dos índios Ticunas, a descrição sobre o <i>ngaura</i> permite classificá-lo como um produto diretamente relacionado ao ciclo</p> <p><input type="radio"/> A da água. <input type="radio"/> B do oxigênio. <input type="radio"/> C do fósforo. <input checked="" type="radio"/> D do carbono. <input type="radio"/> E do nitrogênio.</p>	<p>O texto “O vô das Folhas” traz uma visão dos índios Ticunas para um fenômeno usualmente observado na natureza: (OB)</p> <p>O vô das Folhas Com o vento As folhas se movimentam. E quando caem no chão Ficam paradas em silêncio. Assim se forma o <i>ngaura</i>. O <i>ngaura</i> cobre o chão da floresta, enriquece a terra e alimenta as árvores. As folhas velhas morrem para ajudar o crescimento das folhas novas. (EX)</p> <p>Dentro do <i>ngaura</i> vivem aranhas, formigas, escorpiões, centopeias, minhocas, cogumelos e vários tipos de outros seres muito pequenos. As folhas também caem nos lagos, nos igarapés e igapós. (OB)</p>	<p>Na visão dos índios Ticunas, a descrição sobre o <i>ngaura</i> permite classificá-lo como um produto diretamente relacionado ao ciclo</p>	<p>a) da água. b) do oxigênio. c) do fósforo. d) do carbono. (EX) e) do nitrogênio.</p>

Questão 53 – Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 53</p> <p>O fósforo, geralmente representado pelo íon de fosfato (PO_4^{3-}), é um ingrediente insubstituível da vida, já que é parte constituinte das membranas celulares e das moléculas do DNA e do trifosfato de adenosina (ATP), principal forma de armazenamento de energia das células. O fósforo utilizado nos fertilizantes agrícolas é extraído de minas, cujas reservas estão cada vez mais escassas. Certas práticas agrícolas aceleram a erosão do solo, provocando o transporte de fósforo para sistemas aquáticos, que fica imobilizado nas rochas. Ainda, a colheita das lavouras e o transporte dos restos alimentares para os lixões diminuem a disponibilidade dos íons no solo. Tais fatores têm ameaçado a sustentabilidade desse íon.</p> <p>Uma medida que amenizaria esse problema seria:</p> <p><input checked="" type="radio"/> A Incentivar a reciclagem de resíduos biológicos, utilizando dejetos animais e restos de culturas para produção de adubo.</p> <p><input type="radio"/> B Repor o estoque retirado das minas com um íon sintético de fósforo para garantir o abastecimento da indústria de fertilizantes.</p> <p><input type="radio"/> C Aumentar a importação de íons fosfato dos países ricos para suprir as exigências das indústrias nacionais de fertilizantes.</p> <p><input type="radio"/> D Substituir o fósforo dos fertilizantes por outro elemento com a mesma função para suprir as necessidades do uso de seus íons.</p> <p><input type="radio"/> E Proibir, por meio de lei federal, o uso de fertilizantes com fósforo pelos agricultores, para diminuir sua extração das reservas naturais.</p>	<p>O fósforo, geralmente representado pelo íon de fosfato (PO_4^{3-}), é um ingrediente insubstituível da vida, já que é parte constituinte das membranas celulares e das moléculas de DNA e do trifosfato de adenosina (ATP), principal forma de armazenamento de energia das células (EX). O fosforo utilizado nos fertilizantes agrícolas é extraído de minas, cujas reservas estão cada vez mais escassas (DS). Certas práticas agrícolas aceleram a erosão do solo, provocando o transporte de fósforo para sistemas aquáticos, que fica imobilizado nas rochas (DT). Ainda, a colheita das lavouras e o transporte dos restos alimentares para os lixões diminuem a disponibilidade dos íons no solo. Tais fatores têm ameaçado a sustentabilidade desse íon. (DT)</p>	<p>Uma medida que amenizaria esse problema seria:</p>	<p>a) Incentivar a reciclagem de resíduos biológicos, utilizando dejetos animais e restos de culturas para produção de adubo. (DS)</p> <p>b) Repor o estoque retirado das minas com um íon sintético de fósforo para garantir o abastecimento da indústria de fertilizantes.</p> <p>c) Aumentar a importação de íons fosfato dos países ricos para suprir as exigências das indústrias nacionais de fertilizantes.</p> <p>d) Substituir o fósforo dos fertilizantes por outro elemento com a mesma função para suprir as necessidades do uso de seus íons.</p> <p>e) Proibir, por meio de lei federal, o uso de fertilizantes com fósforo pelos agricultores, para diminuir sua extração das reservas.</p>

Questão 55 - Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 55</p> <p>Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos. 2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina. 3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol. <p>Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?</p> <p><input type="radio"/> A Separação mecânica, extração, decantação. <input type="radio"/> B Separação magnética, combustão, filtração. <input checked="" type="radio"/> C Separação magnética, extração, filtração. <input type="radio"/> D Imantação, combustão, peneiração. <input type="radio"/> E Imantação, destilação, filtração.</p>	<p>Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento de cana-de-açúcar, entre os quais se destacam: (OB)</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos. (DS) 4. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina. (DS) 5. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol. (DS) 	<p>Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de matérias foram realizadas nas etapas de beneficiamento de cana-de-açúcar? (DS)</p>	<p>a) Separação mecânica, extração, decantação. b) Separação magnética, combustão, filtração. c) Separação magnética, extração, filtração. (DS) d) Imantação, combustão, peneiração. e) Imantação, destilação, filtração.</p>

Questão 58 – Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 58</p> <p>Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100 °C. Tendo por base essa informação, um garoto residente em uma cidade litorânea fez a seguinte experiência:</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocou uma caneca metálica contendo água no fogareiro do fogão de sua casa. Quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, erguendo o êmbolo da seringa, aspirou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida. Verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após um pequeno deslocamento do êmbolo. <p>Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento</p> <p>A permite a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.</p> <p>B provoca, por atrito, um aquecimento da água contida na seringa.</p> <p>C produz um aumento de volume que aumenta o ponto de ebulição da água.</p> <p>D proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.</p> <p>E possibilita uma diminuição da densidade da água que facilita sua ebulição.</p>	<p>Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100 °C. Tendo por base essa informação, um garoto residente em uma cidade litorânea fez a seguinte experiência:</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocou uma caneca metálica contendo água no fogão de sua casa. Quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, erguendo o êmbolo da seringa, aspirou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida. Verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após um pequeno deslocamento do êmbolo. <p>(OB)</p>	<p>Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento (EX)</p>	<p>a) permite a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.</p> <p>b) provoca, por atrito, um aquecimento da água contida na seringa.</p> <p>c) produz um aumento de volume que aumenta o ponto de ebulição da água.</p> <p>d) proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água. (EX)</p> <p>e) possibilita uma diminuição da densidade da água que facilita sua ebulição.</p>

Questão 63 – Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 63</p> <p>O crescimento da produção de energia elétrica ao longo do tempo tem influenciado decisivamente o progresso da humanidade, mas também tem criado uma séria preocupação: o prejuízo ao meio ambiente. Nos próximos anos, uma nova tecnologia de geração de energia elétrica deverá ganhar espaço: as células a combustível hidrogênio/oxigênio.</p>  <p>VILLULLAS, H. M.; TICIANELLI, E. A.; GONZÁLEZ, E. R. Química Nova Na Escola, N°15, maio 2002.</p> <p>Com base no texto e na figura, a produção de energia elétrica por meio da célula a combustível hidrogênio/oxigênio diferencia-se dos processos convencionais porque</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> a) transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, porque o principal subproduto formado é a água. <input type="radio"/> b) converte a energia química contida nas moléculas dos componentes em energia térmica, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente. <input type="radio"/> c) transforma energia química em energia elétrica, porém emite gases poluentes da mesma forma que a produção de energia a partir dos combustíveis fósseis. <input type="radio"/> d) converte energia elétrica proveniente dos combustíveis fósseis em energia química, retendo os gases poluentes produzidos no processo sem alterar a qualidade do meio ambiente. <input type="radio"/> e) converte a energia potencial acumulada nas moléculas de água contidas no sistema em energia química, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente. 	<p>O crescimento da produção de energia elétrica ao longo do tempo tem influenciado decisivamente o progresso da humanidade, mas também tem criado uma séria preocupação: o prejuízo ao meio ambiente (DT). Nos próximos anos, uma nova tecnologia de geração de energia elétrica deverá ganhar espaço: as células a combustível hidrogênio/oxigênio. (DT)</p>	<p>Com base no texto e na figura, a produção de energia elétrica por meio da célula a combustível hidrogênio/oxigênio diferencia-se dos processos convencionais porque (EX)</p>	<p>a) transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, porque o principal subproduto formado é a água. (EX)</p> <p>b) converte a energia química contida nas moléculas dos componentes em energia térmica, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.</p> <p>c) transforma energia química em energia elétrica, porém emite gases poluentes da mesma forma que a produção de energia a partir dos combustíveis fósseis.</p> <p>d) converte energia elétrica proveniente dos combustíveis fósseis em energia química, retendo os gases poluentes produzidos no processo sem alterar a qualidade do meio ambiente.</p> <p>e) converte a energia potencial acumulada nas moléculas de água contidas no sistema em energia química, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.</p>

Questão 65 - Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 65</p> <p>As misturas efervescentes, em pó ou em comprimidos, são comuns para a administração de vitamina C ou de medicamentos para azia. Essa forma farmacêutica sólida foi desenvolvida para facilitar o transporte, aumentar a estabilidade de substâncias e, quando em solução, acelerar a absorção do fármaco pelo organismo.</p> <p>As matérias-primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou o ácido cítrico que reagem com um sal de caráter básico, como o bicarbonato de sódio (NaHCO_3), quando em contato com a água. A partir do contato da mistura efervescente com a água, ocorre uma série de reações químicas simultâneas: liberação de íons, formação de ácido e liberação do gás carbônico — gerando a efervescência.</p> <p>As equações a seguir representam as etapas da reação da mistura efervescente na água, em que foram omitidos os estados de agregação dos reagentes, e H_3A representa o ácido cítrico.</p> <p>I- $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ II- $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ III- $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ IV- $\text{H}_3\text{A} \rightleftharpoons 3\text{H}^+ + \text{A}^-$</p> <p>A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação do gás ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:</p> <p><input type="radio"/> A IV, I, II e III <input type="radio"/> B I, IV, III e II <input type="radio"/> C IV, III, I e II <input type="radio"/> D I, IV, II e III <input checked="" type="radio"/> E IV, I, III e II</p>	<p>As misturas efervescentes, em pó ou em comprimidos, são comuns para a administração de vitamina C ou de medicamentos para azia (DF). Essa forma farmacêutica sólida foi desenvolvida para facilitar o transporte, aumentar a estabilidade de substâncias e, quando em solução, acelerar a absorção do fármaco pelo organismo. (EX)</p> <p>As matérias-primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou o ácido cítrico que reagem com um sal de caráter básico, como o bicarbonato de sódio (NaHCO_3), quando em contato com a água, ocorre uma série de reações químicas simultâneas: liberação de íons, formação de ácido e liberação de gás carbônico - gerando efervescência. (EX)</p> <p>As equações a seguir representam as etapas da reação da mistura efervescente na água, em que foram omitidos os estados de agregação dos reagentes, e H_3A representa o ácido cítrico. (DS)</p>	<p>A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação dos gases ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:</p>	<p>a) IV, I, II e III b) I, IV, III e II c) IV, III, I e II d) I, IV, II e III e) IV, I, III e II (DS)</p>

Questão 67 – Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 67</p> <p>O abastecimento de nossas necessidades energéticas futuras dependerá certamente do desenvolvimento de tecnologias para aproveitar a energia solar com maior eficiência. A energia solar é a maior fonte de energia mundial. Num dia ensolarado, por exemplo, aproximadamente 1 kJ de energia solar atinge cada metro quadrado da superfície terrestre por segundo. No entanto, o aproveitamento dessa energia é difícil porque ela é diluída (distribuída por uma área muito extensa) e oscila com o horário e as condições climáticas. O uso efetivo da energia solar depende de formas de estocar a energia coletada para uso posterior.</p> <p><small>BROWN, T. Química e Ciência Central. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.</small></p> <p>Atualmente, uma das formas de se utilizar a energia solar tem sido armazená-la por meio de processos químicos endotérmicos que mais tarde podem ser revertidos para liberar calor. Considerando a reação: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{v}) + \text{calor} \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$ e analisando-a como potencial mecanismo para o aproveitamento posterior da energia solar, conclui-se que se trata de uma estratégia</p> <p><input type="radio"/> a) insatisfatória, pois a reação apresentada não permite que a energia presente no meio externo seja absorvida pelo sistema para ser utilizada posteriormente.</p> <p><input type="radio"/> b) insatisfatória, uma vez que há formação de gases poluentes e com potencial poder explosivo, tornando-a uma reação perigosa e de difícil controle.</p> <p><input type="radio"/> c) insatisfatória, uma vez que há formação de gás CO que não possui conteúdo energético passível de ser aproveitado posteriormente e é considerado um gás poluente.</p> <p><input checked="" type="radio"/> d) satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com absorção de calor e promove a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.</p> <p><input type="radio"/> e) satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com liberação de calor havendo ainda a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.</p>	<p>O abastecimento de nossas necessidades energéticas futuras dependerá certamente do desenvolvimento de tecnologias para aproveitar a energia solar com maior eficiência (DT). A energia solar é a maior fonte de energia mundial. Num dia ensolarado, por exemplo, aproximadamente 1 kJ de energia solar atinge cada metro quadrado da superfície terrestre por segundo (DF). No entanto, o aproveitamento dessa energia é difícil porque ela é diluída (distribuída por uma área muito extensa) e oscila com o horário e as condições climáticas. O uso efetivo da energia solar depende de formas de estocar a energia coletada para uso posterior. (EX)</p>	<p>Atualmente, uma das formas de se utilizar a energia solar tem sido armazená-la por meio de processos químicos endotérmicos que mais tarde podem ser revertidos para liberar calor (EX). Considerando a reação: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{v}) + \text{calor} \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$ e analisando-a como potencial mecanismo para o aproveitamento posterior da energia solar (DS), conclui-se que se trata de uma estratégia</p>	<p>a) insatisfatória, pois a reação apresentada não permite que a energia presente no meio externo seja absorvida pelo sistema para ser utilizada posteriormente.</p> <p>b) insatisfatória, uma vez que há formação de gases poluentes e com potencial poder explosivo, tornando-a uma reação perigosa e de difícil controle.</p> <p>c) insatisfatória, uma vez que há formação de gás CO que não possui conteúdo energético passível de ser aproveitado posteriormente e é considerado um gás poluente.</p> <p>d) satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com absorção de calor e promove a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil. (DS)</p> <p>e) satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com liberação de calor havendo ainda a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.</p>

Questão 69 - Prova Azul (2010)

Questão 69

No que tange à tecnologia de combustíveis alternativos, muitos especialistas em energia acreditam que os alcoóis vão crescer em importância em um futuro próximo. Realmente, alcoóis como metanol e etanol têm encontrado alguns nichos para uso doméstico como combustíveis há muitas décadas e, recentemente, vêm obtendo uma aceitação cada vez maior como aditivos, ou mesmo como substitutos para gasolina em veículos. Algumas das propriedades físicas desses combustíveis são mostradas no quadro seguinte.

Álcool	Densidade a 25 °C (g/mL)	Calor de Combustão (kJ/mol)
Metanol (CH ₃ OH)	0,79	-726,0
Etanol (CH ₃ CH ₂ OH)	0,79	-1367,0

BAIRD, C. Química Ambiental. São Paulo: Artmed, 1995 (adaptado).

Dados: Massas molares em g/mol: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

Considere que, em pequenos volumes, o custo de produção de ambos os alcoóis seja o mesmo. Dessa forma, do ponto de vista econômico, é mais vantajoso utilizar

- a) metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 22,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- b) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 29,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- c) metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 17,9 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- d) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 23,5 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- e) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 33,7 MJ de energia por litro de combustível queimado.

Situação problema

No que tange à tecnologia de combustíveis alternativos, muitos especialistas em energia acreditam que os alcoóis vão crescer em importância em um futuro próximo (DF). Realmente, alcoóis como metanol e etanol têm encontrado alguns nichos para uso doméstico como combustíveis há muitas décadas e, recentemente, vêm obtendo uma aceitação cada vez maior como aditivos, ou mesmo como substitutos para gasolina em veículos (EX). Algumas das propriedades físicas desses combustíveis são mostradas no quadro seguinte.

Dados: Massas molares em g/mol: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0. (DS)

Pergunta

Considere que, em pequenos volumes, o custo de produção de ambos os alcoóis seja o mesmo. Dessa forma, do ponto de vista econômico, é mais vantajoso utilizar

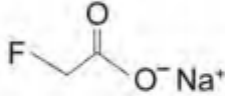
Alternativas

- a) metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 22,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- b) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 29,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- c) metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 17,9 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- d) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 23,5 MJ de energia por litro de combustível queimado. (DS)**
- e) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 33,7 MJ de energia por litro de combustível queimado.

Questão 72 – Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 72</p> <p>Todos os organismos necessitam de água e grande parte deles vive em rios, lagos e oceanos. Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo o planeta. O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da hidrosfera. Devido a sua baixa solubilidade em água (9,0 mg/l a 20°C) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica. Nesse contexto, um parâmetro chamado Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi definido para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico. A DBO corresponde à massa de O₂ em miligramas necessária para realizar a oxidação total do carbono orgânico em um litro de água.</p> <p><small>BAIRD, C. Química Ambiental. Ed. Bookman, 2005 (adaptado).</small></p> <p>Dados: Massas molares em g/mol: C = 12; H = 1; O = 16.</p> <p>Suponha que 10 mg de açúcar (fórmula mínima CH₂O e massa molar igual a 30 g/mol) são dissolvidos em um litro de água; em quanto a DBO será aumentada?</p> <p> <input type="radio"/> A 0,4 mg de O₂/litro <input type="radio"/> B 1,7 mg de O₂/ litro <input type="radio"/> C 2,7 mg de O₂/ litro <input type="radio"/> D 9,4 mg de O₂/ litro <input checked="" type="radio"/> E 10,7 mg de O₂/ litro </p>	<p>Todos os organismos necessitam de água e grande parte deles vivem em rios, lagos e oceanos. (DF) Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo o planeta (DF). O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da hidrosfera (DF). Devido a sua baixa solubilidade em água (9,0 mg/l a 20°C) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica (EX). Nesse contexto, um parâmetro chamado Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi definido para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico (DF). A DBO corresponde à massa de O₂ em miligramas necessária para realizar a oxidação total de carbono orgânico em um litro de água. (DF)</p> <p>Dados: Massas molares em g/mol: C = 12; H = 1; O = 16.</p>	<p>Suponha que 1 mg de açúcar (fórmula mínima CH₂O e massa molar igual a 30 g/mol) são dissolvidos em um litro de água; em quanto de DBO será aumentada? (DS)</p>	<p>a) 0,4 mg de O₂/litro b) 1,7 mg de O₂/litro c) 2,7 mg de O₂/litro d) 9,4 mg de O₂/litro e) 10,7 mg de O₂/litro (DS)</p>

Questão 73 - Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 73</p> <p>A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO, 17% PbO₂ e 36% PbSO₄. A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6 kg, onde 19% é PbO₂, 60% PbSO₄ e 21% Pb. Entre todos os compostos de chumbo presentes na pasta, o que mais preocupa é o sulfato de chumbo (II), pois nos processos pirometalúrgicos, em que os compostos de chumbo (placas das baterias) são fundidos, há a conversão de sulfato em dióxido de enxofre, gás muito poluente.</p> <p>Para reduzir o problema das emissões de SO_{2(g)}, a indústria pode utilizar uma planta mista, ou seja, utilizar o processo hidrometalúrgico, para a dessulfuração antes da fusão do composto de chumbo. Nesse caso, a redução de sulfato presente no PbSO₄ é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 1M a 45 °C, em que se obtém o carbonato de chumbo (II) com rendimento de 91%. Após esse processo, o material segue para a fundição para obter o chumbo metálico.</p> $\text{PbSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{PbCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ <p>Dados: Massas Molares em g/mol Pb = 207; S = 32; Na = 23; O = 16; C = 12</p> <p><small>ARAÚJO, R. V. V.; TINDADE, R. B. E.; SOARES, P. S. M. Reciclagem de chumbo de bateria automotiva: estudo de caso. Disponível em: http://www.iqsc.usp.br. Acesso em: 17 abr. 2010 (adaptado).</small></p> <p>Segundo as condições do processo apresentado para a obtenção de carbonato de chumbo (II) por meio da lixiviação por carbonato de sódio e considerando uma massa de pasta residual de uma bateria de 6 kg, qual quantidade aproximada, em quilogramas, de PbCO₃ é obtida?</p> <p><input type="radio"/> A 1,7 kg <input type="radio"/> B 1,9 kg <input checked="" type="radio"/> C 2,9 kg <input type="radio"/> D 3,3 kg <input type="radio"/> E 3,6 kg</p>	<p>A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO, 17% PbO₂ e 36% PbSO₄. A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6 kg, onde 19% é PbO₂, 60% PbSO₄ e 21% Pb (DS). Entre todos os compostos de chumbo presentes na pasta, o que mais preocupa é o sulfato de chumbo (II), pois nos processos pirometalúrgicos, em que os compostos de chumbo (placas das baterias) são fundidos, há a conversão de sulfato em dióxido de enxofre, gás muito poluente. (EX)</p> <p>Para reduzir o problema das emissões de SO_{2(g)}, a indústria pode utilizar uma planta mista, ou seja, utilizar o processo hidrometalúrgico, para a dessulfuração antes da fusão do composto de chumbo. Nesse caso, a redução do sulfato presente no PbSO₄ é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 1M a 45°C, em que se obtém o carbonato de chumbo (II) com rendimento de 91% (DT). Após esse processo o material segue para a fundição para obter o chumbo metálico. (DS)</p> <p>Dados: Massas Molares em g/mol Pb = 207; S = 32; Na = 23; O = 16; C = 12</p>	<p>Segundo as condições do processo apresentado para a obtenção de carbonato de chumbo (II) por meio da lixiviação pro carbonato e sódio e considerando uma massa de pasta residual de uma bateria de 6 kg, qual quantidade aproximada, em quilogramas, de PbCO₃ é obtida? (DS)</p>	<p>a) 1,7 kg b) 1,9 kg c) 2,9 kg d) 3,3 kg e) 3,6 kg</p>

Questão 74 - Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 74</p> <p>A eletrólise é muito empregada na indústria com o objetivo de reaproveitar parte dos metais sucateados. O cobre, por exemplo, é um dos metais com maior rendimento no processo de eletrólise, com uma recuperação de aproximadamente 99,9%. Por ser um metal de alto valor comercial e de múltiplas aplicações, sua recuperação torna-se viável economicamente.</p> <p>Suponha que, em um processo de recuperação de cobre puro, tenha-se eletrolisado uma solução de sulfato de cobre (II) (CuSO_4) durante 3 h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10 A. A massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente</p> <p>Dados: Constante de Faraday $F = 96\,500\text{ C/mol}$; Massa molar em g/mol: $\text{Cu} = 63,5$.</p> <p><input type="radio"/> A 0,02 g. <input type="radio"/> B 0,04 g. <input type="radio"/> C 2,40 g. <input checked="" type="radio"/> D 35,5 g. <input type="radio"/> E 71,0 g.</p>	<p>A eletrólise é muito empregada na indústria com o objetivo de reaproveitar parte dos metais sucateados (DF). O cobre, por exemplo, é um dos metais com maior rendimento no processo de eletrólise, com uma recuperação de aproximadamente 99,9% (DS). Por ser um metal de alto valor comercial e de múltiplas aplicações, sua recuperação torna-se viável economicamente. (EX)</p>	<p>Suponha que, em um processo de recuperação de cobre puro, tenha-se eletrolisado uma solução de sulfato de cobre (II) (CuSO_4) durante 3 h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10 A. A massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente (DS)</p> <p>Dados: Constante de Faraday $F = 96\,500\text{ C/mol}$; Massa molar em g/mol: $\text{Cu} = 63,5$.</p>	<p>a) 0,02 g. b) 0,04 g. c) 2,40 g. d) 35,5 g. (DS) e) 71,0 g.</p>

Questão 77 - Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 77</p> <p>No ano de 2004, diversas mortes de animais por envenenamento no zoológico de São Paulo foram evidenciadas. Estudos técnicos apontam suspeita de intoxicação por monofluoracetato de sódio, conhecido como composto 1080 e ilegalmente comercializado como raticida. O monofluoracetato de sódio é um derivado do ácido monofluoracético e age no organismo dos mamíferos bloqueando o ciclo de Krebs, que pode levar à parada da respiração celular oxidativa e ao acúmulo de amônia na circulação.</p> <div style="text-align: center;">  <p>monofluoracetato de sódio.</p> <p><small>Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br. Acesso em: 05 ago. 2010 (adaptado).</small></p> </div> <p>O monofluoracetato de sódio pode ser obtido pela</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> a) desidratação do ácido monofluoracético, com liberação de água. <input type="radio"/> b) hidrólise do ácido monofluoracético, sem formação de água. <input type="radio"/> c) perda de íons hidroxila do ácido monofluoracético, com liberação de hidróxido de sódio. <input checked="" type="radio"/> d) neutralização do ácido monofluoracético usando hidróxido de sódio, com liberação de água. <input type="radio"/> e) substituição dos íons hidrogênio por sódio na estrutura do ácido monofluoracético, sem formação de água. 	<p>No ano de 2004, diversas mortes de animais por envenenamento no zoológico de São Paulo foram evidenciadas (OB). Estudos técnicos apontam suspeita de intoxicação por monofluoracetato de sódio, conhecido como composto 1080 e ilegalmente comercializado como raticida (DT). O monofluoracetato de sódio é um derivado de ácido monofluoracético e age no organismo dos mamíferos bloqueando o ciclo de Krebs (EX), que pode levar à parada da respiração celular oxidativa e ao acúmulo de amônia na circulação. (EX)</p>	<p>O monofluoracetato de sódio pode ser obtido pela (EX)</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) desidratação do ácido monofluoracético, com liberação de água. b) hidrólise do ácido monofluoracético, sem formação de água. c) perda de íons hidroxila do ácido monofluoracético, com liberação de hidróxido de sódio. d) neutralização do ácido monofluoracético usando hidróxido de sódio, com liberação de água. e) substituição dos íons hidrogênio por sódio na estrutura do ácido monofluoracético, sem formação de água.

Questão 79 - Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 79</p> <p>As mobilizações para promover um planeta melhor para as futuras gerações são cada vez mais frequentes. A maior parte dos meios de transporte de massa é atualmente movida pela queima de um combustível fóssil. A título de exemplificação do ônus causado por essa prática, basta saber que um carro produz, em média, cerca de 200 g de dióxido de carbono por km percorrido.</p> <p><i>Revista Aquecimento Global. Ano 2, nº 8. Publicação do Instituto Brasileiro de Cultura Ltda.</i></p> <p>Um dos principais constituintes da gasolina é o octano (C_8H_{18}). Por meio da combustão do octano é possível a liberação de energia, permitindo que o carro entre em movimento. A equação que representa a reação química desse processo demonstra que</p> <p><input type="radio"/> A no processo há liberação de oxigênio, sob a forma de O_2.</p> <p><input type="radio"/> B o coeficiente estequiométrico para a água é de 8 para 1 do octano.</p> <p><input type="radio"/> C no processo há consumo de água, para que haja liberação de energia.</p> <p><input checked="" type="radio"/> D o coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano.</p> <p><input type="radio"/> E o coeficiente estequiométrico para o gás carbônico é de 9 para 1 do octano.</p>	<p>As mobilizações para promover um planeta melhor para as futuras gerações são cada vez mais frequentes (DF). A maior parte dos meios de transporte de massa é atualmente movida pela queima de um combustível fóssil (DF). A título de exemplificação do ônus causado por essa prática, basta saber que um carro produz, em média, cerca de 200 g de dióxido de carbono por km percorrido. (EX)</p>	<p>Um dos principais constituintes da gasolina é o octano (C_8H_{18}) (DS). Por meio da combustão do octano é possível a liberação de energia, permitindo que o carro entre em movimento (EX). A equação que representa a reação química desse processo demonstra que</p>	<p>a) no processo há liberação de oxigênio, sob a forma de O_2.</p> <p>b) o coeficiente estequiométrico para a água é de 8 para 1 de octano.</p> <p>c) no processo há consumo de água, para que haja liberação de energia.</p> <p>d) o coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano. (DS)</p> <p>e) o coeficiente estequiométrico para o gás carbônico é de 9 para 1 de octano.</p>

Questão 80 - Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 80</p> <p>Os pesticidas modernos são divididos em várias classes, entre as quais se destacam os organofosforados, materiais que apresentam efeito tóxico agudo para os seres humanos. Esses pesticidas contêm um átomo central de fósforo ao qual estão ligados outros átomos ou grupo de átomos como oxigênio, enxofre, grupos metoxi ou etoxi, ou um radical orgânico de cadeia longa. Os organofosforados são divididos em três subclasses: Tipo A, na qual o enxofre não se incorpora na molécula; Tipo B, na qual o oxigênio, que faz dupla ligação com fósforo, é substituído pelo enxofre; e Tipo C, no qual dois oxigênios são substituídos por enxofre.</p> <p><small>BAIRD, C. Química Ambiental, Bookman, 2005.</small></p> <p>Um exemplo de pesticida organofosforado Tipo B, que apresenta grupo etoxi em sua fórmula estrutural, está representado em:</p> <p>A</p> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{O}-\text{P}-\text{O}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$ <p>B</p> $\begin{array}{c} \text{S} \\ \\ \text{R}-\text{O}-\text{P}-\text{O}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$ <p>C</p> $\begin{array}{c} \text{S} \\ \\ \text{R}-\text{S}-\text{P}-\text{O}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$ <p>D</p> $\begin{array}{c} \text{S} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{P}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3\text{O} \quad \quad \quad \text{O}-\text{COCH}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$ <p>E</p> $\begin{array}{c} \text{S} \\ \\ \text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-\text{P}-\text{OCH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{OCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$	<p>Os pesticidas modernos são divididos em várias classes, entre as quais se destacam os organofosforados, materiais que apresentam efeito tóxico agudo para os seres humanos. Esses pesticidas contêm um átomo central de fósforo ao qual estão ligados outros átomos ou grupo de átomos como oxigênio, enxofre, grupos metoxi ou etoxi, ou um radical orgânico de cadeia longa. Os organofosforados são divididos em três subclasses: Tipo A, na qual o enxofre não se incorpora na molécula; Tipo B, na qual o oxigênio, que faz dupla ligação com fósforo, é substituído pelo enxofre; e Tipo C, no qual dois oxigênios são substituídos por enxofre. (DF)</p>	<p>Um exemplo de pesticida organofosforado Tipo B, que apresenta grupo etoxi em sua fórmula estrutural, está representada em: (DS)</p>	<p>E)</p>

Questão 82 - Prova Azul (2010)

Questão 82

As baterias de Ni-Cd muito utilizadas no nosso cotidiano não devem ser descartadas em lixos comuns uma vez que uma considerável quantidade de cádmio é volatilizada e emitida para o meio ambiente quando as baterias gastas são incineradas como componente do lixo. Com o objetivo de evitar a emissão de cádmio para a atmosfera durante a combustão é indicado que seja feita a reciclagem dos materiais dessas baterias. Uma maneira de separar o cádmio dos demais compostos presentes na bateria é realizar o processo de lixiviação ácida. Nela, tanto os metais (Cd, Ni e eventualmente Co) como os hidróxidos de íons metálicos $\text{Cd(OH)}_{2(s)}$, $\text{Ni(OH)}_{2(s)}$, $\text{Co(OH)}_{2(s)}$ presentes na bateria, reagem com uma mistura ácida e são solubilizados. Em função da baixa seletividade (todos os íons metálicos são solubilizados), após a digestão ácida, é realizada uma etapa de extração dos metais com solventes orgânicos de acordo com a reação:



Onde:

$\text{M}^{2+} = \text{Cd}^{2+}$, Ni^{2+} ou Co^{2+}

$\text{HR} = \text{C}_{12}\text{H}_{34} - \text{PO}_2\text{H}$: identificado no gráfico por X

$\text{HR} = \text{C}_{12}\text{H}_{12} - \text{PO}_2\text{H}$: identificado no gráfico por Y

O gráfico mostra resultado da extração utilizando os solventes orgânicos X e Y em diferentes pH.

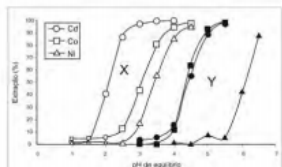


Figura 1. Extração de níquel, cádmio e cobalto em função do pH de solução utilizando solventes orgânicos X e Y.

Disponível em: <http://www.azul.br>. Acesso em 28 abr. 2010.

A reação descrita no texto mostra o processo de extração dos metais por meio da reação com moléculas orgânicas, X e Y. Considerando-se as estruturas de X e Y e o processo de separação descrito, pode-se afirmar que

- a) as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon H^+ pelo cátion do metal.
- b) as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon H^+ pelo cátion do metal.
- c) as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte apolar da molécula troca o íon PO_2^- pelo cátion do metal.
- d) as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon PO_2^- pelo cátion do metal.
- e) as moléculas X e Y fazem ligações com os íons metálicos resultando em compostos com caráter apolar o que justifica a eficácia da extração.

Situação problema

As baterias de Ni-Cd muito utilizadas no nosso cotidiano não devem ser descartadas em lixos comuns uma vez que uma considerável quantidade de cádmio é volatilizada e emitida para o meio ambiente quando as baterias gastas são incineradas como componente do lixo (EX). Com o objetivo de evitar a emissão de cádmio para a atmosfera durante a **combustão** é indicado que seja feita a reciclagem dos materiais dessas baterias (DT).

Uma maneira de separar o cádmio dos demais compostos presentes na bateria é realizar o processo de **lixiviação ácida**. Nela, tanto os metais (Cd, Ni e eventualmente Co) como os hidróxidos de íons metálicos $\text{Cd(OH)}_{2(s)}$, $\text{Ni(OH)}_{2(s)}$, $\text{Co(OH)}_{2(s)}$ presentes na bateria, reagem com uma mistura ácida e são solubilizados (EX). Em função da baixa seletividade (todos os íons metálicos são solubilizados), após a digestão ácida, é realizada uma etapa de extração dos metais com solventes orgânicos de acordo com a reação: (DS)

Onde:

$\text{M}^{2+} = \text{Cd}^{2+}$, Ni^{2+} ou Co^{2+}


$\text{HR} = \text{C}_{12}\text{H}_{34} - \text{PO}_2\text{H}$: identificado no gráfico por X

$\text{HR} = \text{C}_{12}\text{H}_{12} - \text{PO}_2\text{H}$: identificado no gráfico por Y

O gráfico mostra resultado da extração utilizando os solventes orgânicos X e Y em diferentes pH. (Nível 4)

Pergunta

A reação descrita no texto mostra o processo de extração dos metais por meio da reação com moléculas orgânicas, X e Y. Considerando-se as estruturas de X e Y e o processo de separação descrito, pode-se afirmar que

Questão 83 - Prova Azul (2010)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 83</p> <p>Ao colocar um pouco de açúcar na água e mexer até a obtenção de uma só fase, prepara-se uma solução. O mesmo acontece ao se adicionar um pouquinho de sal à água e misturar bem. Uma substância capaz de dissolver o soluto é denominada solvente; por exemplo, a água é um solvente para o açúcar, para o sal e para várias outras substâncias. A figura a seguir ilustra essa citação.</p>  <p>Disponível em: www.sobiologia.com.br. Acesso em: 27 abr. 2010.</p> <p>Suponha que uma pessoa, para adoçar seu cafezinho, tenha utilizado 3,42 g de sacarose (massa molar igual a 342 g/mol) para uma xícara de 50 mL do líquido. Qual é a concentração final, em mol/L, de sacarose nesse cafezinho?</p> <p><input type="radio"/> A 0,02 <input checked="" type="radio"/> B 0,2 <input type="radio"/> C 2 <input type="radio"/> D 200 <input type="radio"/> E 2000</p>	<p>Ao colocar um pouco de açúcar na água e mexer até a obtenção de uma só fase, prepara-se uma solução. O mesmo acontece ao se adicionar um pouquinho de sal à água e misturar bem (DS). Uma substância capaz de dissolver o soluto é denominada solvente (DF); por exemplo, a água é um solvente para o açúcar, para o sal e para várias outras substâncias (DS). A figura a seguir ilustra essa citação.</p>	<p>Suponha que uma pessoa, para adoçar seu cafezinho, tenha utilizado 3,42 g de sacarose (massa molar igual a 342 g/mol) para uma xícara de 50 mL de líquido. Qual é a concentração final, em mol/L, de sacarose nesse cafezinho? (DS)</p>	<p>a) 0,02 b) 0,2 (Nível 2) c) 2 d) 200 e) 2000</p>

Questão 50 - Prova Azul (2011)

QUESTÃO 50

Um dos problemas dos combustíveis que contêm carbono é que sua queima produz dióxido de carbono. Portanto, uma característica importante, ao se escolher um combustível, é analisar seu calor de combustão (ΔH_c°), definido como a energia liberada na queima completa de um mol de combustível no estado padrão. O quadro seguinte relaciona algumas substâncias que contêm carbono e seu ΔH_c° .

Substância	Fórmula	ΔH_c° (kJ/mol)
benzeno	C_6H_6 (l)	-3 268
etanol	C_2H_5OH (l)	-1 368
glicose	$C_6H_{12}O_6$ (s)	-2 808
metano	CH_4 (g)	-890
octano	C_8H_{18} (l)	-5 471

ATKINS, P. *Princípios de Química*. Bookman, 2007 (adaptado).

Neste contexto, qual dos combustíveis, quando queimado completamente, libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida?

- A Benzeno.
- B Metano.
- C Glicose.
- D Octano.
- E Etanol.

Situação problema

Um dos problemas dos combustíveis que contêm carbono é que sua queima produz dióxido de carbono (DF). Portanto, uma característica importante, ao se escolher um combustível, é analisar seu calor de combustão (ΔH_c°), definido como a energia liberada na queima completa de **um mol** de combustível no estado padrão (DF). O quadro seguinte relaciona algumas substâncias que contêm carbono e seu ΔH_c° . (DS)

Pergunta

Neste contexto, qual dos combustíveis, quando queimado completamente, libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida? (DS)

Alternativas

- a) Benzeno.
- b) Metano.
- c) Glicose. (DS)
- d) Octano.
- e) Etanol.

Questão 52 - Prova Azul (2011)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 52 ●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●</p> <p>Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio.</p> <p style="text-align: center;"><small>O Liberal. 8 jul. 2008. Disponível em: http://www.oliberal.com.br.</small></p> <p>O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas é a</p> <p><input type="radio"/> A filtração. <input checked="" type="radio"/> B cloração. <input type="radio"/> C coagulação. <input type="radio"/> D fluoretação. <input type="radio"/> E decantação.</p>	<p>Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio. (EX)</p>	<p>O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causadas por microrganismos a essas populações ribeirinhas é a (DS)</p>	<p>a) filtração. b) cloração.(DS) c) coagulação. d) fluoretação. e) decantação.</p>

Questão 54 – Prova Azul (2011)**QUESTÃO 54**

Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso 183 °C. Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a 232 °C e o chumbo puro a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente.

Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br>.

Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são

- A I e II.
- B I e III.
- C II e IV.
- D III e V.
- E IV e V.

Situação problema

Certas **ligas** estanho-chumbo com composição específica formam um **eutético** simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta com uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso 183 °C (**DF**). Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a 232 °C e o chumbo puro a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado (**EX**). De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas **ligas** são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente (**DS**).

Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir. (**DS**)

Pergunta

Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são

DS

Alternativas

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) **II e IV.**
- d) III e V.
- e) IV e V.

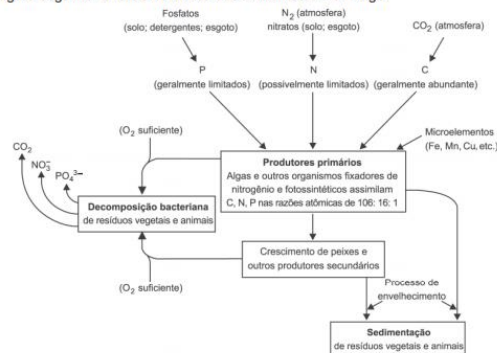
Questão 58 - Prova Azul (2011)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 58</p> <p>A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:</p> $\begin{array}{c} \text{HO} & \text{OH} & \text{OH} \\ & & \\ \text{H}_2\text{C} & -\text{CH} & -\text{CH}_2 \end{array}$ <p>glicerina</p> $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\left[\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\right]_n-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ <p>polietilenoglicol</p> <p>Disponível em: http://www.brasilecola.com. Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado).</p> <p>A retenção de água na superfície da pele promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de</p> <p><input type="radio"/> A ligações iônicas. <input type="radio"/> B forças de London. <input type="radio"/> C ligações covalentes. <input type="radio"/> D forças dipolo-dipolo. <input checked="" type="radio"/> E ligações de hidrogênio.</p>	<p>A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera (EX). Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol: (DF)</p>	<p>A retenção de água na superfície da pele promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de (EX)</p>	<p>a) ligações iônicas. b) forças de London. c) ligações covalentes. d) forças dipolo-dipolo. e) ligações de hidrogênio.</p>

Questão 59 - Prova Azul (2011)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 59 ●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●</p> <p>A cal (óxido de cálcio, CaO), cuja suspensão em água é muito usada como uma tinta de baixo custo, dá uma tonalidade branca aos troncos de árvores. Essa é uma prática muito comum em praças públicas e locais privados, geralmente usada para combater a proliferação de parasitas. Essa aplicação, também chamada de <i>caiação</i>, gera um problema: elimina microrganismos benéficos para a árvore.</p> <p><small>Disponível em: http://super.abril.com.br. Acesso em: 1 abr. 2010 (adaptado).</small></p> <p>A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de</p> <p><input type="radio"/> A difusão, pois a cal se difunde nos corpos dos seres do microambiente e os intoxica.</p> <p><input checked="" type="radio"/> B osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.</p> <p><input type="radio"/> C oxidação, pois a luz solar que incide sobre o tronco ativa fotoquimicamente a cal, que elimina os seres vivos do microambiente.</p> <p><input type="radio"/> D aquecimento, pois a luz do Sol incide sobre o tronco e aquece a cal, que mata os seres vivos do microambiente.</p> <p><input type="radio"/> E vaporização, pois a cal facilita a volatilização da água para a atmosfera, eliminando os seres vivos do microambiente.</p>	<p>A cal (óxido de cálcio, CaO), cuja suspensão em água é muito usada como uma tinta de baixo custo, dá uma tonalidade branca aos troncos de árvores (DS). Essa é uma prática muito comum em praças públicas e locais privados, geralmente usada para combater a proliferação de parasitas. Essa aplicação, também chamada de <i>caiação</i>, gera um problema: elimina microrganismos benéficos para a árvore. (DF)</p>	<p>A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de</p>	<p>a) difusão, pois a cal se difunde nos corpos dos seres do microambiente e os intoxica.</p> <p>b) osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos. (EX)</p> <p>c) oxidação, pois a luz solar que incide sobre o tronco ativa fotoquimicamente a cal, que elimina os seres vivos do microambiente.</p> <p>d) aquecimento, pois a luz do Sol incide sobre o tronco e aquece a cal, que mata os seres vivos do microambiente.</p> <p>e) vaporização, pois a cal facilita a volatilização da água para a atmosfera, eliminando os seres vivos do microambiente.</p>

Questão 62 - Prova Azul (2011)

QUESTÃO 62

A eutrofização é um processo em que rios, lagos e mares adquirem níveis altos de nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos, provocando posterior acúmulo de matéria orgânica em decomposição. Os nutrientes são assimilados pelos produtores primários e o crescimento desses é controlado pelo nutriente limitrofe, que é o elemento menos disponível em relação à abundância necessária à sobrevivência dos organismos vivos. O ciclo representado na figura seguinte reflete a dinâmica dos nutrientes em um lago.

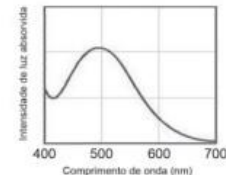
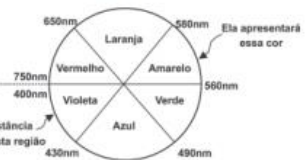


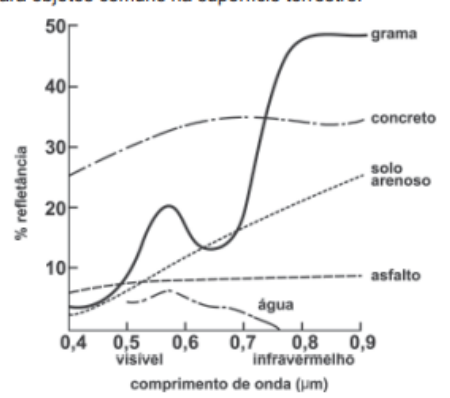
SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química Ambiental*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009 (adaptado).

A análise da água de um lago que recebe a descarga de águas residuais provenientes de lavouras adubadas revelou as concentrações dos elementos carbono (21,2 mol/L), nitrogênio (1,2 mol/L) e fósforo (0,2 mol/L). Nessas condições, o nutriente limitrofe é o

- A) G.
- B) N.
- C) P.
- D) CO₂.
- E) PO₄³⁻.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>A eutrofização é um processo em que rios, lagos e mares adquirem níveis altos de nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos, provocando posterior acúmulo de matéria orgânica em decomposição. Os nutrientes são assimilados pelos produtores primários e o crescimento desses é controlado pelo nutriente limitrofe, que é o elemento menos disponível em relação à abundância necessária à sobrevivência dos organismos vivos (DF). O ciclo representado na figura seguintes reflete a dinâmica dos nutrientes em um lago. (DS)</p>	<p>A análise da água de um lago que recebe a descarga de águas residuais provenientes de lavouras adubadas revelou as concentrações dos elementos carbono (21,2 mol/L), nitrogênio (1,2 mol/L) e fósforo (0,2 mol/L). Nessas condições, o nutriente limitrofe é o (Nível 2)</p> <p>(DS)</p>	<p>a) C. b) N. c) P. d) CO₂ . e) PO₄³⁻ .</p>

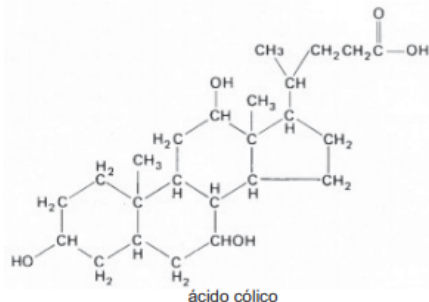
Questão 63 - Prova Azul (2011)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 63</p> <p>Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto. A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2): o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.</p> <p>Figura 1</p>  <p>Figura 2</p>  <p><small>Brown, T. Química e Ciência Central, 2005 (adaptado).</small></p> <p>Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1?</p> <p><input type="radio"/> A Azul.</p> <p><input type="radio"/> B Verde.</p> <p><input type="radio"/> C Violeta.</p> <p><input type="radio"/> D Laranja.</p> <p><input checked="" type="radio"/> E Vermelho.</p>	<p>Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível (DF). Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto (EX). A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima (DS). Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2): o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima. (DS)</p>	<p>Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1? (DS)</p>	<p>a) Azul. b) Verde. c) Violeta. d) Laranja. e) Vermelho.</p>

Questão 67 - Prova Azul (2011)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 67</p> <p>O processo de interpretação de imagens capturadas por sensores instalados a bordo de satélites que imageiam determinadas faixas ou bandas do espectro de radiação eletromagnética (REM) baseia-se na interação dessa radiação com os objetos presentes sobre a superfície terrestre. Uma das formas de avaliar essa interação é por meio da quantidade de energia refletida pelos objetos. A relação entre a refletância de um dado objeto e o comprimento de onda da REM é conhecida como curva de comportamento espectral ou assinatura espectral do objeto, como mostrado na figura, para objetos comuns na superfície terrestre.</p>  <p>D'ARCO, E. Radiometria e Comportamento Espectral de Alvos. INPE. Disponível em: http://www.agro.unifai.br. Acesso em: 3 maio 2009.</p> <p>De acordo com as curvas de assinatura espectral apresentadas na figura, para que se obtenha a melhor discriminação dos alvos mostrados, convém selecionar a banda correspondente a que comprimento de onda em micrômetros (µm)?</p> <p>A 0,4 a 0,5. B 0,5 a 0,6. C 0,6 a 0,7. D 0,7 a 0,8. E 0,8 a 0,9.</p>	<p>O processo de interpretação de imagens capturadas por sensores instalados a bordo de satélites que imageiam determinadas faixas ou bandas do espectro de radiação eletromagnética (REM) baseia-se na interação dessa radiação com os objetos presentes sobre a superfície terrestre (EX). Uma das formas de avaliar essa interação é por meio da quantidade de energia refletida pelos objetos. A relação entre a refletância de um dado objeto e o comprimento de onda da REM é conhecida como curva de comportamento espectral ou assinatura espectral do objeto, como mostrado na figura, para objetos comuns na superfície terrestre. (DF)</p>	<p>De acordo com as curvas de assinatura espectral apresentadas na figura, para que se obtenha a melhor discriminação dos alvos mostrados, convém selecionar a banda correspondente a que comprimento de onda em micrômetros (µm)? (DS)</p>	<p>a) 0,4 a 0,5. b) 0,5 a 0,6. c) 0,6 a 0,7. d) 0,7 a 0,8. e) 0,8 a 0,9. (Nível 2)</p>

Questão 72 - Prova Azul (2011)

QUESTÃO 72

A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídeos. Os sais biliares são esteroides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas. Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre a formação dos ácidos glicocólico e taucólico; o prefixo glico- significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro-, do aminoácido taurina.



UCKO, D. A. *Química para as Ciências da Saúde: uma Introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica*. São Paulo: Manole, 1992 (adaptado).

A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo

- A) carboxila do ácido cólico.
- B) aldeído do ácido cólico.
- C) hidroxila do ácido cólico.
- D) cetona do ácido cólico.
- E) éster do ácido cólico.

Situação problema

A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídeos. Os sais biliares são esteroides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas (DF). Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre a formação dos ácidos glicocólico e taucólico (DS); o prefixo glico- significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro-, do aminoácido taurina. (EX)

Pergunta

A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo


Alternativas

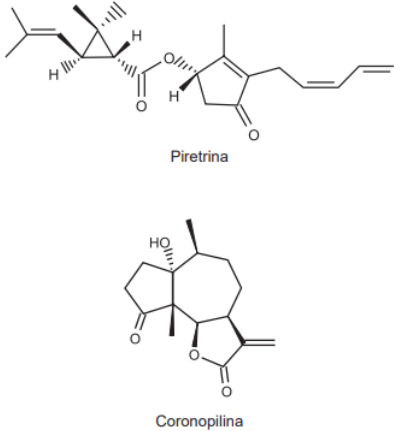
- a) carboxila do ácido cólico. (EX)
- b) aldeído do ácido cólico.
- c) hidroxila do ácido cólico.
- d) cetona do ácido cólico.
- e) éster do ácido cólico.

Questão 75 – Prova Azul (2011)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 75 ●●●●●●●●●●●●●●●●●●</p> <p>Os refrigerantes têm-se tornado cada vez mais o alvo de políticas públicas de saúde. Os de cola apresentam ácido fosfórico, substância prejudicial à fixação de cálcio, o mineral que é o principal componente da matriz dos dentes. A cárie é um processo dinâmico de desequilíbrio do processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez. Sabe-se que o principal componente do esmalte do dente é um sal denominado hidroxiapatita. O refrigerante, pela presença da sacarose, faz decrescer o pH do biofilme (placa bacteriana), provocando a desmineralização do esmalte dentário. Os mecanismos de defesa salivar levam de 20 a 30 minutos para normalizar o nível do pH, remineralizando o dente. A equação química seguinte representa esse processo:</p> $\underset{\text{Hidroxiapatita}}{\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH (s)}} \xrightleftharpoons[\text{mineralização}]{\text{desmineralização}} 5 \text{Ca}^{2+} \text{(aq)} + 3 \text{PO}_4^{3-} \text{(aq)} + \text{OH}^- \text{(aq)}$ <p>GROISMAN, S. Impacto do refrigerante nos dentes é avaliado sem tirá-lo da dieta. Disponível em: http://www.isaude.net. Acesso em: 1 maio 2010 (adaptado).</p> <p>Considerando que uma pessoa consuma refrigerantes diariamente, poderá ocorrer um processo de desmineralização dentária, devido ao aumento da concentração de</p> <ul style="list-style-type: none"> A) OH^-, que reage com os íons Ca^{2+}, deslocando o equilíbrio para a direita. B) H^+, que reage com as hidroxilas OH^-, deslocando o equilíbrio para a direita. C) OH^-, que reage com os íons Ca^{2+}, deslocando o equilíbrio para a esquerda. D) H^+, que reage com as hidroxilas OH^-, deslocando o equilíbrio para a esquerda. E) Ca^{2+}, que reage com as hidroxilas OH^-, deslocando o equilíbrio para a esquerda. 	<p>Os refrigerantes têm-se tornado cada vez mais o alvo de políticas públicas de saúde (DF). Os de cola apresentam ácido fosfórico, substância prejudicial à fixação de cálcio, o mineral que é principal componente da matriz dos dentes (EX). A cárie é um processo dinâmico de desequilíbrio do processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez (DF). Sabe-se que o principal componente do esmalte do dente é um sal denominado hidroxiapatita. O refrigerante, pela presença de sacarose, faz decrescer o pH do biofilme (placa bacteriana), provocando a desmineralização do esmalte dentário (EX). Os mecanismos de defesa salivar levam de 20 a 30 minutos para normalizar o nível do pH, remineralizando o dente (DF). A equação química seguinte representa esse processo: (DS)</p>	<p>Considerando que uma pessoa consuma refrigerantes diariamente, poderá ocorrer um processo de desmineralização dentária, devido ao aumento da concentração de</p>	<p>a) OH^-, que reage com os íons Ca^{2+}, deslocando o equilíbrio para a direita.</p> <p>b) H^+, que reage com as hidroxilas OH^-, deslocando o equilíbrio para a direita. (EX)</p> <p>c) OH^-, que reage com os íons Ca^{2+}, deslocando o equilíbrio para a esquerda.</p> <p>d) H^+, que reage com as hidroxilas OH^-, deslocando o equilíbrio para a esquerda.</p> <p>e) Ca^{2+}, que reage com as hidroxilas OH^-, deslocando o equilíbrio para a esquerda.</p>

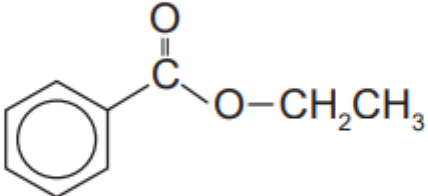
Questão 81 - Prova Azul (2011)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 81</p> <p>O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir:</p> $5 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2 \text{KMnO}_4(\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow$ $5 \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{MnSO}_4(\text{aq}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 8 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ <p>ROCHA-FILHO, R. C. R.; SILVA, R. R. <i>Introdução aos Cálculos da Química</i>. São Paulo: McGraw-Hill, 1992.</p> <p>De acordo com a estequiometria da reação descrita, a quantidade de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com 20,0 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio é igual a</p> <p><input type="radio"/> A $2,0 \times 10^0$ mol. <input type="radio"/> B $2,0 \times 10^{-3}$ mol. <input type="radio"/> C $8,0 \times 10^{-1}$ mol. <input checked="" type="radio"/> D $8,0 \times 10^{-4}$ mol. <input type="radio"/> E $5,0 \times 10^{-3}$ mol.</p>	<p>O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir: (DS)</p>	<p>De acordo com a estequiometria da reação descrita, a quantidade de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com 20,0 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio é igual a</p>	<p>a) $2,0 \times 10^0$ mol. b) $2,0 \times 10^{-3}$ mol. c) $8,0 \times 10^{-1}$ mol. d) $8,0 \times 10^{-4}$ mol. (DS) e) $5,0 \times 10^{-3}$ mol.</p>

Questão 85 - Prova Azul (2011)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 85 ●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●</p> <p>Um dos processos usados no tratamento do lixo é a incineração, que apresenta vantagens e desvantagens. Em São Paulo, por exemplo, o lixo é queimado a altas temperaturas e parte da energia liberada é transformada em energia elétrica. No entanto, a incineração provoca a emissão de poluentes na atmosfera.</p> <p>Uma forma de minimizar a desvantagem da incineração, destacada no texto, é</p> <ul style="list-style-type: none">A aumentar o volume do lixo incinerado para aumentar a produção de energia elétrica.B fomentar o uso de filtros nas chaminés dos incineradores para diminuir a poluição do ar.C aumentar o volume do lixo para baratear os custos operacionais relacionados ao processo.D fomentar a coleta seletiva de lixo nas cidades para aumentar o volume de lixo incinerado.E diminuir a temperatura de incineração do lixo para produzir maior quantidade de energia elétrica.	<p>Um dos processos usados no tratamento do lixo é a incineração, que apresenta vantagens e desvantagens (DF). Em São Paulo, por exemplo, o lixo é queimado a altas temperaturas e parte da energia liberada é transformada em energia elétrica. No entanto, a incineração provoca a emissão de poluentes na atmosfera. (DT)</p>	<p>Uma forma de minimizar a desvantagem da incineração, destacada no texto, é</p>	<p>a) aumentar o volume do lixo incinerado para aumentar a produção de energia elétrica.</p> <p>b) fomentar o uso de filtros nas chaminés dos incineradores para diminuir a poluição do ar. (EX)</p> <p>c) aumentar o volume do lixo para baratear os custos operacionais relacionados ao processo.</p> <p>d) fomentar a coleta seletiva de lixo nas cidades para aumentar o volume de lixo incinerado.</p> <p>e) diminuir a temperatura de incineração do lixo para produzir maior quantidade de energia elétrica.</p>

Questão 90 - Prova Azul (2011)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 90</p>  <p>De acordo com o relatório "A grande sombra da pecuária" (<i>Livestock's Long Shadow</i>), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.</p> <p>Disponível em: www.conpet.gov.br. Acesso em: 22 jun. 2010.</p> <p>A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de</p> <p>A metano durante o processo de digestão. B óxido nítrico durante o processo de ruminção. C clorofluorcarbono durante o transporte de carne. D óxido nítrico durante o processo respiratório. E dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.</p>	<p>De acordo com o relatório "A grande sombra da pecuária" (<i>Livestock's Long Shadow</i>), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes. (OB)</p>	<p>A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de</p>	<p>a) metano durante o processo de digestão. (EX) b) óxido nítrico durante o processo de ruminção. c) clorofluorcarbono durante o transporte de carne. d) óxido nítrico durante o processo respiratório. e) dióxido de enxofre durante o consumo de pasta</p>

Questão 49 - Prova Azul (2012)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 49</p> <p>A produção mundial de alimentos poderia se reduzir a 40% da atual sem a aplicação de controle sobre as pragas agrícolas. Por outro lado, o uso frequente dos agrotóxicos pode causar contaminação em solos, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera e alimentos. Os biopesticidas, tais como a piretrina e a coronopilina, têm sido uma alternativa na diminuição dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados pelos agrotóxicos.</p>  <p>Piretrina</p> <p>Coronopilina</p> <p>Identifique as funções orgânicas presentes simultaneamente nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados:</p> <p><input type="radio"/> A Éter e éster. <input checked="" type="radio"/> B Cetona e éster. <input type="radio"/> C Álcool e cetona. <input type="radio"/> D Aldeído e cetona. <input type="radio"/> E Éter e ácido carboxílico.</p>	<p>A produção mundial de alimentos poderia se reduzir a 40% da atual sem a aplicação de controle sobre as pragas agrícolas (DF). Por outro lado, o uso frequente dos agrotóxicos pode causar contaminação em solos, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera e alimentos. Os biopesticidas, tais como a piretrina e a coronopilina, têm sido uma alternativa na diminuição dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados pelos agrotóxicos. (DT)</p>	<p>Identifique as funções orgânicas presentes simultaneamente nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados: (DS)</p>	<p>a) Éter e éster. b) Cetona e éster. (DS) c) Álcool e cetona. d) Aldeído e cetona. e) Éter e ácido carboxílico.</p>

Questão 53 – Prova Azul (2012)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 53</p> <p>O rótulo de um desodorante aerossol informa ao consumidor que o produto possui em sua composição os gases isobutano, butano e propano, dentre outras substâncias. Além dessa informação, o rótulo traz, ainda, a inscrição "Não contém CFC". As reações a seguir, que ocorrem na estratosfera, justificam a não utilização de CFC (clorofluorcarbono ou Freon) nesse desodorante:</p> $\text{I) } \text{CF}_2\text{Cf}_2 \xrightarrow{\text{UV}} \text{CF}_2\text{Cf} + \text{Cf}$ $\text{II) } \text{Cf} + \text{O}_3 \longrightarrow \text{O}_2 + \text{CfO}$ <p>A preocupação com as possíveis ameaças à camada de ozônio (O_3) baseia-se na sua principal função: proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioleta. A absorção da radiação ultravioleta pelo ozônio estratosférico é intensa o suficiente para eliminar boa parte da fração de ultravioleta que é prejudicial à vida.</p> <p>A finalidade da utilização dos gases isobutano, butano e propano neste aerossol é</p> <p><input checked="" type="radio"/> A substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propelentes em aerossóis.</p> <p><input type="radio"/> B servir como propelentes, pois, como são muito reativos, capturam o Freon existente livre na atmosfera, impedindo a destruição do ozônio.</p> <p><input type="radio"/> C reagir com o ar, pois se decompõem espontaneamente em dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O), que não atacam o ozônio.</p> <p><input type="radio"/> D impedir a destruição do ozônio pelo CFC, pois os hidrocarbonetos gasosos reagem com a radiação UV, liberando hidrogênio (H_2), que reage com o oxigênio do ar (O_2), formando água (H_2O).</p> <p><input type="radio"/> E destruir o CFC, pois reagem com a radiação UV, liberando carbono (C), que reage com o oxigênio do ar (O_2), formando dióxido de carbono (CO_2), que é inofensivo para a camada de ozônio.</p>	<p>O rótulo de um desodorante aerossol informa ao consumidor que o produto possui em sua composição os gases isobutano, butano e propano, dentre outras substâncias. Além dessa informação, o rótulo traz, ainda, a inscrição "Não contém CFC". As reações a seguir, que ocorrem na estratosfera, justificam a não utilização de CFC (clorofluorcarbono ou Freon) nesse desodorante: (DS)</p> <p>A preocupação com as possíveis ameaças à camada de ozônio (O_3) baseia-se na sua principal função: proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioleta. A absorção da radiação ultravioleta pelo ozônio estratosférico é intensa o suficiente para eliminar boa parte da fração de ultravioleta que é prejudicial à vida. (EX)</p>	<p>A finalidade da utilização dos gases isobutano, butano e propano neste aerossol é</p>	<p>a) substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propelentes em aerossóis. (EX)</p> <p>b) servir como propelentes, pois, como são muito reativos, capturam o Freon existente livre na atmosfera, impedindo a destruição do ozônio.</p> <p>c) reagir com o ar, pois se decompõem espontaneamente em dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O), que não atacam o ozônio.</p> <p>d) impedir a destruição do ozônio pelo CFC, pois os hidrocarbonetos gasosos reagem com a radiação UV, liberando hidrogênio (H_2), que reage com o oxigênio do ar (O_2), formando água (H_2O).</p> <p>e) destruir o CFC, pois reagem com a radiação UV, liberando carbono (C), que reage com o oxigênio do ar (O_2), formando dióxido de carbono (CO_2), que é inofensivo para a camada de ozônio.</p>

Questão 58 - Prova Azul (2012)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 58</p> <p>A própolis é um produto natural conhecido por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Esse material contém mais de 200 compostos identificados até o momento. Dentre eles, alguns são de estrutura simples, como é o caso do $C_6H_5CO_2CH_2CH_3$, cuja estrutura está mostrada a seguir.</p>  <p>O ácido carboxílico e o álcool capazes de produzir o éster em apreço por meio da reação de esterificação são, respectivamente,</p> <p><input checked="" type="radio"/> A ácido benzoico e etanol. <input type="radio"/> B ácido propanoico e hexanol. <input type="radio"/> C ácido fenilacético e metanol. <input type="radio"/> D ácido propiônico e cicloexanol. <input type="radio"/> E ácido acético e álcool benzílico.</p>	<p>A própolis é um produto natural conhecido por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Esse material contém mais de 200 compostos identificados até o momento (DF). Dentre eles, alguns são de estrutura simples, como é o caso do $C_6H_5CO_2CH_2CH_3$, cuja estrutura está mostrada a seguir. (DS)</p>	<p>O ácido carboxílico e o álcool capazes de produzir o éster em apreço por meio da reação de esterificação são, respectivamente,</p>	<p>a) ácido benzoico e etanol. (DS) b) ácido propanoico e hexanol. c) ácido fenilacético e metanol. d) ácido propiônico e cicloexanol. e) ácido acético e álcool benzílico.</p>

Questão 59 - Prova Azul (2012)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 59</p> <p>No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o <i>slogan</i>: 1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO₂ a menos! A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO₂ emitida todo dia, por meio de pequenos gestos ecológicos, como diminuir a queima de gás de cozinha.</p> <p><small>Um hambúrguer ecológico? É pra já! Disponível em: http://lqes.igq.unicamp.br. Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado).</small></p> <p>Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano (C₄H₁₀), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de</p> <p>Dados: CO₂ (44 g/mol); C₄H₁₀ (58 g/mol)</p> <p><input type="radio"/> A 0,25 kg. <input checked="" type="radio"/> B 0,33 kg. <input type="radio"/> C 1,0 kg. <input type="radio"/> D 1,3 kg. <input type="radio"/> E 3,0 kg.</p>	<p>No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o <i>slogan</i>: 1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO₂ a menos! A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO₂ emitida todo dia, por meio de pequenos gestos ecológicos, como diminuir a queima de gás de cozinha. (DS)</p>	<p>Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano (C₄H₁₀), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de (DS)</p> <p>Dados: CO₂ (44 g/mol); C₄H₁₀ (58 g/mol) (DS)</p>	<p>a) 0,25 kg. b) 0,33 kg. (DS) c) 1,0 kg. d) 1,3 kg. e) 3,0 kg.</p>

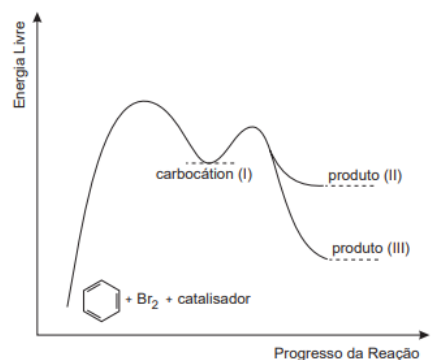
Questão 63 - Prova Azul (2012)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 63</p> <p>Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia.</p> <p>O crescimento da massa do pão pelo processo citado é resultante da</p> <p><input checked="" type="radio"/> A liberação de gás carbônico.</p> <p><input type="radio"/> B formação de ácido láctico.</p> <p><input type="radio"/> C formação de água.</p> <p><input type="radio"/> D produção de ATP.</p> <p><input type="radio"/> E liberação de calor.</p>	<p>Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos (DF). Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico (DS). Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia. (DF)</p>	<p>O crescimento da massa do pão pelo processo citado é resultante da</p>	<p>a) liberação de gás carbônico. (EX)</p> <p>b) formação de ácido láctico.</p> <p>c) formação de água.</p> <p>d) produção de ATP.</p> <p>e) liberação de calor.</p>

Questão 66 - Prova Azul (2012)

QUESTÃO 66

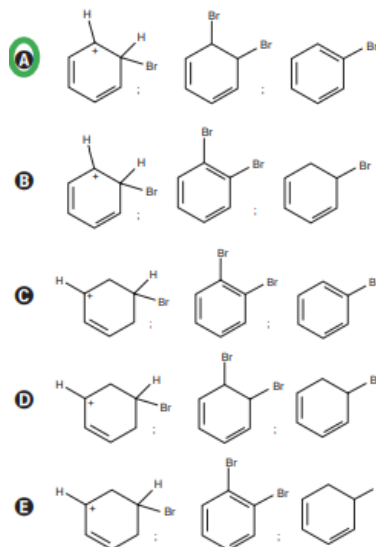
O benzeno é um hidrocarboneto aromático presente no petróleo, no carvão e em condensados de gás natural. Seus metabólitos são altamente tóxicos e se depositam na medula óssea e nos tecidos gordurosos. O limite de exposição pode causar anemia, câncer (leucemia) e distúrbios do comportamento. Em termos de reatividade química, quando um eletrófilo se liga ao benzeno, ocorre a formação de um intermediário, o carbocátion. Por fim, ocorre a adição ou substituição eletrofílica.

Disponível em: www.sindipetro.org.br. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).



Disponível em: www.qmc.ufsc.br. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Com base no texto e no gráfico do progresso da reação apresentada, as estruturas químicas encontradas em I, II e III são, respectivamente:



Situação problema

O benzeno é um hidrocarboneto aromático presente no petróleo, no carvão e em condensados de gás natural (DF). Seus metabólitos são altamente tóxicos e se depositam na medula óssea e nos tecidos gordurosos (DF). O limite de exposição pode causar anemia, câncer (leucemia) e distúrbios do comportamento (DT). Em termos de reatividade química, quando um eletrófilo se liga ao benzeno, ocorre a formação de um intermediário, o carbocátion. Por fim, ocorre a adição ou substituição eletrofílica. (EX)

Pergunta

Com base no texto e no gráfico do progresso da reação apresentada, as estruturas químicas encontradas em I, II e III são, respectivamente:

Alternativas

A) (DS)

Questão 69 - Prova Azul (2012)	Situação problema	Pergunta	Alternativas														
<p>QUESTÃO 69</p> <p>Uma dona de casa acidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável dentro do eletrodoméstico. Sabe-se que o odor característico de peixe se deve às aminas e que esses compostos se comportam como bases.</p> <p>Na tabela são listadas as concentrações hidrogeniônicas de alguns materiais encontrados na cozinha, que a dona de casa pensa em utilizar na limpeza da geladeira.</p> <table border="1" data-bbox="241 667 864 963"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Concentração de H₃O⁺ (mol/L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Suco de limão</td> <td>10⁻²</td> </tr> <tr> <td>Leite</td> <td>10⁻⁶</td> </tr> <tr> <td>Vinagre</td> <td>10⁻³</td> </tr> <tr> <td>Álcool</td> <td>10⁻⁸</td> </tr> <tr> <td>Sabão</td> <td>10⁻¹²</td> </tr> <tr> <td>Carbonato de sódio/ barrilha</td> <td>10⁻¹²</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dentre os materiais listados, quais são apropriados para amenizar esse odor?</p> <p><input type="radio"/> A Álcool ou sabão.</p> <p><input type="radio"/> B Suco de limão ou álcool.</p> <p><input checked="" type="radio"/> C Suco de limão ou vinagre.</p> <p><input type="radio"/> D Suco de limão, leite ou sabão.</p> <p><input type="radio"/> E Sabão ou carbonato de sódio/barrilha.</p>	Material	Concentração de H ₃ O ⁺ (mol/L)	Suco de limão	10 ⁻²	Leite	10 ⁻⁶	Vinagre	10 ⁻³	Álcool	10 ⁻⁸	Sabão	10 ⁻¹²	Carbonato de sódio/ barrilha	10 ⁻¹²	<p>Uma dona de casa acidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável dentro do eletrodoméstico (OB). Sabe-se que o odor característico de peixe se deve às aminas e que esses compostos se comportam como bases (EX). Na tabela são listadas as concentrações hidrogeniônicas de alguns materiais encontrados na cozinha, que a dona de casa pensa em utilizar na limpeza da geladeira. (DS)</p>	<p>Dentre os materiais listados, quais são apropriados para amenizar esse odor? (DS)</p>	<p>a) Álcool ou sabão.</p> <p>b) Suco de limão ou álcool.</p> <p>c) Suco de limão ou vinagre. (DS)</p> <p>d) Suco de limão, leite ou sabão.</p> <p>e) Sabão ou carbonato de sódio/barrilha.</p>
Material	Concentração de H ₃ O ⁺ (mol/L)																
Suco de limão	10 ⁻²																
Leite	10 ⁻⁶																
Vinagre	10 ⁻³																
Álcool	10 ⁻⁸																
Sabão	10 ⁻¹²																
Carbonato de sódio/ barrilha	10 ⁻¹²																

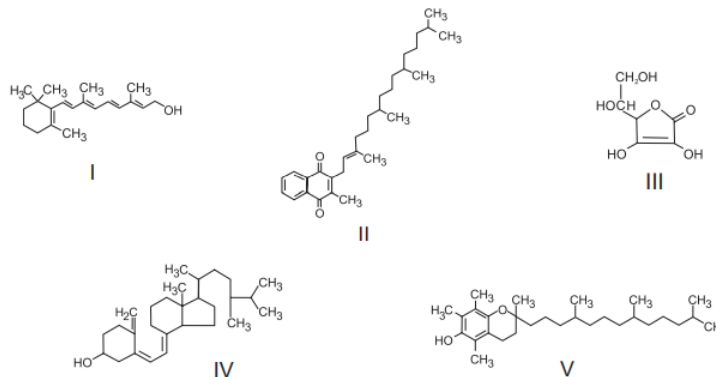
Questão 70 - Prova Azul (2012)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 70</p> <p>Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente. Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de para-dodecil-benzenossulfonato de sódio, um agente tensoativo sintético, para diminuir os impactos desse acidente.</p> <p>Essa intervenção produz resultados positivos para o ambiente porque</p> <p>A promove uma reação de substituição no hidrocarboneto, tornando-o menos letal ao ambiente.</p> <p>B a hidrólise do para-dodecil-benzenossulfonato de sódio produz energia térmica suficiente para vaporizar o hidrocarboneto.</p> <p>C a mistura desses reagentes provoca a combustão do hidrocarboneto, o que diminui a quantidade dessa substância na natureza.</p> <p>D a solução de para-dodecil-benzenossulfonato possibilita a solubilização do hidrocarboneto.</p> <p>E o reagente adicionado provoca uma solidificação do hidrocarboneto, o que facilita sua retirada do ambiente.</p>	<p>Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente (DS). Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de para-dodecil-benzenossulfonato de sódio, um agente tensoativo sintético, para diminuir os impactos desse acidente. (DF)</p>	<p>Essa intervenção produz resultados positivos para o ambiente porque</p>	<p>a) promove uma reação de substituição no hidrocarboneto, tornando-o menos letal ao ambiente.</p> <p>b) a hidrólise do para-dodecil-benzenossulfonato de sódio produz energia térmica suficiente para vaporizar o hidrocarboneto.</p> <p>c) a mistura desses reagentes provoca a combustão do hidrocarboneto, o que diminui a quantidade dessa substância na natureza.</p> <p>d) a solução de para-dodecil-benzenossulfonato possibilita a solubilização do hidrocarboneto. (EX)</p> <p>e) o reagente adicionado provoca uma solidificação do hidrocarboneto, o que facilita sua retirada do ambiente.</p>

Questão 76 - Prova Azul (2012)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 76</p> <p>Os tubos de PVC, material organoclorado sintético, são normalmente utilizados como encanamento na construção civil. Ao final da sua vida útil, uma das formas de descarte desses tubos pode ser a incineração. Nesse processo libera-se HCl (g), cloreto de hidrogênio, dentre outras substâncias. Assim, é necessário um tratamento para evitar o problema da emissão desse poluente.</p> <p>Entre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em</p> <p><input type="radio"/> A água dura. <input checked="" type="radio"/> B água de cal. <input type="radio"/> C água salobra. <input type="radio"/> D água destilada. <input type="radio"/> E água desmineralizada.</p>	<p>Os tubos de PVC, material organoclorado sintético, são normalmente utilizados como encanamento na construção civil (DS). Ao final da sua vida útil, uma das formas de descarte desses tubos pode ser a incineração (DT). Nesse processo libera-se HCl (g), cloreto de hidrogênio, dentre outras substâncias. Assim, é necessário um tratamento para evitar o problema da emissão desse poluente. (EX)</p>	<p>Entre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em</p>	<p>a) água dura. b) água de cal. (DS) c) água salobra. d) água destilada. e) água desmineralizada.</p>

Questão 79 - Prova Azul (2012)

QUESTÃO 79

O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.



Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é

- A I.
- B II.
- C III.
- D IV.
- E V.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade (DF). Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência (DT). A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo. (DS)</p>	<p>Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é</p>	<p>a) I. b) II. c) III. (DS) d) IV. e) V.</p>

Questão 82 - Prova Azul (2012)

QUESTÃO 82

O boato de que os lacres das latas de alumínio teriam um alto valor comercial levou muitas pessoas a juntarem esse material na expectativa de ganhar dinheiro com sua venda. As empresas fabricantes de alumínio esclarecem que isso não passa de uma "lenda urbana", pois ao retirar o anel da lata, dificulta-se a reciclagem do alumínio. Como a liga do qual é feito o anel contém alto teor de magnésio, se ele não estiver junto com a lata, fica mais fácil ocorrer a oxidação do alumínio no forno. A tabela apresenta as semirreações e os valores de potencial padrão de redução de alguns metais:

Semirreação	Potencial Padrão de Redução (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2,93
$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,36
$\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34

Disponível em: www.sucatas.com. Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado).

Com base no texto e na tabela, que metais poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio, ou seja, proteger o alumínio da oxidação nos fornos e não deixar diminuir o rendimento da sua reciclagem?

- A Somente o lítio, pois ele possui o menor potencial de redução.
- B Somente o cobre, pois ele possui o maior potencial de redução.
- C Somente o potássio, pois ele possui potencial de redução mais próximo do magnésio.
- D Somente o cobre e o zinco, pois eles sofrem oxidação mais facilmente que o alumínio.
- E Somente o lítio e o potássio, pois seus potenciais de redução são menores do que o do alumínio.

Situação problema

O boato de que os lacres das **latas de alumínio** teriam um alto valor comercial levou muitas pessoas a juntarem esse material na expectativa de ganhar dinheiro com sua venda **(DT)**. As empresas fabricantes de **alumínio** esclarecem que isso não passa de uma "lenda urbana", pois ao retirar o anel da lata, dificulta-se a reciclagem do **alumínio (EX)**. Como a **liga** do qual é feito o anel contém alto teor de magnésio, se ele não estiver junto com a lata, fica mais fácil ocorrer a **oxidação** do alumínio no forno **(EX)**. A tabela apresenta as semirreações e os valores de potencial padrão de redução de alguns metais: **(DS)**

Pergunta

Com base no texto e na tabela, que metais poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio, ou seja, proteger o alumínio da oxidação nos fornos e não deixar diminuir o rendimento da sua reciclagem? **(DS)**

Alternativas

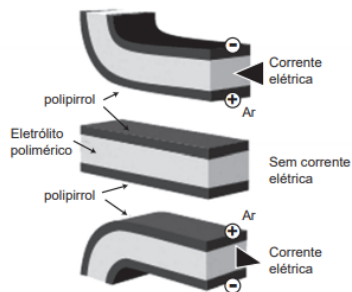
- a) Somente o lítio, pois ele possui o menor potencial de redução.
- b) Somente o cobre, pois ele possui o maior potencial de redução.
- c) Somente o potássio, pois ele possui potencial de redução mais próximo do magnésio.
- d) Somente o cobre e o zinco, pois eles sofrem oxidação mais facilmente que o alumínio.
- e) Somente o lítio e o potássio, pois seus potenciais de redução são menores do que o do alumínio. (EX)**

Questão 86 - Prova Azul (2012)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 86</p> <p>Osrose é um processo espontâneo que ocorre em todos os organismos vivos e é essencial à manutenção da vida. Uma solução 0,15 mol/L de NaCl (cloreto de sódio) possui a mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas.</p> <p>A imersão de uma célula humana em uma solução 0,20 mol/L de NaCl tem, como consequência, a</p> <p><input type="radio"/> A adsorção de íons Na⁺ sobre a superfície da célula.</p> <p><input type="radio"/> B difusão rápida de íons Na⁺ para o interior da célula.</p> <p><input type="radio"/> C diminuição da concentração das soluções presentes na célula.</p> <p><input type="radio"/> D transferência de íons Na⁺ da célula para a solução.</p> <p><input checked="" type="radio"/> E transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.</p>	<p>Osrose é um processo espontâneo que ocorre em todos os organismos vivos e é essencial à manutenção da vida (DF). Uma solução 0,15 mol/L de NaCl (cloreto de sódio) possui a mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas. (DS)</p>	<p>A imersão de uma célula humana em uma solução 0,20 mol/L de NaCl tem, como consequência, a</p>	<p>a) adsorção de íons Na⁺ sobre a superfície da célula.</p> <p>b) difusão rápida de íons Na⁺ para o interior da célula.</p> <p>c) diminuição da concentração das soluções presentes na célula.</p> <p>d) transferência de íons Na⁺ da célula para a solução.</p> <p>e) transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução. (EX)</p>

Questão 46 - Prova Azul (2013)

QUESTÃO 46

Músculos artificiais são dispositivos feitos com plásticos inteligentes que respondem a uma corrente elétrica com um movimento mecânico. A oxidação e redução de um polímero condutor criam cargas positivas e/ou negativas no material, que são compensadas com a inserção ou expulsão de cátions ou ânions. Por exemplo, na figura os filmes escuros são de polipirrol e o filme branco é de um eletrólito polimérico contendo um sal inorgânico. Quando o polipirrol sofre oxidação, há a inserção de ânions para compensar a carga positiva no polímero e o filme se expande. Na outra face do dispositivo o filme de polipirrol sofre redução, expulsando ânions, e o filme se contrai. Pela montagem, em sanduíche, o sistema todo se movimenta de forma harmônica, conforme mostrado na figura.



DE PAOLI, M. A. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. São Paulo, maio 2001 (adaptado).

A camada central de eletrólito polimérico é importante porque

- A absorve a irradiação de partículas carregadas, emitidas pelo aquecimento elétrico dos filmes de polipirrol.
- B permite a difusão dos íons promovida pela aplicação de diferença de potencial, fechando o circuito elétrico.
- C mantém um gradiente térmico no material para promover a dilatação/contração térmica de cada filme de polipirrol.
- D permite a condução de elétrons livres, promovida pela aplicação de diferença de potencial, gerando corrente elétrica.
- E promove a polarização das moléculas poliméricas, o que resulta no movimento gerado pela aplicação de diferença de potencial.

Situação problema

Músculos artificiais são dispositivos feitos com plásticos inteligentes que respondem a uma corrente elétrica com um movimento mecânico (DF). A oxidação e redução de um polímero condutor criam cargas positivas e/ou negativas no material, que são compensadas com a inserção ou expulsão de cátions ou ânions (EX). Por exemplo, na figura os filmes escuros são de polipirrol e o filme branco é de um eletrólito polimérico contendo um sal inorgânico (DS). Quando o polipirrol sofre oxidação, há a inserção de ânions para compensar a carga positiva no polímero e o filme se expande. Na outra face do dispositivo o filme de polipirrol sofre redução, expulsando ânions, e o filme se contrai (EX). Pela montagem, em sanduíche, o sistema todo se movimenta de forma harmônica, conforme mostrado na figura. (DS)

Pergunta

A camada central de eletrólito polimérico é importante porque

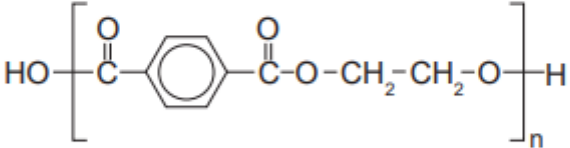
Alternativas

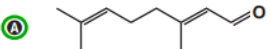
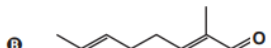

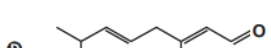

- a) absorve a irradiação de partículas carregadas, emitidas pelo aquecimento elétrico dos filmes de polipirrol.
- b) permite a difusão dos íons promovida pela aplicação de diferença de potencial, fechando o circuito elétrico. (EX)**
- c) mantém um gradiente térmico no material para promover a dilatação/contração térmica de cada filme de polipirrol.
- d) permite a condução de elétrons livres, promovida pela aplicação de diferença de potencial, gerando corrente elétrica.
- e) promove a polarização das moléculas poliméricas, o que resulta no movimento gerado pela aplicação de diferença de potencial.

Questão 47 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 47</p> <p>O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.</p> <p>Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).</p> <p>Considerando-se o valor de $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades?</p> <p>A $7,5 \times 10^{21}$ B $1,5 \times 10^{22}$ C $7,5 \times 10^{23}$ D $1,5 \times 10^{25}$ E $4,8 \times 10^{25}$</p>	<p>O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro (DS). Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos (DF). Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas. (DF).</p>	<p>Considerando-se o valor de $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades? (DS)</p>	<p>a) $7,5 \times 10^{21}$ b) $1,5 \times 10^{22}$ (DS) c) $7,5 \times 10^{23}$ d) $1,5 \times 10^{25}$ e) $4,8 \times 10^{25}$</p>

Questão 49 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 49</p> <p>Glicose marcada com núclídeos de carbono-11 é utilizada na medicina para se obter imagens tridimensionais do cérebro, por meio de tomografia de emissão de pósitrons. A desintegração do carbono-11 gera um pósitron, com tempo de meia-vida de 20,4 min, de acordo com a equação da reação nuclear:</p> ${}_{6}^{11}\text{C} \rightarrow {}_{5}^{11}\text{B} + {}_{1}^{0}\text{e} \quad (\text{pósitron})$ <p>A partir da injeção de glicose marcada com esse núclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é de cinco meias-vidas.</p> <p>Considerando que o medicamento contém 1,00 g do carbono-11, a massa, em miligramas, do núclídeo restante, após a aquisição da imagem, é mais próxima de</p> <p>A 0,200. B 0,969. C 9,80. D 31,3. E 200.</p>	<p>Glicose marcada com núclídeos de carbono-11 é utilizada na medicina para se obter imagens tridimensionais do cérebro, por meio de tomografia de emissão de pósitrons (DT). A desintegração do carbono-11 gera um pósitron, com tempo de meia-vida de 20,4 min, de acordo com a equação da reação nuclear: (DS)</p> <p>A partir da injeção de glicose marcada com esse núclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é de cinco meias-vidas. (DT)</p>	<p>Considerando que o medicamento contém 1,00 g do carbono-11, a massa, em miligramas, do núclídeo restante, após a aquisição da imagem, é mais próxima de</p>	<p>a) 0,200. b) 0,969. c) 9,80. d) 31,3. (DS) e) 200.</p>

Questão 51 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 51</p> <p>Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou têm potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos.</p> <p><small>CORRÉA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs.). <i>Química Verde: fundamentos e aplicações</i>. São Carlos: EdUFSCar, 2009.</small></p> <p>À luz da Química Verde, métodos devem ser desenvolvidos para eliminar ou reduzir a poluição do ar causada especialmente pelas</p> <p><input type="radio"/> A hidrelétricas.</p> <p><input checked="" type="radio"/> B termelétricas.</p> <p><input type="radio"/> C usinas geotérmicas.</p> <p><input type="radio"/> D fontes de energia solar.</p> <p><input type="radio"/> E fontes de energia eólica.</p>	<p>Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente (DF Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou têm potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos. (DT)</p>	<p>À luz da Química Verde, métodos devem ser desenvolvidos para eliminar ou reduzir a poluição do ar causada especialmente pelas</p>	<p>a) hidrelétricas.</p> <p>b) termelétricas. (EX)</p> <p>c) usinas geotérmicas.</p> <p>d) fontes de energia solar.</p> <p>e) fontes de energia eólica.</p>

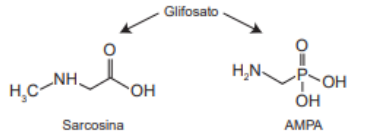
Questão 54 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 54</p> <p>O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado. O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.</p>  <p>Disponível em: www.abipet.org.br. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).</p> <p>Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> A solubilização dos objetos. <input type="radio"/> B combustão dos objetos. <input type="radio"/> C trituração dos objetos. <input checked="" type="radio"/> D hidrólise dos objetos. <input type="radio"/> E fusão dos objetos. 	<p>O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado (EX). O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado (DS). Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo. (DS)</p>	<p>Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) solubilização dos objetos. b) combustão dos objetos. c) trituração dos objetos. d) hidrólise dos objetos. (EX) e) fusão dos objetos.

Questão 58 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 58</p> <p>O citral, substância de odor fortemente cítrico, é obtido a partir de algumas plantas como o capim-limão, cujo óleo essencial possui aproximadamente 80%, em massa, da substância. Uma de suas aplicações é na fabricação de produtos que atraem abelhas, especialmente do gênero <i>Apis</i>, pois seu cheiro é semelhante a um dos feromônios liberados por elas. Sua fórmula molecular é $C_{10}H_{16}O$, com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6; e dois grupos substituintes metila, nos carbonos 3 e 7. O citral possui dois isômeros geométricos, sendo o <i>trans</i> o que mais contribui para o forte odor.</p> <p>Para que se consiga atrair um maior número de abelhas para uma determinada região, a molécula que deve estar presente em alta concentração no produto a ser utilizado é:</p> <p>A) </p> <p>B) </p> <p>C) </p> <p>D) </p> <p>E) </p>	<p>O citral, substância de odor fortemente cítrico, é obtido a partir de algumas plantas como o capim-limão, cujo óleo essencial possui aproximadamente 80%, em massa, da substância (DS). Uma de suas aplicações é na fabricação de produtos que atraem abelhas, especialmente do gênero <i>Apis</i>, pois seu cheiro é semelhante a um dos feromônios liberados por elas (DT). Sua fórmula molecular é $C_{10}H_{16}O$, com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6; e dois grupos substituintes metila, nos carbonos 3 e 7 (EX). O citral possui dois isômeros geométricos, sendo o <i>trans</i> o que mais contribui para o forte odor. (EX)</p>	<p>Para que se consiga atrair um maior número de abelhas para uma determinada região, a molécula que deve estar presente em alta concentração no produto a ser utilizado é:</p>	<p>A) (DS)</p>

Questão 59 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 59</p> <p>Plantas terrestres que ainda estão em fase de crescimento fixam grandes quantidades de CO_2, utilizando-o para formar novas moléculas orgânicas, e liberam grande quantidade de O_2. No entanto, em florestas maduras, cujas árvores já atingiram o equilíbrio, o consumo de O_2 pela respiração tende a igualar sua produção pela fotossíntese. A morte natural de árvores nessas florestas afeta temporariamente a concentração de O_2 e de CO_2 próximo à superfície do solo onde elas caíram.</p> <p>A concentração de O_2 próximo ao solo, no local da queda, será</p> <p><input checked="" type="radio"/> A) menor, pois haverá consumo de O_2 durante a decomposição dessas árvores.</p> <p><input type="radio"/> B) maior, pois haverá economia de O_2 pela ausência das árvores mortas.</p> <p><input type="radio"/> C) maior, pois haverá liberação de O_2 durante a fotossíntese das árvores jovens.</p> <p><input type="radio"/> D) igual, pois haverá consumo e produção de O_2 pelas árvores maduras restantes.</p> <p><input type="radio"/> E) menor, pois haverá redução de O_2 pela falta da fotossíntese realizada pelas árvores mortas.</p>	<p>Plantas terrestres que ainda estão em fase de crescimento fixam grandes quantidades de CO_2, utilizando-o para formar novas moléculas orgânicas, e liberam grande quantidade de O_2. No entanto, em florestas maduras, cujas árvores já atingiram o equilíbrio, o consumo de O_2 pela respiração tende a igualar sua produção pela fotossíntese. A morte natural de árvores nessas florestas afeta temporariamente a concentração de O_2 e de CO_2 próximo à superfície do solo onde elas caíram. (DS)</p>	<p>A concentração de O_2 próximo ao solo, no local da queda, será</p>	<p>a) menor, pois haverá consumo de O_2 durante a decomposição dessas árvores. (EX)</p> <p>b) maior, pois haverá economia de O_2 pela ausência das árvores mortas.</p> <p>c) maior, pois haverá liberação de O_2 durante a fotossíntese das árvores jovens.</p> <p>d) igual, pois haverá consumo e produção de O_2 pelas árvores maduras restantes.</p> <p>e) menor, pois haverá redução de O_2 pela falta da fotossíntese realizada pelas árvores mortas.</p>

Questão 64 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 64</p> <p>Uma das etapas do tratamento da água é a desinfecção, sendo a cloração o método mais empregado. Esse método consiste na dissolução do gás cloro numa solução sob pressão e sua aplicação na água a ser desinfetada. As equações das reações químicas envolvidas são:</p> $\text{Cl}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{HClO} (\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq})$ $\text{HClO} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{ClO}^- (\text{aq}) \quad \text{p}K_a = -\log K_a = 7,53$ <p>A ação desinfetante é controlada pelo ácido hipocloroso, que possui um potencial de desinfecção cerca de 80 vezes superior ao ânion hipoclorito. O pH do meio é importante, porque influencia na extensão com que o ácido hipocloroso se ioniza.</p> <p>Para que a desinfecção seja mais efetiva, o pH da água a ser tratada deve estar mais próximo de</p> <p><input type="radio"/> A 0. <input checked="" type="radio"/> B 5. <input type="radio"/> C 7. <input type="radio"/> D 9. <input type="radio"/> E 14.</p>	<p>Uma das etapas do tratamento da água é a desinfecção, sendo a cloração o método mais empregado. Esse método consiste na dissolução do gás cloro numa solução sob pressão e sua aplicação na água a ser desinfetada (DF). As equações das reações químicas envolvidas são: (DS)</p> <p>A ação desinfetante é controlada pelo ácido hipocloroso, que possui um potencial de desinfecção cerca de 80 vezes superior ao ânion hipoclorito (DT). O pH do meio é importante, porque influencia na extensão com que o ácido hipocloroso se ioniza. (EX)</p>	<p>Para que a desinfecção seja mais efetiva, o pH da água a ser tratada deve estar mais próximo de</p>	<p>a) 0. b) 5. (EX) c) 7. d) 9. e) 14.</p>

Questão 67 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 67</p> <p>Sabe-se que o aumento da concentração de gases como CO₂, CH₄ e N₂O na atmosfera é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. A agricultura é uma das atividades humanas que pode contribuir tanto para a emissão quanto para o sequestro desses gases, dependendo do manejo da matéria orgânica do solo.</p> <p><small>ROSA, A. H.; COELHO, J. C. R. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, São Paulo, n. 5, nov. 2003 (adaptado).</small></p> <p>De que maneira as práticas agrícolas podem ajudar a minimizar o agravamento do efeito estufa?</p> <p>A Evitando a rotação de culturas.</p> <p>B Liberando o CO₂ presente no solo.</p> <p>C Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo.</p> <p>D Queimando a matéria orgânica que se deposita no solo.</p> <p>E Atenuando a concentração de resíduos vegetais do solo.</p>	<p>Sabe-se que o aumento da concentração de gases como CO₂, CH₄ e N₂O na atmosfera é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa (DF). A agricultura é uma das atividades humanas que pode contribuir tanto para a emissão quanto para o sequestro desses gases, dependendo do manejo da matéria orgânica do solo. (DT)</p>	<p>De que maneira as práticas agrícolas podem ajudar a minimizar o agravamento do efeito estufa? (EX)</p>	<p>a) Evitando a rotação de culturas.</p> <p>b) Liberando o CO₂ presente no solo.</p> <p>c) Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo. (EX)</p> <p>d) Queimando a matéria orgânica que se deposita no solo.</p> <p>e) Atenuando a concentração de resíduos vegetais do solo.</p>

Questão 68 – Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 68</p> <p>O glifosato (C₃H₇NO₅P) é um herbicida pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato. A degradação do glifosato no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de microrganismos, que usam o produto como fonte de energia e fósforo. Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o N-metilglicina (sarcosina):</p> <div style="text-align: center;">  <p>Sarcosina AMPA</p> </div> <p><small>AMARANTE JR., G. P. et al. Química Nova, São Paulo, v. 25, n. 3, 2002 (adaptado).</small></p> <p>A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que representa o glifosato é:</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div data-bbox="241 694 470 774"> <p><input type="radio"/> A </p> </div> <div data-bbox="241 813 470 893"> <p><input checked="" type="radio"/> B </p> </div> <div data-bbox="241 925 470 1005"> <p><input type="radio"/> C </p> </div> <div data-bbox="241 1045 470 1125"> <p><input type="radio"/> D </p> </div> <div data-bbox="241 1165 470 1244"> <p><input type="radio"/> E </p> </div> </div>	<p>O glifosato (C₃H₈NO₅P) é um herbicida pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato (DF). A degradação do glifosato no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de microrganismos, que usam o produto como fonte de energia e fósforo (DT). Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o N-metilglicina (sarcosina): (DS)</p>	<p>A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que representa o glifosato é:</p>	<p>B) (DS)</p>

Questão 69 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 69</p> <p>A formação frequente de grandes volumes de pirita (FeS_2) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como “drenagem ácida de minas”. Esse fenômeno tem sido bastante pesquisado pelos cientistas e representa uma grande preocupação entre os impactos da mineração no ambiente. Em contato com oxigênio, a $25\text{ }^\circ\text{C}$, a pirita sofre reação, de acordo com a equação química:</p> $4 \text{FeS}_2(\text{s}) + 15 \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ <p>FIGUEIREDO, B. R. <i>Minérios e ambiente</i>. Campinas: Unicamp, 2000.</p> <p>Para corrigir os problemas ambientais causados por essa drenagem, a substância mais recomendada a ser adicionada ao meio é o</p> <p><input type="radio"/> A sulfeto de sódio. <input type="radio"/> B cloreto de amônio. <input type="radio"/> C dióxido de enxofre. <input type="radio"/> D dióxido de carbono. <input checked="" type="radio"/> E carbonato de cálcio.</p>	<p>A formação frequente de grandes volumes de pirita (FeS_2) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como “drenagem ácida de minas” (DT). Esse fenômeno tem sido bastante pesquisado pelos cientistas e representa uma grande preocupação entre os impactos da mineração no ambiente (DF). Em contato com oxigênio, a $25\text{ }^\circ\text{C}$, a pirita sofre reação, de acordo com a equação química: (DS)</p>	<p>Para corrigir os problemas ambientais causados por essa drenagem, a substância mais recomendada a ser adicionada ao meio é o</p>	<p>a) sulfeto de sódio. b) cloreto de amônio. c) dióxido de enxofre. d) dióxido de carbono. e) carbonato de cálcio. (EX)</p>

Questão 74 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 74</p> <p>Eu também podia decompor a água, se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força. Lembro o prazer extraordinário que sentia ao decompor um pouco de água em uma taça para ovos quentes, vendo-a separar-se em seus elementos, o oxigênio em um eletrodo, o hidrogênio no outro. A eletricidade de uma pilha de 1 volt parecia tão fraca, e no entanto podia ser suficiente para desfazer um composto químico, a água...</p> <p style="text-align: center;"><small>SACKS, O. Tio Tungstênio: memórias de uma infância química. São Paulo: Cia. das Letras, 2002.</small></p> <p>O fragmento do romance de Oliver Sacks relata a separação dos elementos que compõem a água. O princípio do método apresentado é utilizado industrialmente na</p> <p>A obtenção de ouro a partir de pepitas. B obtenção de calcário a partir de rochas. C obtenção de alumínio a partir da bauxita. D obtenção de ferro a partir de seus óxidos. E obtenção de amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.</p>	<p>Eu também podia decompor a água, se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força (DT). Lembro o prazer extraordinário que sentia ao decompor um pouco de água em uma taça para ovos quentes, vendo-a separar-se em seus elementos, o oxigênio em um eletrodo, o hidrogênio no outro (DS). A eletricidade de uma pilha de 1 volt parecia tão fraca, e, no entanto, podia ser suficiente para desfazer um composto químico, a água... (DT)</p>	<p>O fragmento do romance de Oliver Sacks relata a separação dos elementos que compõem a água. O princípio do método apresentado é utilizado industrialmente na</p>	<p>a) obtenção de ouro a partir de pepitas. b) obtenção de calcário a partir de rochas. c) obtenção de alumínio a partir da bauxita. (EX) d) obtenção de ferro a partir de seus óxidos. e) obtenção de amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.</p>

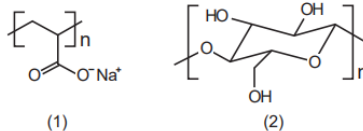
Questão 77 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 77</p> <p>A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxirredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.</p> <p>LEE, J. D. <i>Química Inorgânica não tão concisa</i>. São Paulo: Edgard Blucher, 1999 (adaptado).</p> <p>Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de</p> <p><input type="radio"/> A 28. <input type="radio"/> B 75. <input type="radio"/> C 175. <input checked="" type="radio"/> D 275. <input type="radio"/> E 303.</p>	<p>A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxirredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol. (DS)</p>	<p>Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de</p>	<p>a) 28. b) 75. c) 175. d) 275. (DS) e) 303.</p>

Questão 81 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 81</p> <p>Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem.</p> <p>O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a</p> <p><input checked="" type="radio"/> A) flotação. <input type="radio"/> B) levigação. <input type="radio"/> C) ventilação. <input type="radio"/> D) peneiração. <input type="radio"/> E) centrifugação.</p>	<p>Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem. (DT)</p>	<p>O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a</p>	<p>a) flotação. (EX) b) levigação. c) ventilação. d) peneiração. e) centrifugação.</p>

Questão 86 - Prova Azul (2013)

QUESTÃO 86

As fraldas descartáveis que contêm o polímero poliacrilato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2).

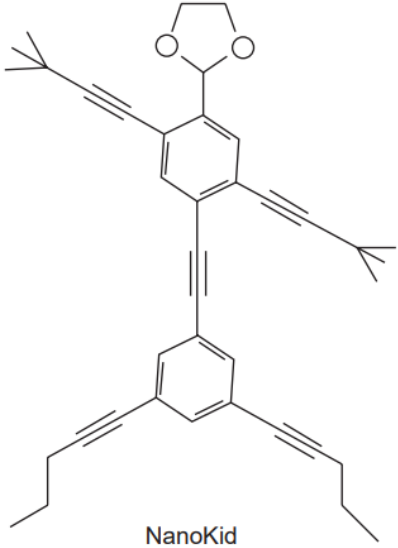


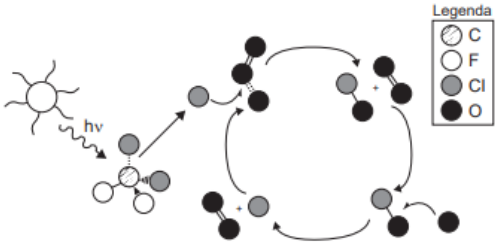
CLURI, D. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 23, maio 2006 (adaptado).

A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às

- A interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- B interações íon-íon mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- C ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.
- D ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.
- E interações íon-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
As fraldas descartáveis que contêm o polímero poliacrilato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2). (DT)	A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às	<p>a) interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.</p> <p>b) interações íon-íon mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.</p> <p>c) ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.</p> <p>d) ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.</p> <p>e) interações íon-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água. (EX)</p>

Questão 90 - Prova Azul (2013)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 90</p> <p>As moléculas de <i>nanoputians</i> lembram figuras humanas e foram criadas para estimular o interesse de jovens na compreensão da linguagem expressa em fórmulas estruturais, muito usadas em química orgânica. Um exemplo é o NanoKid, representado na figura:</p>  <p style="text-align: center;">NanoKid</p> <p style="text-align: center;"><small>CHANTEAU, S. H.; TOUR, J. M. <i>The Journal of Organic Chemistry</i>, v. 68, n. 23, 2003 (adaptado).</small></p> <p>Em que parte do corpo do NanoKid existe carbono quaternário?</p> <p><input checked="" type="radio"/> A) Mãos. <input type="radio"/> B) Cabeça. <input type="radio"/> C) Tórax. <input type="radio"/> D) Abdômen. <input type="radio"/> E) Pés.</p>	<p>As moléculas de nanoputians lembram figuras humanas e foram criadas para estimular o interesse de jovens na compreensão da linguagem expressa em fórmulas estruturais, muito usadas em química orgânica (DT). Um exemplo é o NanoKid, representado na figura: (DS)</p>	<p>Em que parte do corpo do NanoKid existe carbono quaternário? (DS)</p>	<p>a) Mãos. (DS) b) Cabeça. c) Tórax. d) Abdômen. e) Pés.</p>

Questão 48 - Prova Azul (2014)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 48</p> <p>A liberação dos gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção de ozônio (O_3) na estratosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Esse processo, na camada de ozônio, é ilustrado simplificada na figura.</p>  <p>Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da</p> <p><input type="radio"/> A clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radiculares.</p> <p><input checked="" type="radio"/> B produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.</p> <p><input type="radio"/> C oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.</p> <p><input type="radio"/> D reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro.</p> <p><input type="radio"/> E reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.</p>	<p>A liberação dos gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera podem provocar depleção de ozônio (O_3) na estratosfera (DT). O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos (EX). Esse processo, na camada de ozônio, é ilustrado simplificada na figura. (DS)</p>	<p>Quimicamente, a destruição de ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrente da</p>	<p>a) clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radiculares.</p> <p>b) produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro. (DS)</p> <p>c) oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.</p> <p>d) reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro.</p> <p>e) reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.</p>

Questão 49 - Prova Azul (2014)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 49 </p> <p>O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado — apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.</p> <p>Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o</p> <p><input type="radio"/> A etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.</p> <p><input type="radio"/> B gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.</p> <p><input type="radio"/> C óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbicas.</p> <p><input checked="" type="radio"/> D gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbicas na decomposição da matéria orgânica.</p> <p><input type="radio"/> E gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.</p>	<p>O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado - apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia (DF). Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto. (OB)</p>	<p>Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o</p>	<p>a) etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.</p> <p>b) gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.</p> <p>c) óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbicas.</p> <p>d) gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbicas na decomposição da matéria orgânica. (EX)</p> <p>e) gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.</p>

Questão 51 - Prova Azul (2014)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 51 _____</p> <p>Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, tratá-lo com desinfetante. O ácido hipocloroso (HClO), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante. Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração. A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio (CHCl₃) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas.</p> <p style="text-align: right;"><small>SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. <i>Química ambiental</i>. São Paulo: Pearson, 2009 (adaptado).</small></p> <p>Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a</p> <p>A filtração, com o uso de filtros de carvão ativo.</p> <p>B fluoretação, pela adição de fluoreto de sódio.</p> <p>C coagulação, pela adição de sulfato de alumínio.</p> <p>D correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.</p> <p>E floculação, em tanques de concreto com a água em movimento.</p>	<p>Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, trata-lo com desinfetante (EX). O ácido hipocloroso (HClO), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante (DS). Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração (EX). A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio (CHCl₃) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas. (DT)</p>	<p>Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a</p>	<p>a) filtração, com uso de filtros de carvão ativo (DS).</p> <p>b) fluoretação, pela adição de fluoreto de sódio.</p> <p>c) coagulação, pela adição de sulfato de alumínio.</p> <p>d) correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.</p> <p>e) floculação, em tanques de concreto com a água em movimento.</p>

Questão 52 - Prova Azul (2014)

QUESTÃO 52

A talidomida é um sedativo leve e foi muito utilizado no tratamento de náuseas, comuns no início da gravidez. Quando foi lançada, era considerada segura para o uso de grávidas, sendo administrada como uma mistura racêmica composta pelos seus dois enantiômeros (R e S). Entretanto, não se sabia, na época, que o enantiômero S leva à malformação congênita, afetando principalmente o desenvolvimento normal dos braços e pernas do bebê.

COELHO, F. A. S. Fármacos e quiralidade. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 3, maio 2001 (adaptado).

Essa malformação congênita ocorre porque esses enantiômeros

- A reagem entre si.
- B não podem ser separados.
- C não estão presentes em partes iguais.
- D interagem de maneira distinta com o organismo.
- E são estruturas com diferentes grupos funcionais.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
A talidomida é um sedativo leve e foi muito utilizado no tratamento de náuseas, comuns no início da gravidez (DF). Quando foi lançada, era considerada segura para o uso de grávidas, sendo administrada como uma mistura racêmica composta pelos seus dois enantiômeros (R e S) (DT) . Entretanto, não se sabia, na época, que o enantiômero S leva à malformação congênita, afetando principalmente o desenvolvimento normal dos braços e pernas do bebê. (EX)	Essa malformação congênita ocorre porque esses enantiômeros	a) reagem entre si. b) não podem ser separados. c) não estão presentes em partes iguais. d) interagem de maneira distinta com o organismo. (EX) e) são estruturas com diferentes grupos funcionais.

Questão 54 - Prova Azul (2014)

QUESTÃO 54

O biodiesel não é classificado como uma substância pura, mas como uma mistura de ésteres derivados dos ácidos graxos presentes em sua matéria-prima. As propriedades do biodiesel variam com a composição do óleo vegetal ou gordura animal que lhe deu origem, por exemplo, o teor de ésteres saturados é responsável pela maior estabilidade do biodiesel frente à oxidação, o que resulta em aumento da vida útil do biocombustível. O quadro ilustra o teor médio de ácidos graxos de algumas fontes oleaginosas.

Fonte oleaginosa	Teor médio do ácido graxo (% em massa)					
	Mirístico (C14:0)	Palmitico (C16:0)	Estearico (C18:0)	Oleico (C18:1)	Linoleico (C18:2)	Linolênico (C18:3)
Milho	< 0,1	11,7	1,9	25,2	60,6	0,5
Palma	1,0	42,8	4,5	40,5	10,1	0,2
Canola	< 0,2	3,5	0,9	64,4	22,3	8,2
Algodão	0,7	20,1	2,6	19,2	55,2	0,6
Amendoim	< 0,6	11,4	2,4	48,3	32,0	0,9

MA, F.; HANNA, M. A. Biodiesel Production: a review. *Bioresource Technology*, Londres, v. 70, n. 1, jan. 1999 (adaptado).

Qual das fontes oleaginosas apresentadas produziria um biodiesel de maior resistência à oxidação?

- A Milho.
- B Palma.
- C Canola.
- D Algodão.
- E Amendoim.

Situação problema

O **biodiesel** não é classificado como uma substância pura, mas como uma **mistura de ésteres derivados** dos ácidos graxos presentes em sua matéria-prima (**DF**). As propriedades do biodiesel variam com a composição do óleo vegetal ou gordura animal que lhe deu origem (**DT**), por exemplo, o teor de ésteres saturados é o responsável pela maior estabilidade do biodiesel frente à oxidação em aumento da vida útil do biocombustível (**EX**). O quadro ilustra o teor médio de ácidos graxos de algumas fontes oleaginosas. (**DS**)

Pergunta

Qual das fontes oleaginosas apresentadas produziria um biodiesel de maior resistência à oxidação? (**DS**)

Alternativas

- a) Milho.
- b) Palma. (DS)**
- c) Canola.
- d) Algodão.
- e) Amendoim.

Questão 56 - Prova Azul (2014)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 56</p> <p>Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição. Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida. Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13 000 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1 800 ppm de enxofre (S1800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm). Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente, é produzido um diesel com teores de enxofre ainda menores.</p> <p>Os impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro. Disponível em: www.cnt.org.br. Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).</p> <p>A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de SO₃ de</p> <p>A 86,2%. B 96,2%. C 97,2%. D 99,6%. E 99,9%.</p>	<p>Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição (DF). Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida (EX). Nos anos de 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13000 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1800 ppm de enxofre (S1800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm) (DS). Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente, é produzido um diesel com teores de enxofre ainda menores. (DS)</p>	<p>A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de SO₃ de</p>	<p>a) 86,2%. b) 96,2 %. c) 97,2%. d) 99,6%. (DS) e) 99,9%.</p>

Questão 56 – Prova Azul (2014)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 58 </p> <p>A capacidade de limpeza e a eficiência de um sabão dependem de sua propriedade de formar micelas estáveis, que arrastam com facilidade as moléculas impregnadas no material a ser limpo. Tais micelas têm em sua estrutura partes capazes de interagir com substâncias polares, como a água, e partes que podem interagir com substâncias apolares, como as gorduras e os óleos.</p> <p style="text-align: center;"><small>SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (Coords.). <i>Química e sociedade</i>. São Paulo: Nova Geração, 2005 (adaptado).</small></p> <p>A substância capaz de formar as estruturas mencionadas é</p> <p><input type="radio"/> A $C_{18}H_{36}$.</p> <p><input checked="" type="radio"/> B $C_{17}H_{33}COONa$.</p> <p><input type="radio"/> C CH_3CH_2COONa.</p> <p><input type="radio"/> D $CH_3CH_2CH_2COOH$.</p> <p><input type="radio"/> E $CH_3CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_3$.</p>	<p>A capacidade de limpeza e a eficiência de um sabão dependem de sua propriedade de formar micelas estáveis, que arrastam com facilidade as moléculas impregnadas no material a ser limpo. Tais micelas têm em suas estruturas partes capazes de interagir com substâncias polares, como a água, e partes que podem interagir com substâncias apolares, como as gorduras e os óleos. (EX)</p>	<p>A substância capaz de formar as estruturas mencionadas é</p>	<p>a) $C_{12}H_{36}$.</p> <p>b) $C_{17}H_{33}COONa$. (DS)</p> <p>c) CH_3CH_2COONa.</p> <p>d) $CH_3CH_2CH_2COOH$.</p> <p>e) $CH_3CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_3$.</p>

Questão 59 - Prova Azul (2014)

QUESTÃO 59

A revelação das chapas de raios X gera uma solução que contém íons prata na forma de $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$. Para evitar a descarga desse metal no ambiente, a recuperação de prata metálica pode ser feita tratando eletroquimicamente essa solução com uma espécie adequada. O quadro apresenta semirreações de redução de alguns íons metálicos.

Semirreação de redução	E^0 (V)
$\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s}) + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$	+0,02
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	+0,34
$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pt}(\text{s})$	+1,20
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{s})$	-1,66
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s})$	-0,14
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{s})$	-0,76

BENDASSOLLI, J. A. et al. Procedimentos para a recuperação de Ag de resíduos líquidos e sólidos. *Química Nova*, v. 26, n. 4, 2003 (adaptado).

Das espécies apresentadas, a adequada para essa recuperação é

- A Cu (s).
- B Pt (s).
- C Al^{3+} (aq).
- D Sn (s).
- E Zn^{2+} (aq).

Situação problema

A revelação das chapas de raios X gera uma solução que contém íons prata na forma de $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ (DS). Para evitar a descarga desse metal no ambiente, a recuperação de prata metálica pode ser feita tratando eletroquimicamente essa solução com uma espécie adequada (EX). O quadro apresenta semirreações de redução de alguns íons metálicos. (DS)

Pergunta

Das espécies apresentadas, a adequada para essa recuperação é

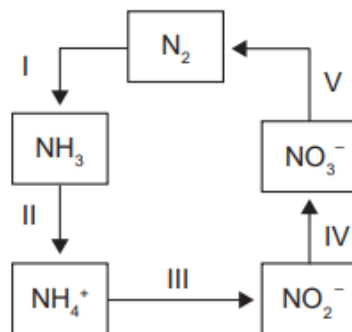
Alternativas

- a) Cu (s).
- b) Pt (s).
- c) Al^{3+} (aq).
- d) Sn (s). (DS)**
- e) Zn^{2+} (aq).

Questão 63 - Prova Azul (2014)

QUESTÃO 63

A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.



O processo citado está representado na etapa

- A I.
- B II.
- C III.
- D IV.
- E V.

Situação problema

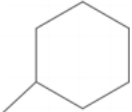
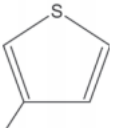
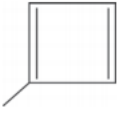
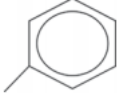
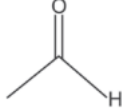
A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados (DT), principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo de nitrogênio, representado no esquema (EX). A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação. (DF)

Pergunta

O processo citado está representado na etapa

Alternativas

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.
- e) V. (DS)

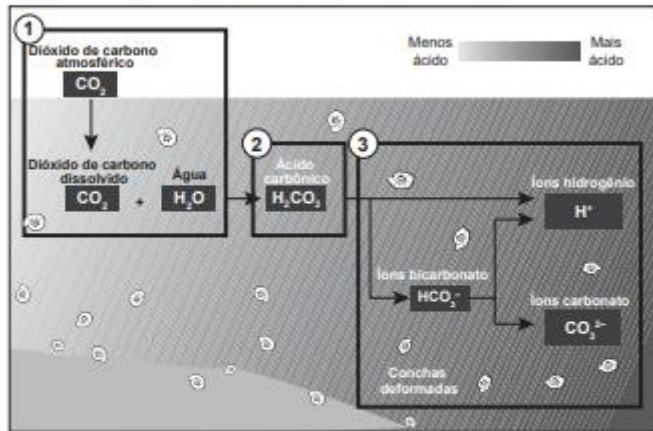
Questão 65 - Prova Azul (2014)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 65</p> <p>A forma das moléculas, como representadas no papel, nem sempre é planar. Em um determinado fármaco, a molécula contendo um grupo não planar é biologicamente ativa, enquanto moléculas contendo substituintes planares são inativas.</p> <p>O grupo responsável pela bioatividade desse fármaco é</p> <p>A </p> <p>B </p> <p>C </p> <p>D </p> <p>E </p>	<p>A forma das moléculas, como representadas no papel, nem sempre é planar (DS). Em um determinado fármaco, a molécula contendo um grupo não planar é biologicamente ativa, enquanto moléculas contendo substituintes planares não inativas. (DT)</p>	<p>O grupo responsável pela bioatividade desse fármaco é</p>	<p>a) (DS)</p>

Questão 70 - Prova Azul (2014)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 70</p> <p>Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a $1,0 \times 10^{-10}$ mol/L. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa: CH_3COOH, Na_2SO_4, CH_3OH, K_2CO_3 e NH_4Cl.</p> <p>Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?</p> <p>A CH_3COOH B Na_2SO_4 C CH_3OH D K_2CO_3 E NH_4Cl</p>	<p>Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0 (EX). Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a $1,0 \times 10^{-10}$ mol/L. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa: CH_3COOH, Na_2SO_4, CH_3OH, K_2CO_3 e NH_4Cl. (DS)</p>	<p>Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?</p>	<p>a) CH_3COOH b) Na_2SO_4 c) CH_3OH d) K_2CO_3 (DS) e) NH_4Cl</p>

Questão 71 - Prova Azul (2014)

QUESTÃO 71

Parte do gás carbônico da atmosfera é absorvida pela água do mar. O esquema representa reações que ocorrem naturalmente, em equilíbrio, no sistema ambiental marinho. O excesso de dióxido de carbono na atmosfera pode afetar os recifes de corais.



Disponível em: <http://news.bbc.co.uk>. Acesso em: 20 maio 2014 (adaptado).

O resultado desse processo nos corais é o(a)

- A seu branqueamento, levando à sua morte e extinção.
- B excesso de fixação de cálcio, provocando calcificação indesejável.
- C menor incorporação de carbono, afetando seu metabolismo energético.
- D estímulo da atividade enzimática, evitando a descalcificação dos esqueletos.
- E dano à estrutura dos esqueletos calcários, diminuindo o tamanho das populações.

Situação problema

Parte do gás carbônico da atmosfera é absorvida pela água do mar (DF). O esquema representa reações que ocorrem naturalmente, em equilíbrio, no sistema ambiental marinho (DS). O excesso de dióxido de carbono na atmosfera pode afetar os recifes de corais. (DT)

Pergunta

O resultado desse processo nos corais é o(a)

Alternativas

- a) seu branqueamento, levando à sua morte e extinção.
- b) excesso de fixação de cálcio, provocando calcificação indesejável.
- c) menor incorporação de carbono, afetando seu metabolismo energético.
- d) estímulo da atividade enzimática, evitando a descalcificação dos esqueletos.
- e) dano à estrutura dos esqueletos calcários, diminuindo o tamanho das populações (EX)

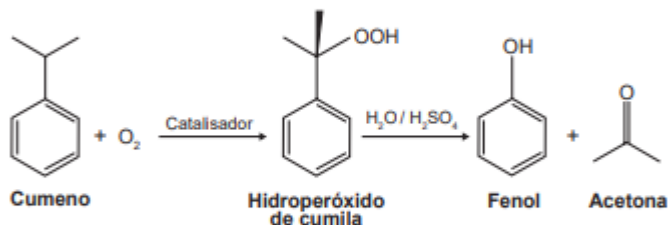
Questão 75 - Prova Azul (2014)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 75</p> <p>Um pesquisador percebe que o rótulo de um dos vidros em que guarda um concentrado de enzimas digestivas está ilegível. Ele não sabe qual enzima o vidro contém, mas desconfia de que seja uma protease gástrica, que age no estômago digerindo proteínas. Sabendo que a digestão no estômago é ácida e no intestino é básica, ele monta cinco tubos de ensaio com alimentos diferentes, adiciona o concentrado de enzimas em soluções com pH determinado e aguarda para ver se a enzima age em algum deles.</p> <p>O tubo de ensaio em que a enzima deve agir para indicar que a hipótese do pesquisador está correta é aquele que contém</p> <p><input type="radio"/> A cubo de batata em solução com pH = 9.</p> <p><input checked="" type="radio"/> B pedaço de carne em solução com pH = 5.</p> <p><input type="radio"/> C clara de ovo cozida em solução com pH = 9.</p> <p><input type="radio"/> D porção de macarrão em solução com pH = 5.</p> <p><input type="radio"/> E bolinha de manteiga em solução com pH = 9.</p>	<p>Um pesquisador percebe que o rótulo de um dos vidros em que guarda um concentrado de enzimas digestivas está ilegível (OB). Ele não sabe qual enzima o vidro contém, mas desconfia de que seja uma protease gástrica, que age no estômago digerindo proteínas (DT). Sabendo que a digestão no estômago é ácida e no intestino é básica (DF), ele monta cinco tubos de ensaio com alimentos diferentes, adiciona o concentrado de enzimas em soluções com pH determinado e aguarda para ver se a enzima age em alguns deles. (DS)</p>	<p>O tubo de ensaio em que a enzima deve agir para indicar que a hipótese do pesquisador está correta é aquele que contém</p>	<p>a) cubo de batata em solução de pH = 9.</p> <p>b) pedaço de carne em solução com pH = 5. (DS)</p> <p>c) clara de ovo cozida em solução com pH = 9.</p> <p>d) porção de macarrão em solução com pH = 5.</p> <p>e) bolinha de manteiga em solução com pH = 9.</p>

Questão 77 - Prova Azul (2014)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 77 =====</p> <p>O estudo de compostos orgânicos permite aos analistas definir propriedades físicas e químicas responsáveis pelas características de cada substância descoberta. Um laboratório investiga moléculas quirais cuja cadeia carbônica seja insaturada, heterogênea e ramificada.</p> <p>A fórmula que se enquadra nas características da molécula investigada é</p> <p>A $\text{CH}_3-(\text{CH})_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$.</p> <p>B $\text{CH}_3-(\text{CH})_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$.</p> <p>C $\text{CH}_3-(\text{CH})_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}_2$.</p> <p>D $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$.</p> <p>E $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$.</p>	<p>O estudo de compostos orgânicos permite aos analistas definir propriedades físicas e químicas responsáveis pelas características de cada substância descoberta (DT). Um laboratório investiga moléculas quirais cuja cadeia carbônica seja insaturada, heterogênea e ramificada. (DT)</p>	<p>A fórmula que se enquadra nas características da molécula investigada é (DS)</p>	<p>B)</p>

Questão 80 - Prova Azul (2014)

QUESTÃO 80

O principal processo industrial utilizado na produção de fenol é a oxidação do cumeno (isopropilbenzeno). A equação mostra que esse processo envolve a formação do hidroperóxido de cumila, que em seguida é decomposto em fenol e acetona, ambos usados na indústria química como precursores de moléculas mais complexas. Após o processo de síntese, esses dois insumos devem ser separados para comercialização individual.



Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a

- A filtração.
- B ventilação.
- C decantação.
- D evaporação.
- E destilação fracionada.

Situação problema

O principal processo industrial utilizado na produção de fenol é a oxidação do cumeno (isopropilbenzeno) (DF). A equação mostra que esse processo envolve a formação de hidroperóxido de cumila, que em seguida é decomposto em fenol e acetona (DS), ambos usados na indústria química como precursores de moléculas mais complexas (DF). Após o processo de síntese, esses dois insumos devem ser separados para comercialização individual. (DS)

Pergunta

Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a

Alternativas

- a) filtração.
 - b) ventilação.
 - c) decantação.
 - d) evaporação.
 - e) destilação fracionada.**
- (EX)

Questão 83 - Prova Azul (2014)

QUESTÃO 83

A utilização de processos de biorremediação de resíduos gerados pela combustão incompleta de compostos orgânicos tem se tornado crescente, visando minimizar a poluição ambiental. Para a ocorrência de resíduos de naftaleno, algumas legislações limitam sua concentração em até 30 mg/kg para solo agrícola e 0,14 mg/L para água subterrânea. A quantificação desse resíduo foi realizada em diferentes ambientes, utilizando-se amostras de 500 g de solo e 100 mL de água, conforme apresentado no quadro.

Ambiente	Resíduo de naftaleno (g)
Solo I	$1,0 \times 10^{-2}$
Solo II	$2,0 \times 10^{-2}$
Água I	$7,0 \times 10^{-6}$
Água II	$8,0 \times 10^{-6}$
Água III	$9,0 \times 10^{-6}$

O ambiente que necessita de biorremediação é o(a)

- A solo I.
- B solo II.
- C água I.
- D água II.
- E água III.

Situação problema

A utilização de processos de **biorremediação** de resíduos gerados pela combustão incompleta de **compostos orgânicos** tem se tornado crescente, visando minimizar a poluição ambiental **(DT)**. Para a ocorrência de resíduos de **naftaleno**, algumas legislações limitam sua concentração em até 30 mg/kg para solo agrícola e 0,14 mg/L para água subterrânea **(DS)**. A quantificação desse resíduo foi realizada em diferentes ambientes, utilizando-se amostras de 500 g de solo e 100 mL de água, conforme apresentado no quadro. **(DT)**

Pergunta

O ambiente que necessita de biorremediação é o(a)

Alternativas

- a) solo I.
- b) solo II. (DS)**
- c) água I.
- d) água II.
- e) água III.

Questão 86 - Prova Azul (2014)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 86</p> <p>Grande quantidade dos maus odores do nosso dia a dia está relacionada a compostos alcalinos. Assim, em vários desses casos, pode-se utilizar o vinagre, que contém entre 3,5% e 5% de ácido acético, para diminuir ou eliminar o mau cheiro. Por exemplo, lavar as mãos com vinagre e depois enxaguá-las com água elimina o odor de peixe, já que a molécula de piridina (C₅H₅N) é uma das substâncias responsáveis pelo odor característico de peixe podre.</p> <p><small>SILVA, V. A.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. Algo aqui não cheira bem... A química do mau cheiro. <i>Química Nova na Escola</i>, v. 33, n. 1, fev. 2011 (adaptado).</small></p> <p>A eficiência do uso do vinagre nesse caso se explica pela</p> <p>A sobreposição de odor, propiciada pelo cheiro característico do vinagre.</p> <p>B solubilidade da piridina, de caráter ácido, na solução ácida empregada.</p> <p>C inibição da proliferação das bactérias presentes, devido à ação do ácido acético.</p> <p>D degradação enzimática da molécula de piridina, acelerada pela presença de ácido acético.</p> <p>E reação de neutralização entre o ácido acético e a piridina, que resulta em compostos sem mau odor.</p>	<p>Grande quantidade dos maus odores do nosso dia a dia está relacionada a compostos alcalinos (DF). Assim, em vários desses casos, pode-se utilizar o vinagre, que contém entre 3,5% e 5% de ácido acético, para diminuir ou eliminar o mau cheiro (DS). Por exemplo, lavar as mãos com vinagre e depois enxaguá-las com água elimina o odor de peixe, já que a molécula de piridina (C₅H₅N) é uma das substâncias responsáveis pelo odor característico de peixe podre. (EX)</p>	<p>A eficiência do uso do vinagre nesse caso se explica pela</p>	<p>a) sobreposição de odor, propiciada pelo cheiro característico do vinagre.</p> <p>b) solubilidade da piridina, de caráter ácido, na solução ácida empregada.</p> <p>c) inibição da proliferação das bactérias presentes, devido à ação do ácido acético.</p> <p>d) degradação enzimática da molécula de piridina, acelerada pela presença de ácido acético.</p> <p>e) reação de neutralização entre o ácido acético e a piridina, que resulta em compostos sem mau odor. (EX).</p>

Questão 88 - Prova Azul (2014)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 88</p> <p>Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados. Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a consequente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização, conforme mostrado na equação (1).</p> $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaSO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad (1)$ <p>Por sua vez, o sulfito de cálcio formado pode ser oxidado, com o auxílio do ar atmosférico, para a obtenção do sulfato de cálcio, como mostrado na equação (2). Essa etapa é de grande interesse porque o produto da reação, popularmente conhecido como gesso, é utilizado para fins agrícolas.</p> $2 \text{CaSO}_3(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CaSO}_4(\text{s}) \quad (2)$ <p>As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a 12 g/mol, 16 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol, respectivamente.</p> <p><small>BAIRD, C. Química ambiental. Porto Alegre: Bookman, 2002 (adaptado).</small></p> <p>Considerando um rendimento de 90% no processo, a massa de gesso obtida, em gramas, por mol de gás retido é mais próxima de</p> <p><input type="radio"/> A 64. <input type="radio"/> B 108. <input checked="" type="radio"/> C 122. <input type="radio"/> D 136. <input type="radio"/> E 245.</p>	<p>Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados (DF). Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a consequente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização (EX), conforme mostrado na equação (1).</p> <p>Por sua vez, o sulfito de cálcio formado pode ser oxidado, com o auxílio do ar atmosférico, para a obtenção do sulfato de cálcio, como mostrado na equação (2) (DS). Essa etapa é de grande interesse porque o produto da reação, popularmente conhecido como gesso, é utilizado para fins agrícolas (EX).</p> <p>As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a 12 g/mol, 16 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol, respectivamente. (DS)</p>	<p>Considerando um rendimento de 90% no processo, a massa de gesso obtida, em gramas, por mol de gás retido é mais próxima de</p>	<p>a) 64. b) 108. c) 122. (DS) d) 136. e) 245.</p>

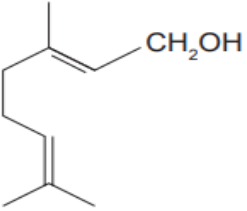
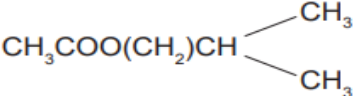
Questão 90 - Prova Azul (2014)	Situação problema	Pergunta	Alternativas																								
<p>QUESTÃO 90</p> <p>As lentes fotocromáticas escurecem quando expostas à luz solar por causa de reações químicas reversíveis entre uma espécie incolor e outra colorida. Diversas reações podem ser utilizadas, e a escolha do melhor reagente para esse fim se baseia em três principais aspectos: (i) o quanto escurece a lente; (ii) o tempo de escurecimento quando exposta à luz solar; e (iii) o tempo de esmaecimento em ambiente sem forte luz solar. A transmitância indica a razão entre a quantidade de luz que atravessa o meio e a quantidade de luz que incide sobre ele.</p> <p>Durante um teste de controle para o desenvolvimento de novas lentes fotocromáticas, foram analisadas cinco amostras, que utilizam reagentes químicos diferentes. No quadro, são apresentados os resultados.</p> <table border="1" data-bbox="241 775 808 1018"> <thead> <tr> <th>Amostra</th> <th>Tempo de escurecimento (segundo)</th> <th>Tempo de esmaecimento (segundo)</th> <th>Transmitância média da lente quando exposta à luz solar (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>20</td> <td>50</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>40</td> <td>30</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>40</td> <td>20</td> <td>95</td> </tr> </tbody> </table> <p>Considerando os três aspectos, qual é a melhor amostra de lente fotocromática para se utilizar em óculos?</p> <p>A 1 B 2 C 3 D 4 E 5</p>	Amostra	Tempo de escurecimento (segundo)	Tempo de esmaecimento (segundo)	Transmitância média da lente quando exposta à luz solar (%)	1	20	50	80	2	40	30	90	3	20	30	50	4	50	50	50	5	40	20	95	<p>As lentes fotocromáticas escurecem quando expostas à luz solar por causa de reações químicas reversíveis entre uma espécie incolor e outra colorida (DF). Diversas reações podem ser utilizadas, e a escolha do melhor reagente para esse fim se baseia em três principais aspectos: (i) o quanto escurece a lente; (ii) o tempo de escurecimento quando exposta à luz solar; e (iii) o tempo de esmaecimento em ambiente sem forte luz solar (DT). A transmitância indica a razão entre a quantidade de luz que atravessa o meio e a quantidade de luz que incide sobre ele (DF). Durante um teste de controle para o desenvolvimento de novas lentes fotocromáticas, foram analisadas cinco amostras, que utilizam reagentes químicos diferentes. No quadro, são apresentados os resultados. (DS)</p>	<p>Considerando os três aspectos, qual é a melhor amostra de lente fotocromática para se utilizar em óculos?</p>	<p>a) 1 b) 2 c) 3 (DS) d) 4 e) 5</p>
Amostra	Tempo de escurecimento (segundo)	Tempo de esmaecimento (segundo)	Transmitância média da lente quando exposta à luz solar (%)																								
1	20	50	80																								
2	40	30	90																								
3	20	30	50																								
4	50	50	50																								
5	40	20	95																								

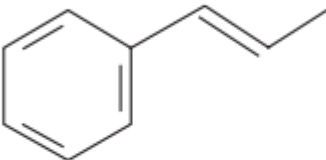
Questão 46 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 46 ◇◇◇◇◇</p> <p>Hipoxia ou mal das alturas consiste na diminuição de oxigênio (O₂) no sangue arterial do organismo. Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar etc.) ao praticarem atividade física em altitudes elevadas. Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada (HbO₂) em equilíbrio no sangue, conforme a relação:</p> $\text{Hb (aq)} + \text{O}_2 \text{ (aq)} \rightleftharpoons \text{HbO}_2 \text{ (aq)}$ <p><small>Mal da montanha. Disponível em: www.feng.pucrs.br. Acesso em: 11 fev. 2015 (adaptado).</small></p> <p>A alteração da concentração de hemoglobina oxigenada no sangue ocorre por causa do(a)</p> <p>A elevação da pressão arterial. B aumento da temperatura corporal. C redução da temperatura do ambiente. D queda da pressão parcial de oxigênio. E diminuição da quantidade de hemácias.</p> <p>◇◇◇◇◇</p>	<p>Hipoxia ou mal das alturas consiste da diminuição de oxigênio (O₂) no sangue arterial do organismo (DT). Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar etc.) ao praticarem atividade física em altitudes elevadas (EX). Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada (HbO₂) em equilíbrio no sangue, conforme a relação (DS)</p>	<p>A alteração da concentração de hemoglobina oxigenada no sangue ocorre por causa do(a)</p>	<p>a) elevação da pressão arterial. b) aumento da temperatura corporal. c) redução da temperatura do ambiente. d) queda da pressão parcial de oxigênio (EX). e) diminuição da quantidade de hemácias.</p>

Questão 51 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 51 ◇◇◇◇◇</p> <p>Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha-de-caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas.</p> <p><small>KIFFER, D. Novo método para remoção de petróleo usa óleo de mamona e castanha-de-caju. Disponível em: www.faperj.br. Acesso em: 31 jul. 2012 (adaptado).</small></p> <p>Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente,</p> <p>A flotação e decantação. B decomposição e centrifugação. C floculação e separação magnética. D destilação fracionada e peneiração. E dissolução fracionada e magnetização.</p>	<p>Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha-de-caju (LCC) (OB). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo (DF). Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas. (DT)</p>	<p>Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente,</p>	<p>a) flotação e decantação. b) decomposição e centrifugação. c) floculação e separação magnética. (EX) d) destilação fracionada e peneiração. e) dissolução fracionada e magnetização.</p>

Questão 52 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 52 ◇◇◇◇◇◇</p> <p>A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição, o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas. A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas que apresenta aspecto "derretido" quando exposta ao ar por certo período.</p> <p>O fenômeno de "derretimento" decorre da</p> <p>A absorção da umidade presente no ar atmosférico. B fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente. C reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar. D adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido. E reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.</p>	<p>A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas (DS). A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas que apresenta aspecto "derretido" quando exposta ao ar por certo período. (OB)</p>	<p>O fenômeno de "derretimento" decorre da</p>	<p>a) absorção da umidade presente no ar atmosférico. (EX) b) fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente. c) reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar. d) adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido. e) reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.</p>

Questão 55 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 55 ◇◇◇◇◇◇</p> <p>A hidroponia pode ser definida como uma técnica de produção de vegetais sem necessariamente a presença de solo. Uma das formas de implementação é manter as plantas com suas raízes suspensas em meio líquido, de onde retiram os nutrientes essenciais. Suponha que um produtor de rúcula hidropônica precise ajustar a concentração do íon nitrato (NO_3^-) para 0,009 mol/L em um tanque de 5 000 litros e, para tanto, tem em mãos uma solução comercial nutritiva de nitrato de cálcio 90 g/L. As massas molares dos elementos N, O e Ca são iguais a 14 g/mol, 16 g/mol e 40 g/mol, respectivamente.</p> <p>Qual o valor mais próximo do volume da solução nutritiva, em litros, que o produtor deve adicionar ao tanque?</p> <p>A 26 B 41 C 45 D 51 E 82</p>	<p>A hidroponia pode ser definida com uma técnica de produção de vegetais sem necessariamente a presença de solo (DF). Uma das formas de implementação é manter as plantas com suas raízes suspensas em meio líquido, de onde retiram os nutrientes essenciais (DT). Suponha que um produtor de rúcula hidropônica precise ajustar a concentração de íon nitrato (NO_3^-) para 0,009 mol/L em um tanque de 5000 litros e, para tanto, tem em mãos uma solução comercial nutritiva de nitrato de cálcio 90 g/L. As massas molares dos molares elementos N, O e Ca são iguais a 14 g/mol, 16 g/mol e 40 g/mol, respectivamente. (DS)</p>	<p>Qual o valor mais próximo do volume da solução nutritiva, em litros, que o produtor deve adicionar ao tanque? (DS)</p>	<p>a) 26 b) 41 c) 45 d) 51 e) 82</p>

Questão 59 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 59 ◇◇◇◇◇</p> <p>Uma forma de organização de um sistema biológico é a presença de sinais diversos utilizados pelos indivíduos para se comunicarem. No caso das abelhas da espécie <i>Apis mellifera</i>, os sinais utilizados podem ser feromônios. Para saírem e voltarem de suas colmeias, usam um feromônio que indica a trilha percorrida por elas (Composto A). Quando pressentem o perigo, expelem um feromônio de alarme (Composto B), que serve de sinal para um combate coletivo. O que diferencia cada um desses sinais utilizados pelas abelhas são as estruturas e funções orgânicas dos feromônios.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Composto A</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Composto B</p> </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">QUADROS, A. L. Os feromônios e o ensino de química. <i>Química Nova na Escola</i>, n. 7, maio 1996 (adaptado).</p> <p>As funções orgânicas que caracterizam os feromônios de trilha e de alarme são, respectivamente,</p> <p>A álcool e éster. B aldeído e cetona. C éter e hidrocarboneto. D enol e ácido carboxílico. E ácido carboxílico e amida.</p>	<p>Uma forma de organização de um sistema biológico é a presença de sinais diversos utilizados pelos indivíduos para se comunicarem (DF). No caso das abelhas da espécie <i>Apis mellifera</i> (Nível 2), os sinais utilizados podem ser feromônios (DT). Para saírem e voltarem de suas colmeias, usam um feromônio que indica a trilha percorrida por elas (Composto A) (DS). Quando pressentem o perigo, expelem um feromônio de alarme (Composto B), que serve de sinal para um combate coletivo (DS). O que diferencia cada um desses sinais utilizados pelas abelhas são as estruturas e funções orgânicas dos feromônios. (EX)</p>	<p>As funções orgânicas que caracterizam os feromônios de trilha e de alarme são, respectivamente</p>	<p>a) álcool e éster. (EX) b) aldeído e cetona. c) éter e hidrocarboneto. d) enol e ácido carboxílico. e) ácido carboxílico e amida.</p>

Questão 60 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 60 ◇◇◇◇◇</p> <p>O permanganato de potássio (KMnO_4) é um agente oxidante forte muito empregado tanto em nível laboratorial quanto industrial. Na oxidação de alcenos de cadeia normal, como o 1-fenil-1-propeno, ilustrado na figura, o KMnO_4 é utilizado para a produção de ácidos carboxílicos.</p> <div style="text-align: center;">  <p>1-fenil-1-propeno</p> </div> <p>Os produtos obtidos na oxidação do alceno representado, em solução aquosa de KMnO_4, são:</p> <p>A Ácido benzoico e ácido etanoico. B Ácido benzoico e ácido propanoico. C Ácido etanoico e ácido 2-feniletanoico. D Ácido 2-feniletanoico e ácido metanoico. E Ácido 2-feniletanoico e ácido propanoico.</p>	<p>O permanganato de potássio (KMnO_4) é um agente oxidante forte muito empregado tanto em nível laboratorial quanto industrial (DF). Na oxidação de alcenos de cadeia normal, como o 1-fenil-1-propeno, ilustrado na figura, o KMnO_4 é utilizado para a produção de ácidos carboxílicos. (DS)</p>	<p>Os produtos obtidos na oxidação do alceno representado, em solução aquosa de KMnO_4, são: (DS)</p>	<p>a) Ácido benzoico e ácido etanoico. b) Ácido benzoico e ácido propanoico. c) Ácido etanoico e ácido 2-feniletanoico. d) Ácido 2-feniletanoico e ácido metanoico. e) Ácido 2-feniletanoico e ácido propanoico.</p>


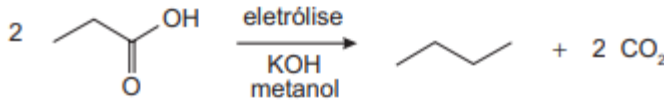
Questão 61 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 61 ◇◇◇◇◇</p> <p>O nitrogênio é essencial para a vida e o maior reservatório global desse elemento, na forma de N_2, é a atmosfera. Os principais responsáveis por sua incorporação na matéria orgânica são microrganismos fixadores de N_2, que ocorrem de forma livre ou simbiotes com plantas.</p> <p style="text-align: center;"><small>ADUAN, R. E. et al. Os grandes ciclos biogeoquímicos do planeta. Planaltina: Embrapa, 2004 (adaptado).</small></p> <p>Animais garantem suas necessidades metabólicas desse elemento pela</p> <p>A absorção do gás nitrogênio pela respiração.</p> <p>B ingestão de moléculas de carboidratos vegetais.</p> <p>C incorporação de nitritos dissolvidos na água consumida.</p> <p>D transferência da matéria orgânica pelas cadeias tróficas.</p> <p>E protocooperação com microrganismos fixadores de nitrogênio.</p>	<p>O nitrogênio é essencial para a vida e o maior reservatório global desse elemento, na forma de N_2, é a atmosfera (EX). Os principais responsáveis por sua incorporação na matéria orgânica são microrganismos fixadores de N_2, que ocorrem de forma livre ou simbiotes com plantas. (DT)</p>	<p>Animais garantem suas necessidades metabólicas desse elemento pela</p>	<p>a) absorção do gás nitrogênio pela respiração.</p> <p>b) ingestão de moléculas de carboidratos vegetais.</p> <p>c) incorporação de nitritos dissolvidos na água consumida.</p> <p>d) transferência da matéria orgânica pelas cadeias tróficas. (EX)</p> <p>e) protocooperação com microrganismos fixadores de nitrogênio;</p>

Questão 62 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 62 ◆◆◆◆◆</p> <p>Em um experimento, colocou-se água até a metade da capacidade de um frasco de vidro e, em seguida, adicionaram-se três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Adicionou-se bicarbonato de sódio comercial, em pequenas quantidades, até que a solução se tornasse rosa. Dentro do frasco, acendeu-se um palito de fósforo, o qual foi apagado assim que a cabeça terminou de queimar. Imediatamente, o frasco foi tampado. Em seguida, agitou-se o frasco tampado e observou-se o desaparecimento da cor rosa.</p> <p>MATEUS, A. L. <i>Química na cabeça</i>. Belo Horizonte: UFMG, 2001 (adaptado).</p> <p>A explicação para o desaparecimento da cor rosa é que, com a combustão do palito de fósforo, ocorreu o(a)</p> <p>A formação de óxidos de caráter ácido. B evaporação do indicador fenolftaleína. C vaporização de parte da água do frasco. D vaporização dos gases de caráter alcalino. E aumento do pH da solução no interior do frasco.</p>	<p>Em um experimento, colocou-se água até a metade da capacidade de um frasco de vidro e, em seguida, adicionaram-se três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Adicionou-se bicarbonato de sódio comercial, em pequenas quantidades, até que a solução se tornasse rosa. Dentro do frasco, acendeu-se um palito de fósforo, o qual foi apagado assim que a cabeça terminou de queimar. Imediatamente, o frasco foi tampado. Em seguida, agitou-se o frasco tampado e observou-se o desaparecimento da cor rosa. (DS)</p>	<p>A explicação para o desaparecimento da cor rosa é que, com a combustão do palito de fósforo, ocorreu o (a)</p>	<p>a) formação de óxidos de caráter ácido. (EX) b) evaporação do indicador fenolftaleína. c) vaporização de parte da água do frasco. d) vaporização dos gases de caráter alcalino. e) aumento do pH da solução no interior do frasco.</p>

Questão 71 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 71 ◇◇◇◇◇</p> <p>Vários ácidos são utilizados em indústrias que descartam seus efluentes nos corpos d'água, como rios e lagos, podendo afetar o equilíbrio ambiental. Para neutralizar a acidez, o sal carbonato de cálcio pode ser adicionado ao efluente, em quantidades apropriadas, pois produz bicarbonato, que neutraliza a água. As equações envolvidas no processo são apresentadas:</p> <p>(I) $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{HCO}_3^- (\text{aq})$</p> <p>(II) $\text{HCO}_3^- (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-} (\text{aq}) \quad K_1 = 3,0 \times 10^{-11}$</p> <p>(III) $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-} (\text{aq}) \quad K_2 = 6,0 \times 10^{-9}$</p> <p>(IV) $\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{HCO}_3^- (\text{aq}) \quad K_3 = 2,5 \times 10^{-7}$</p> <p>Com base nos valores das constantes de equilíbrio das reações II, III e IV a 25 °C, qual é o valor numérico da constante de equilíbrio da reação I?</p> <p>A $4,5 \times 10^{-26}$ B $5,0 \times 10^{-5}$ C $0,8 \times 10^{-9}$ D $0,2 \times 10^5$ E $2,2 \times 10^{26}$</p>	<p>Vários ácidos são utilizados em indústrias que descartam seus efluentes nos corpos d'água, como rios e lagos, podendo afetar o equilíbrio ambiental (DF). Para neutralizar a acidez, o sal carbonato de cálcio pode ser adicionado ao efluente, em quantidades apropriadas, pois produz bicarbonato, que neutraliza a água (DT). As equações envolvidas no processo são apresentadas: (DS)</p>	<p>Com base nos valores das constantes de equilíbrio das reações II e III e IV a 25 °C, qual é o valor numérico da constante de equilíbrio da reação I?</p>	<p>a) $4,5 \times 10^{-26}$ b) $5,0 \times 10^{-5}$ (DS) c) $0,8 \times 10^{-9}$ d) $0,2 \times 10^5$ e) $2,2 \times 10^{26}$</p>

Questão 73 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 73 ◇◇◇◇◇</p> <p>A bomba reduz neutros e neutrinos, e abana-se com o leque da reação em cadeia</p> <p>ANDRADE, C. D. <i>Poesia completa e prosa</i>. Rio de Janeiro: Aguilar, 1973 (fragmento).</p> <p>Nesse fragmento de poema, o autor refere-se à bomba atômica de urânio. Essa reação é dita "em cadeia" porque na</p> <p>A fissão do ^{235}U ocorre liberação de grande quantidade de calor, que dá continuidade à reação.</p> <p>B fissão de ^{235}U ocorre liberação de energia, que vai desintegrando o isótopo ^{238}U, enriquecendo-o em mais ^{235}U.</p> <p>C fissão do ^{235}U ocorre uma liberação de nêutrons, que bombardearão outros núcleos.</p> <p>D fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de neutrino, que bombardeará outros núcleos radioativos.</p> <p>E fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de outros elementos radioativos mais pesados, que desencadeiam novos processos de fusão.</p>	<p>A bomba reduz neutros e neutrinos, e abana-se com o leque da reação em cadeia (DF)</p>	<p>Nesse fragmento de poema, o autor refere-se à bomba atômica de urânio. Essa reação é dita "em cadeia" porque na</p>	<p>a) fissão do ^{235}U ocorre liberação de grande quantidade de calor, que dá continuidade à reação.</p> <p>b) fissão de ^{235}U ocorre liberação de energia, que vai desintegrando o isótopo ^{238}U, enriquecendo-o em mais ^{325}U.</p> <p>c) fissão do ^{235}U ocorre uma liberação de nêutrons, que bombardearão outros núcleos. (EX)</p> <p>d) fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de neutrino, que bombardeará outros núcleos radioativos.</p> <p>e) fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de outros elementos radioativos mais pesados, que desencadeiam novos processos de fusão.</p>

Questão 76 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 76 ◆◆◆◆◆</p> <p>Para proteger estruturas de aço da corrosão, a indústria utiliza uma técnica chamada galvanização. Um metal bastante utilizado nesse processo é o zinco, que pode ser obtido a partir de um minério denominado esfalerita (ZnS), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:</p> $2 \text{ZnS} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ZnO} + 2 \text{SO}_2$ $\text{ZnO} + \text{CO} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}_2$ <p>Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O₂ (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO₂ (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO₂ (44 g/mol); e Zn (65 g/mol).</p> <p>Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?</p> <p>A 25 B 33 C 40 D 50 E 54</p>	<p>Para proteger estruturas de aço da corrosão, a indústria utiliza uma técnica chamada galvanização (DF). Um metal bastante utilizado nesse processo é o zinco, que pode ser obtido a partir de um minério denominado esfalerita (ZnS), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas: (DS)</p> <p>Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O₂ (32 g/mol); CO₂ (44g/mol); e Zn (65 g/mol). (DS)</p>	<p>Que valor próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?</p>	<p>a) 25 b) 33 c) 40 (DS) d) 50 e) 54</p>

Questão 77 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 77 </p> <p>Hidrocarbonetos podem ser obtidos em laboratório por descarboxilação oxidativa anódica, processo conhecido como eletrossíntese de Kolbe. Essa reação é utilizada na síntese de hidrocarbonetos diversos, a partir de óleos vegetais, os quais podem ser empregados como fontes alternativas de energia, em substituição aos hidrocarbonetos fósseis. O esquema ilustra simplificada esse processo.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>AZEVEDO, D. C.; GOULART, M. O. F. Estereosseletividade em reações eletródicas. <i>Química Nova</i>, n. 2, 1997 (adaptado).</p> <p>Com base nesse processo, o hidrocarboneto produzido na eletrólise do ácido 3,3-dimetil-butanoico é o</p> <p>A 2,2,7,7-tetrametil-octano. B 3,3,4,4-tetrametil-hexano. C 2,2,5,5-tetrametil-hexano. D 3,3,6,6-tetrametil-octano. E 2,2,4,4-tetrametil-hexano.</p>	<p>Hidrocarbonetos podem ser obtidos em laboratório por descarboxilação oxidativa anódica, processo conhecido como eletrossíntese de Kolbe. Essa reação é utilizada na síntese de hidrocarbonetos diversos, a partir de óleos vegetais, os quais podem ser empregados como fontes alternativas de energia, em substituição aos hidrocarbonetos fósseis (DT). O esquema ilustra simplificada esse processo. (DS)</p>	<p>Com base nesse processo, o hidrocarboneto produzido na eletrólise do ácido 3,3-dimetil-butanoico é o</p>	<p>a) 2,2,7,7-tetrametil-octano. b) 3,3,4,4-tetrametil-hexano. c) 2,2,5,5-tetrametil-hexano. (DS) d) 3,3,6,6-tetrametil-octano. e) 2,2,4,4-tetrametil-hexano.</p>

Questão 80 - Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 80 ◇◇◇◇◇</p> <p>Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas. No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arrastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem.</p> <p>A característica desses compostos, responsável pelo processo descrito no texto, é o(a)</p> <p>A baixa polaridade. B baixa massa molecular. C ocorrência de halogênios. D tamanho pequeno das moléculas. E presença de hidroxilas nas cadeias.</p> <p>◇◇◇◇◇</p>	<p>Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas (DF). No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arrastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem. (DT)</p>	<p>A característica desses compostos, responsável pelo processo descrito no texto, é o(a)</p>	<p>a) baixa polaridade. (EX) d) baixa massa molecular. c) ocorrência de halogênios. d) tamanho pequeno das moléculas. e) presença de hidroxilas nas cadeias.</p>

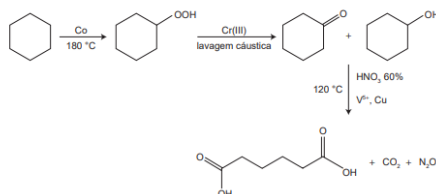
Questão 81 – Prova Azul (2015)	Situação problema	Pergunta	Alternativas												
<p>QUESTÃO 81 ◇◇◇◇◇</p> <p>A calda bordalesa é uma alternativa empregada no combate a doenças que afetam folhas de plantas. Sua produção consiste na mistura de uma solução aquosa de sulfato de cobre(II), CuSO_4, com óxido de cálcio, CaO, e sua aplicação só deve ser realizada se estiver levemente básica. A avaliação rudimentar da basicidade dessa solução é realizada pela adição de três gotas sobre uma faca de ferro limpa. Após três minutos, caso surja uma mancha avermelhada no local da aplicação, afirma-se que a calda bordalesa ainda não está com a basicidade necessária. O quadro apresenta os valores de potenciais padrão de redução (E°) para algumas semirreações de redução.</p> <table border="1" data-bbox="309 699 698 896"> <thead> <tr> <th>Semirreação de redução</th> <th>E° (V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\text{Ca}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$</td> <td>-2,87</td> </tr> <tr> <td>$\text{Fe}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$</td> <td>-0,04</td> </tr> <tr> <td>$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$</td> <td>+0,34</td> </tr> <tr> <td>$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$</td> <td>+0,52</td> </tr> <tr> <td>$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$</td> <td>+0,77</td> </tr> </tbody> </table> <p>MOTTA, I. S. <i>Calda bordalesa: utilidades e preparo</i>. Dourados: Embrapa, 2008 (adaptado).</p> <p>A equação química que representa a reação de formação da mancha avermelhada é:</p> <p>A $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cu}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}(\text{s}) + 2 \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$.</p> <p>B $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}(\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$.</p> <p>C $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$.</p> <p>D $3 \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow 3 \text{Ca}(\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$.</p> <p>E $3 \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow 3 \text{Cu}(\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$.</p> <p>◇◇◇◇◇</p>	Semirreação de redução	E° (V)	$\text{Ca}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$	-2,87	$\text{Fe}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,04	$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34	$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,52	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0,77	<p>A calda bordalesa é uma alternativa empregada no combate a doenças que afetam folhas de plantas (OB). Sua produção consiste na mistura de uma solução aquosa de sulfato de cobre(II), CuSO_4, com óxido de cálcio, CaO, e sua aplicação só deve ser realizada se estiver levemente básica. A avaliação rudimentar da basicidade dessa solução é a realizada pela adição de três gotas sobre uma faca de ferro limpa (DS). Após três minutos, caso surja uma mancha avermelhada no local da aplicação, afirma-se que a calda bordalesa ainda não está com a basicidade necessária (EX). O quadro apresenta os valores de potenciais padrão de redução (E°) para algumas semirreações de redução. (DS)</p>	<p>A equação química que representa a reação de formação da mancha avermelhada é:</p>	<p>e) (DS)</p>
Semirreação de redução	E° (V)														
$\text{Ca}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$	-2,87														
$\text{Fe}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,04														
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34														
$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,52														
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0,77														

Questão 90 - Prova Azul (2015)

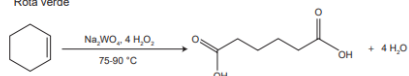
QUESTÃO 90

A química verde permite o desenvolvimento tecnológico com danos reduzidos ao meio ambiente, e encontrar rotas limpas tem sido um grande desafio. Considere duas rotas diferentes utilizadas para a obtenção de ácido adipico, um insumo muito importante para a indústria têxtil e de plastificantes.

Rota tradicional (marrom)



Rota verde



Que fator contribui positivamente para que a segunda rota de síntese seja verde em comparação à primeira?

- A Etapa única na síntese.
- B Obtenção do produto puro.
- C Ausência de reagentes oxidantes.
- D Ausência de elementos metálicos no processo.
- E Gasto de energia nulo na separação do produto.

Situação problema

A química verde permite o desenvolvimento tecnológico com danos reduzidos ao meio ambiente, e encontrar rotas limpas tem sido um grande desafio (DF). Considere duas rotas diferentes utilizadas para a obtenção de **ácido edípico**, um insumo muito importante para a indústria têxtil e de plastificantes (DS).

Rota tradicional (marrom) (DS)

Pergunta

Que fator contribui positivamente para que a segunda rota de síntese seja verde em comparação à primeira?

Alternativas

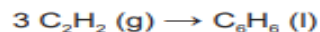
- a) **Etapa única na síntese. (EX)**
- b) Obtenção do produto puro.
- c) Ausência de reagentes oxidantes.
- d) Ausência de elementos metálicos no processo.
- e) Gasto de energia nulo na separação do produto.

Questão 46 - Prova Azul (2016)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 46 </p> <p>Em sua formulação, o <i>spray</i> de pimenta contém porcentagens variadas de oleoresina de <i>Capsicum</i>, cujo princípio ativo é a capsaicina, e um solvente (um álcool como etanol ou isopropanol). Em contato com os olhos, pele ou vias respiratórias, a capsaicina causa um efeito inflamatório que gera uma sensação de dor e ardor, levando à cegueira temporária. O processo é desencadeado pela liberação de neuropeptídios das terminações nervosas.</p> <p><small>Como funciona o gás de pimenta. Disponível em: http://pessoas.hsw.uol.com.br. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).</small></p> <p>Quando uma pessoa é atingida com o <i>spray</i> de pimenta nos olhos ou na pele, a lavagem da região atingida com água é ineficaz porque a</p> <p>A reação entre etanol e água libera calor, intensificando o ardor.</p> <p>B solubilidade do princípio ativo em água é muito baixa, dificultando a sua remoção.</p> <p>C permeabilidade da água na pele é muito alta, não permitindo a remoção do princípio ativo.</p> <p>D solubilização do óleo em água causa um maior espalhamento além das áreas atingidas.</p> <p>E ardência faz evaporar rapidamente a água, não permitindo que haja contato entre o óleo e o solvente.</p>	<p>Em sua formulação, o <i>spray</i> de pimenta contém porcentagens variadas de oleoresina de <i>Capsicum</i>, cujo princípio ativo é a capsaicina, e um solvente (um álcool como etanol ou isopropanol) (DS). Em contato com os olhos, pele ou vias respiratórias, a capsaicina causa um efeito inflamatório que gera uma sensação de dor e ardor, levando à cegueira temporária (DS). O processo é desencadeado pela liberação de neuropeptídios das terminações nervosas (EX).</p>	<p>Quando uma pessoa é atingida com o <i>spray</i> de pimenta nos olhos ou na pele, a lavagem da região atingida com água é ineficaz porque a</p>	<p>a) reação entre o etanol e água libera calor, intensificando o ardor.</p> <p>b) solubilidade do princípio ativo em água é muito baixa, dificultando a sua remoção. (EX)</p> <p>c) permeabilidade da água na pele é muito alta, não permitindo a remoção do princípio ativo.</p> <p>d) solubilização do óleo em água causa um maior espalhamento além das áreas atingidas.</p> <p>e) ardência faz evaporar rapidamente a água, não permitindo que haja contato entre o óleo e o solvente.</p>

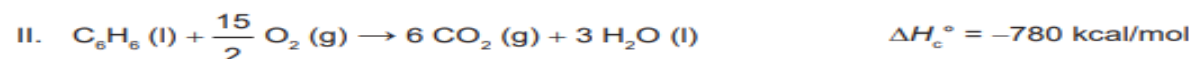
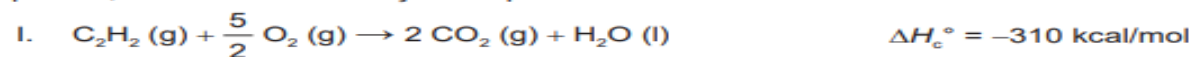
Questão 50 - Prova Azul (2016)

QUESTÃO 50

O benzeno, um importante solvente para a indústria química, é obtido industrialmente pela destilação do petróleo. Contudo, também pode ser sintetizado pela trimerização do acetileno catalisada por ferro metálico sob altas temperaturas, conforme a equação química:



A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais:



A variação de entalpia do processo de trimerização, em kcal, para a formação de um mol de benzeno é mais próxima de

- A** -1 090.
- B** -150.
- C** -50.
- D** +157.
- E** +470.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>O benzeno, um importante solvente para a indústria química, é obtido industrialmente pela destilação do petróleo (DF). Contudo, também pode ser sintetizado pela trimerização do acetileno catalisada por ferro metálico sob altas temperaturas, conforme a equação química: (DS)</p> $3 \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 (\text{l})$ <p>A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais: (DS)</p> <p>I. $\text{C}_2\text{H}_2 (\text{g}) + 5/2 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \quad \Delta H_c^\circ = 310 \text{ kcal/mol}$</p> <p>II. $\text{C}_6\text{H}_6 (\text{l}) + 15/2 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 6 \text{CO}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \quad \Delta H_c^\circ = 780 \text{ kcal/mol}$</p>	<p>A variação de entalpia do processo de trimerização, em kcal, para a formação de um mol de benzeno é mais próxima de</p>	<p>a) -1090. b) -150. (DS) c) -50. d) +157. e) +470.</p>

Questão 51 - Prova Azul (2016)

QUESTÃO 51

Em meados de 2003, mais de 20 pessoas morreram no Brasil após terem ingerido uma suspensão de sulfato de bário utilizada como contraste em exames radiológicos. O sulfato de bário é um sólido pouquíssimo solúvel em água, que não se dissolve mesmo na presença de ácidos. As mortes ocorreram porque um laboratório farmacêutico forneceu o produto contaminado com carbonato de bário, que é solúvel em meio ácido. Um simples teste para verificar a existência de íons bário solúveis poderia ter evitado a tragédia. Esse teste consiste em tratar a amostra com solução aquosa de HCl e, após filtrar para separar os compostos insolúveis de bário, adiciona-se solução aquosa de H_2SO_4 sobre o filtrado e observa-se por 30 min.

TUBINO, M.; SIMONI, J. A. Refletindo sobre o caso Celobar®. *Química Nova*, n. 2, 2007 (adaptado).

A presença de íons bário solúveis na amostra é indicada pela

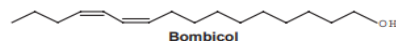
- A** liberação de calor.
- B** alteração da cor para rosa.
- C** precipitação de um sólido branco.
- D** formação de gás hidrogênio.
- E** volatilização de gás cloro.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
Em meados de 2003, mais de 20 pessoas morreram no Brasil após terem ingerido uma suspensão de sulfato de bário utilizada como contraste em exames radiológicos (DS) . O sulfato de bário é um sólido pouquíssimo solúvel em água, que não se dissolve mesmo na presença de ácidos (DF) . As mortes ocorreram porque um laboratório farmacêutico forneceu produto contaminado com carbonato de bário, que é solúvel em meio ácido (EX) . Um simples teste para verificar a existência de íons solúveis poderia ter evitado a tragédia (DT) . Esse teste consiste em tratar a amostra com uma solução aquosa de HCl e, após filtrar para separar os compostos insolúveis de bário, adiciona-se solução de H_2SO_4 sobre o filtrado e observa-se por 30 min. (DS)	A presença de íons bário solúveis na amostra é indicada pela	a) liberação de calor. b) alteração da cor para rosa. c) precipitação de um sólido branco. (EX) d) formação de gás hidrogênio. e) volatilização de gás cloro.

Questão 52 - Prova Azul (2016)

QUESTÃO 52

Os feromônios são substâncias utilizadas na comunicação entre indivíduos de uma espécie. O primeiro feromônio isolado de um inseto foi o bombicol, substância produzida pela mariposa do bicho-da-seda.



O uso de feromônios em ações de controle de insetos-praga está de acordo com o modelo preconizado para a agricultura do futuro. São agentes altamente específicos e seus compostos químicos podem ser empregados em determinados cultivos, conforme ilustrado no quadro.

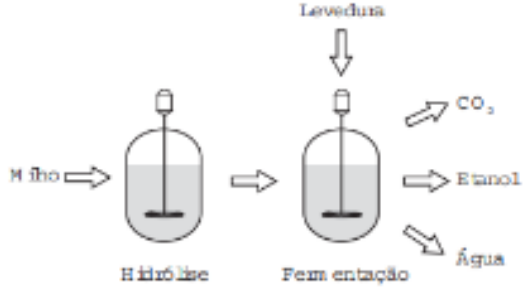
Substância	Inseto	Cultivo
	<i>Sitophilus spp.</i>	Milho
	<i>Migdolus fryanus</i>	Cana-de-açúcar
	<i>Anthonomus rubi</i>	Morango
	<i>Grapholita molesta</i>	Frutas
	<i>Scrobipalpuloides absoluta</i>	Tomate

FERREIRA, J. T. B.; ZARBIN, P. H. G. Amor ao primeiro odor: a comunicação química entre os insetos. *Química Nova na Escola*, n. 7, maio 1998 (adaptado).


Considerando essas estruturas químicas, o tipo de estereoisomeria apresentada pelo bombicol é também apresentada pelo feromônio utilizado no controle do inseto

- A *Sitophilus spp.*
- B *Migdolus fryanus.*
- C *Anthonomus rubi.*
- D *Grapholita molesta.*
- E *Scrobipalpuloides absoluta.*

Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Os feromônios são substâncias utilizadas na comunicação entre indivíduos de uma espécie (DF). O primeiro feromônio isolado de um inseto foi o bombicol, substância produzida pela mariposa do bicho-da-seda. (DS)</p> <p>O uso de feromônios em ações de controle de insetos-praga está de acordo com o modelo preconizado para a agricultura do futuro. São agentes altamente específicos e seus compostos químicos podem ser empregados em determinados cultivos, conforme ilustrado no quadro. (DT)</p>	<p>Considerando essas estruturas químicas, o tipo de estereoisomeria apresentada pelo bombicol é também apresentada pelo feromônio utilizado no controle do inseto</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) <i>Sitophilus spp.</i> b) <i>Migdolus fryanus.</i> c) <i>Anthonomus rubi.</i> d) <i>Grapholita molesta.</i> e) <i>Scrobipalpuloides absoluta.</i> (EX)

Questão 53 - Prova Azul (2016)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 53</p> <p>O esquema representa, de maneira simplificada, o processo de produção de etanol utilizando milho como matéria-prima.</p>  <p>A etapa de hidrólise na produção de etanol a partir do milho é fundamental para que</p> <ul style="list-style-type: none"> A a glicose seja convertida em sacarose. B as enzimas dessa planta sejam ativadas. C a maceração favoreça a solubilização em água. D o amido seja transformado em substratos utilizáveis pela levedura. E os grãos com diferentes composições químicas sejam padronizados. 	<p>O esquema representa, de maneira simplificada, o processo de produção de etanol utilizando milho como matéria-prima. (DS)</p>	<p>A etapa de hidrólise na produção de etanol a partir do milho é fundamental para que</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) a glicose seja convertida em sacarose. b) as enzimas dessa planta sejam ativadas. c) a maceração favoreça a solubilização em água. d) o amido seja transformado em substratos utilizáveis pela levedura. (EX) e) os grãos com diferentes composições químicas sejam padronizados.

Questão 58 - Prova Azul (2016)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 58 </p> <p>A minimização do tempo e custo de uma reação química, bem como o aumento na sua taxa de conversão, caracterizam a eficiência de um processo químico. Como consequência, produtos podem chegar ao consumidor mais baratos. Um dos parâmetros que mede a eficiência de uma reação química é o seu rendimento molar (R, em %), definido como</p> $R = \frac{n_{\text{produto}}}{n_{\text{reagente limitante}}} \times 100$ <p>em que n corresponde ao número de mols. O metanol pode ser obtido pela reação entre brometo de metila e hidróxido de sódio, conforme a equação química:</p> $\text{CH}_3\text{Br} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaBr}$ <p>As massas molares (em g/mol) desses elementos são: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; Br = 80.</p> <p>O rendimento molar da reação, em que 32 g de metanol foram obtidos a partir de 142,5 g de brometo de metila e 80 g de hidróxido de sódio, é mais próximo de</p> <p>A 22%. B 40%. C 50%. D 67%. E 75%.</p>	<p>A minimização do tempo e custo de uma reação química, bem como o aumento na sua taxa de conversão, caracterizam a eficiência de um produto químico (DF). Como consequência, produtos podem chegar ao consumidor mais baratos (DT). Um dos parâmetros que mede a eficiência de uma reação química é o seu rendimento molar (R, em %), definido como:</p> <p>em que n corresponde ao número de mols (DF). O metanol pode ser obtido pela reação entre brometo de metila e hidróxido de sódio, conforme a equação química: (DS)</p> $\text{CH}_3\text{Br} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaBr}$ <p>As massas molares (em g/mol) desses elementos são: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; Br = 80. (DS)</p>	<p>O rendimento molar da reação, em que 32 g de metanol foram obtidos a partir de 142,5 g de brometo de metila e 80 g de hidróxido de sódio, é mais próximo de</p>	<p>a) 22%. b) 40%. c) 50%. d) 67%. (DS) e) 75%.</p>

Questão 60 – Prova Azul (2016)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTAO 60 </p> <p>O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida).</p> <p>No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:</p> <p><input type="radio"/> A) Ligações dissulfeto.</p> <p><input type="radio"/> B) Ligações covalentes.</p> <p><input type="radio"/> C) Ligações de hidrogênio.</p> <p><input type="radio"/> D) Interações dipolo induzido – dipolo induzido.</p> <p><input type="radio"/> E) Interações dipolo permanente – dipolo permanente.</p>	<p>O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção (DF). Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida). (EX)</p>	<p>No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:</p>	<p>a) Ligações dissulfeto.</p> <p>b) Ligações covalentes.</p> <p>c) Ligações de hidrogênio.</p> <p>d) Interações dipolo induzido – dipolo induzido. (EX)</p> <p>e) Interações dipolo permanente – dipolo permanente</p>

Questão 64 - Prova Azul (2016)

QUESTÃO 64

TEXTO I

Biocélulas combustíveis são uma alternativa tecnológica para substituição das baterias convencionais. Em uma biocélula microbiológica, bactérias catalisam reações de oxidação de substratos orgânicos. Liberam elétrons produzidos na respiração celular para um eletrodo, onde fluem por um circuito externo até o cátodo do sistema, produzindo corrente elétrica. Uma reação típica que ocorre em biocélulas microbiológicas utiliza o acetato como substrato.

AQUINO NETO, S. Preparação e caracterização de bioanodos para biocélula a combustível etanol/O₂. Disponível em: www.teses.usp.br. Acesso em: 23 jun. 2015 (adaptado).

TEXTO II

Em sistemas bioeletroquímicos, os potenciais padrão (E°) apresentam valores característicos. Para as biocélulas de acetato, considere as seguintes semirreações de redução e seus respectivos potenciais:



SCOTT, K.; YU, E. H. Microbial electrochemical and fuel cells: fundamentals and applications. Woodhead Publishing Series in Energy, n. 88, 2016 (adaptado).

Nessas condições, qual é o número mínimo de biocélulas de acetato, ligadas em série, necessárias para se obter uma diferença de potencial de 4,4 V?

- A** 3
- B** 4
- C** 6
- D** 9
- E** 15

Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>TEXTO I: Biocélulas combustíveis são uma alternativa tecnológica para substituição das baterias convencionais (DF). Em uma biocélula microbiológica, bactérias catalisam reações de oxidação de substratos orgânicos (DT). Liberam elétrons produzidos na respiração celular para um eletrodo, onde fluem por um circuito externo até o cátodo do sistema, produzindo corrente elétrica (EX). Uma reação típica que ocorre em biocélulas microbiológicas utiliza o acetato como substrato (DS).</p> <p>TEXTO II: Em sistemas bioeletroquímicos, os potenciais padrão (E°) apresentam valores característicos. Para as biocélulas de acetato, considere as seguintes semirreações de redução e seus respectivos potenciais: (DS)</p>	<p>Nessas condições, qual é o número mínimo de biocélulas de acetato, ligadas em série, necessárias para se obter uma diferença de potencial de 4,4 V?</p>	<p>a) 3 b) 4 (DS) c) 6 d) 9 e) 15</p>

Questão 67 – Prova Azul (2016)

QUESTÃO 67

Primeiro, em relação àquilo a que chamamos água, quando congela, parece-nos estar a olhar para algo que se tornou pedra ou terra, mas quando derrete e se dispersa, esta torna-se bafo e ar; o ar, quando é queimado, torna-se fogo; e, inversamente, o fogo, quando se contrai e se extingue, regressa à forma do ar; o ar, novamente concentrado e contraído, torna-se nuvem e nevoeiro, mas, a partir destes estados, se for ainda mais comprimido, torna-se água corrente, e de água torna-se novamente terra e pedras; e deste modo, como nos parece, dão geração uns aos outros de forma cíclica.

PLATÃO. *Timeu-Critias*. Coimbra: CECH, 2011.

Do ponto de vista da ciência moderna, os “quatro elementos” descritos por Platão correspondem, na verdade, às fases sólida, líquida, gasosa e plasma da matéria. As transições entre elas são hoje entendidas como consequências macroscópicas de transformações sofridas pela matéria em escala microscópica.

Excetuando-se a fase de plasma, essas transformações sofridas pela matéria, em nível microscópico, estão associadas a uma

- A** troca de átomos entre as diferentes moléculas do material.
- B** transmutação nuclear dos elementos químicos do material.
- C** redistribuição de prótons entre os diferentes átomos do material.
- D** mudança na estrutura espacial formada pelos diferentes constituintes do material.
- E** alteração nas proporções dos diferentes isótopos de cada elemento presente no material.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Primeiro, em relação àquilo a que chamamos água, quando congela, parece-nos estar a olhar para algo que se tornou pedra ou terra, mas quando derrete e se dispersa, esta torna-se bafo e ar; o ar, quando é queimado, torna-se fogo; e, inversamente, o fogo, quando se contrai e se extingue, regressa à forma do ar; o ar, novamente concentrado e contraído, torna-se nuvem e nevoeiro, mas, a partir destes estados, se for ainda mais comprimido, torna-se água corrente, e de água torna-se novamente terra e pedras; e deste modo, como nos parece, dão geração uns aos outros de forma cíclica. (DF)</p> <p>Do ponto de vista da ciência moderna, os “quatro elementos” descritos por Platão correspondem, na verdade, às fases sólida, líquida, gasosa e plasma da matéria (AB). As transições entre elas são hoje entendidas como consequências macroscópicas de transformações sofridas pela matéria em escala microscópica. (DT)</p>	<p>Excetuando-se a fase de plasma, essas transformações sofridas pela matéria, em nível microscópico, estão associadas a uma</p>	<p>a) troca de átomos entre as diferentes moléculas do material.</p> <p>b) transmutação nuclear dos elementos químicos do material.</p> <p>c) redistribuição de prótons entre os diferentes átomos do material.</p> <p>d) mudança na estrutura espacial formada pelos diferentes constituintes do material. (EX)</p> <p>e) alteração nas proporções dos diferentes isótopos de cada elemento presente no material.</p>

Questão 68 - Prova Azul (2016)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 68</p> <p>Para cada litro de etanol produzido em uma indústria de cana-de-açúcar são gerados cerca de 18 L de vinhaça que é utilizada na irrigação das plantações de cana-de-açúcar, já que contém teores médios de nutrientes N, P e K iguais a 357 mg/L, 60 mg/L e 2 034 mg/L, respectivamente.</p> <p>SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. <i>Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental</i>, n. 1, 2007 (adaptado).</p> <p>Na produção de 27 000 L de etanol, a quantidade total de fósforo, em kg, disponível na vinhaça será mais próxima de</p> <p>A 1. B 29. C 60. D 170. E 1 000.</p>	<p>Para cada litro de etanol produzido em uma indústria de cana-de-açúcar são gerados cerca de 18 L de vinhaça que é utilizada na irrigação das plantações de cana-de-açúcar, já que contém teores médios de nutrientes N, P e K iguais a 357 mg/L, 60 mg/L e 2 034 mg/L, respectivamente. (DS)</p>	<p>Na produção de 27 000 L de etanol, a quantidade total de fósforo, em kg, disponível na vinhaça será mais próxima de</p>	<p>a) 1. b) 29. (DS) c) 60. d) 170. e) 1000.</p>

Questão 76 - Prova Azul (2016)

QUESTÃO 76

Nucleófilos (Nu^-) são bases de Lewis que reagem com haletos de alquila, por meio de uma reação chamada substituição nucleofílica (S_N), como mostrado no esquema:



A reação de S_N entre metóxido de sódio ($\text{Nu}^- = \text{CH}_3\text{O}^-$) e brometo de metila fornece um composto orgânico pertencente à função

- A** éter.
- B** éster.
- C** álcool.
- D** haleto.
- E** hidrocarboneto.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Nucleófilos (Nu^-) são bases de Lewis que reagem com haletos de alquila, por meio de uma reação chamada substituição nucleofílica (S_N), como mostrado no esquema: (DF)</p> $\text{R-X} + \text{Nu}^- \rightarrow \text{R-Nu} + \text{X}$ <p>(R = grupo alquila e X = halogênio)</p>	<p>A reação de S_N entre metóxido de sódio ($\text{Nu}^- = \text{CH}_3\text{O}^-$) e brometo de metila fornece um composto orgânico pertencente à função</p>	<p>a) éter. (EX) b) éster. c) álcool. d) haleto. e) hidrocarboneto.</p>

Questão 78 - Prova Azul (2016)

QUESTÃO 78

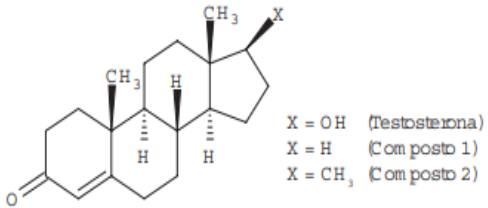
Após seu desgaste completo, os pneus podem ser queimados para a geração de energia. Dentre os gases gerados na combustão completa da borracha vulcanizada, alguns são poluentes e provocam a chuva ácida. Para evitar que escapem para a atmosfera, esses gases podem ser borbulhados em uma solução aquosa contendo uma substância adequada. Considere as informações das substâncias listadas no quadro.

Substância	Equilíbrio em solução aquosa	Valor da constante de equilíbrio
Fenol	$C_6H_5OH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H_3O^+$	$1,3 \times 10^{-10}$
Piridina	$C_5H_5N + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + OH^-$	$1,7 \times 10^{-9}$
Metilamina	$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$	$4,4 \times 10^{-4}$
Hidrogenofosfato de potássio	$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + OH^-$	$2,8 \times 10^{-2}$
Hidrogenosulfato de potássio	$HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$	$3,1 \times 10^{-2}$

Dentre as substâncias listadas no quadro, aquela capaz de remover com maior eficiência os gases poluentes é o(a)

- A** fenol.
- B** piridina.
- C** metilamina.
- D** hidrogenofosfato de potássio.
- E** hidrogenosulfato de potássio.

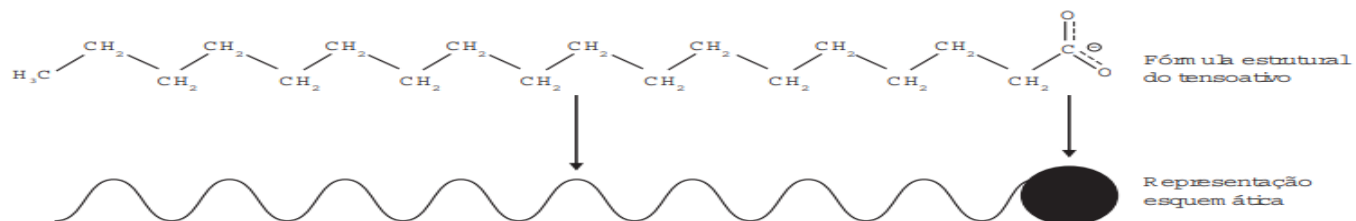
Situação problema	Pergunta	Alternativas
Após seu desgaste completo, os pneus podem ser queimados para a geração de energia (OB) . Dentre os gases gerados na combustão completa da borracha vulcanizada, alguns são poluentes e provocam a chuva ácida (DF) . Para evitar que escapem para a atmosfera, esses gases podem ser borbulhados em uma solução aquosa contendo uma substância adequada. (DT) Considere as informações das substâncias listadas no quadro. (DS)	Dentre as substâncias listadas no quadro, aquela capaz de remover com maior eficiência os gases poluentes é o(a)	a) fenol. b) piridina. c) metilamina. d) hidrogenofosfato de potássio. (DS) e) hidrogenosulfato de potássio.

Questão 81 - Prova Azul (2016)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 81</p> <p>A lipofilia é um dos fatores fundamentais para o planejamento de um fármaco. Ela mede o grau de afinidade que a substância tem com ambientes apolares, podendo ser avaliada por seu coeficiente de partição.</p>  <p>X = OH (Testosterona) X = H (Com posto 1) X = CH₃ (Com posto 2)</p> <p>NOGUEIRA, L. J.; MONTANARI, C. A.; DONNICI, C. L. Histórico da evolução da química medicinal e a importância da lipofilia: de Hipócrates e Galeno a Paracelsus e as contribuições de Overton e de Hansch. <i>Revista Virtual de Química</i>, n. 3, 2009 (adaptado).</p> <p>Em relação ao coeficiente de partição da testosterona, as lipofilias dos compostos 1 e 2 são, respectivamente,</p> <p>A menor e menor que a lipofilia da testosterona. B menor e maior que a lipofilia da testosterona. C maior e menor que a lipofilia da testosterona. D maior e maior que a lipofilia da testosterona. E menor e igual à lipofilia da testosterona.</p>	<p>A lipofilia é um dos fatores fundamentais para o planejamento de um fármaco. Ela mede o grau de afinidade que uma substância tem com ambientes apolares, podendo ser avaliada por seu coeficiente de partição. (DF)</p>	<p>Em relação ao coeficiente de partição da testosterona, as lipofilias dos compostos 1 e 2 são, respectivamente,</p>	<p>a) menor e menor que a lipofilia da testosterona. b) menor e maior que a lipofilia da testosterona. c) maior e menor que a lipofilia da testosterona. d) maior e maior que a lipofilia da testosterona. (DS) e) menor e igual à lipofilia da testosterona.</p>

Questão 85 - Prova Azul (2016)

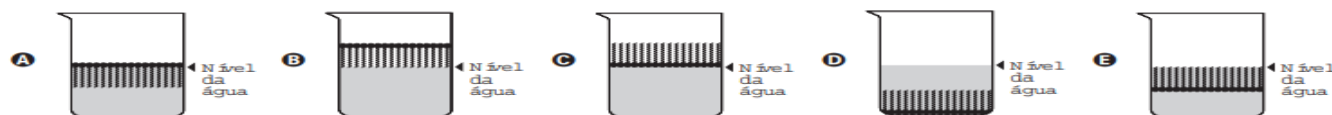
QUESTÃO 85

Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado.

Esse arranjo é representado esquematicamente por:



Situação problema	Pergunta	Alternativas
Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares (DF). A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares (EX). A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por: (DS) Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado. (DS)	Esse arranjo é representado esquematicamente por:	a) b) c) (DS) d) e)

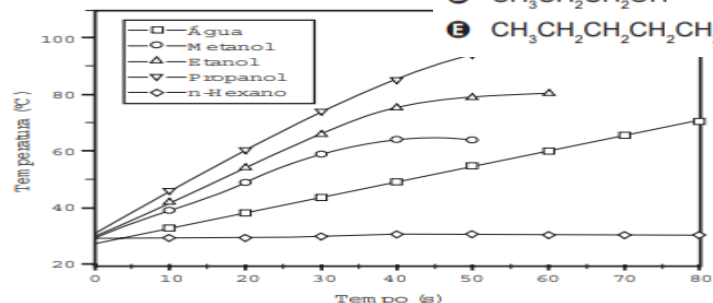
Questão 89 - Prova Azul (2016)

QUESTÃO 89

O aquecimento de um material por irradiação de micro-ondas ocorre por causa da interação da onda eletromagnética com o dipolo elétrico da molécula (EX). Um importante atributo do aquecimento por micro-ondas é a absorção direta da energia pelo material a ser aquecido. Assim, esse aquecimento é seletivo e dependerá, principalmente, da constante dielétrica e da frequência de relaxação do material (DT). O gráfico mostra a taxa de aquecimento de cinco solventes sob irradiação de micro-ondas. (DS)

No gráfico, qual solvente apresenta taxa média de aquecimento mais próxima de zero, no intervalo de 0 s a 40 s?

- A) H_2O
- B) CH_3OH
- C) CH_3CH_2OH
- D) $CH_3CH_2CH_2OH$
- E) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

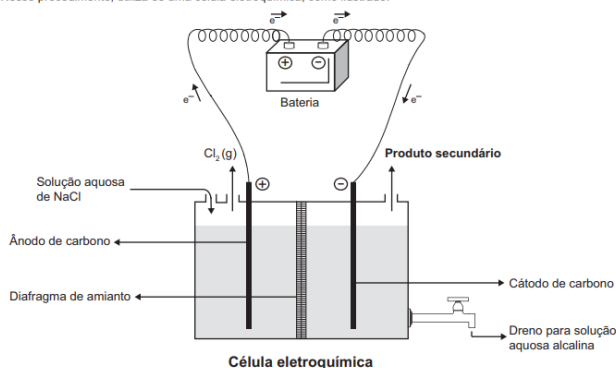


Situação problema	Pergunta	Alternativas
O aquecimento de um material por irradiação com micro-ondas ocorre por causa da interação da onda eletromagnética com o dipolo elétrico da molécula (EX). Um importante atributo do aquecimento por micro-ondas é a absorção direta da energia pelo material a ser aquecido. Assim, esse aquecimento é seletivo e dependerá, principalmente, da constante dielétrica e da frequência de relaxação do material (DT). O gráfico mostra a taxa de aquecimento de cinco solventes sob irradiação de micro-ondas. (DS)	No gráfico, qual solvente apresenta taxa média de aquecimento mais próxima de zero, no intervalo de 0 s a 40 s?	a) H_2O b) CH_3OH c) CH_3CH_2OH d) $CH_3CH_2CH_2OH$ e) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$ (DS)

Questão 95 - Prova Azul (2017)

QUESTÃO 95

A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



Célula eletroquímica

SHREVE, R. N.; BRINK, Jr., J. A. *Indústrias de processos químicos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 (adaptado).

No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

- A vapor de água.
- B oxigênio molecular.
- C hipoclorito de sódio.
- D hidrogênio molecular.
- E cloreto de hidrogênio.

Situação problema

A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química (DF). Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado. (DS)

Pergunta

No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

Alternativas

- a) vapor de água.
- b) oxigênio molecular.
- c) hipoclorito de sódio.
- d) hidrogênio molecular.
- e) cloreto de hidrogênio. (DS)

Questão 96 – Prova Azul (2017)

QUESTÃO 96

Uma grande virada na moderna história da agricultura ocorreu depois da Segunda Guerra Mundial. Após a guerra, os governos haviam se deparado com um enorme excedente de nitrato de amônio, ingrediente usado na fabricação de explosivos. A partir daí as fábricas de munição foram adaptadas para começar a produzir fertilizantes tendo como componente principal os nitratos.

SOUZA, F. A. Agricultura natural/orgânica como instrumento de fixação biológica e manutenção do nitrogênio no solo: um modelo sustentável de MDL. Disponível em: www.planetaorganico.com.br. Acesso em: 17 jul. 2015 (adaptado).

No ciclo natural do nitrogênio, o equivalente ao principal componente desses fertilizantes industriais é produzido na etapa de

- A** nitratação.
- B** nitrosação.
- C** amonificação.
- D** desnitrificação.
- E** fixação biológica do N_2 .

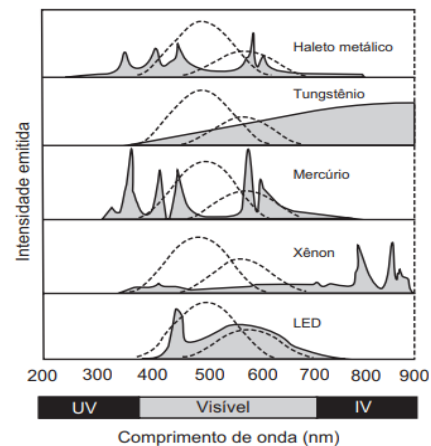
Situação problema	Pergunta	Alternativas
Uma grande virada na moderna história da agricultura ocorreu depois da Segunda Guerra Mundial (OB) . Após a guerra, os governos haviam se deparado com um enorme excedente de nitrato de amônio, ingrediente usado na fabricação de explosivos (DS) . A partir daí as fábricas de munição foram adaptadas para começar a produzir fertilizantes tendo como componente principal os nitratos. (DT)	No ciclo natural do nitrogênio, o equivalente ao principal componente desses fertilizantes industriais é produzido na etapa de	a) nitratação. b) nitrosação. c) amonificação. d) desnitrificação. e) fixação biológica do N_2. (EX)

Questão 97 - Prova Azul (2017)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 97</p> <p>Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.</p> <p>Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela</p> <p>A reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.</p> <p>B emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.</p> <p>C produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.</p> <p>D reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.</p> <p>E excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.</p>	<p>Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela (OB). Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento (DT). Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais. (DS)</p>	<p>Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela</p>	<p>a) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.</p> <p>b) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama. (EX)</p> <p>c) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.</p> <p>d) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.</p> <p>e) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.</p>

Questão 101 – Prova Azul (2017)**QUESTÃO 101**

A figura mostra como é a emissão de radiação eletromagnética para cinco tipos de lâmpada: haleto metálico, tungstênio, mercúrio, xênon e LED (diodo emissor de luz). As áreas marcadas em cinza são proporcionais à intensidade da energia liberada pela lâmpada. As linhas pontilhadas mostram a sensibilidade do olho humano aos diferentes comprimentos de onda. UV e IV são as regiões do ultravioleta e do infravermelho, respectivamente.

Um arquiteto deseja iluminar uma sala usando uma lâmpada que produza boa iluminação, mas que não aqueça o ambiente.



Disponível em: <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu>. Acesso em: 8 maio 2017 (adaptado).

Qual tipo de lâmpada melhor atende ao desejo do arquiteto?

- A Haleto metálico.
- B Tungstênio.
- C Mercúrio.
- D Xênon.
- E LED.

Situação problema

A figura mostra como é a emissão de radiação eletromagnética para cinco tipos de lâmpada: haleto metálico, tungstênio, mercúrio, xênon e LED (diodo emissor de luz). As áreas marcadas em cinza são proporcionais à intensidade da energia liberada pela lâmpada. As linhas pontilhadas mostram a sensibilidade do olho humano aos diferentes comprimentos de onda (DS). UV e IV são as regiões do ultravioleta e do infravermelho, respectivamente. (EX)

Um arquiteto deseja iluminar uma sala usando uma lâmpada que produza boa iluminação, mas que não aqueça o ambiente. (OB)

Pergunta

Qual tipo de lâmpada melhor atende ao desejo do arquiteto?

Alternativas

- a) Haleto metálico.
- b) Tungstênio.
- c) Mercúrio.
- d) Xênon.
- e) LED. (DS)

Questão 102 - Prova Azul (2017)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 102</p> <p>Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e conseqüentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base NH₃, de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH₄X), de acordo com a equação química genérica:</p> $\text{HX (g)} + \text{NH}_3 \text{ (g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{X (s)}$ <p>FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. <i>Química Nova na Escola</i>, n. 21, maio 2005 (adaptado).</p> <p>A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por</p> <p>A ligações iônicas. B interações dipolo-dipolo. C interações dipolo-dipolo induzido. D interações íon-dipolo. E ligações covalentes.</p>	<p>Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e conseqüentemente das chuvas (EX). No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base NH₃, de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH₄X), de acordo com a equação química genérica: (DS)</p>	<p>A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por</p>	<p>a) ligações iônicas. b) interações dipolo-dipolo. c) interações dipolo-dipolo induzido. d) interações íon-dipolo. (EX) e) ligações covalentes.</p>

Questão 104 - Prova Azul (2017)

QUESTÃO 104

A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão beta desse isótopo presente no fóssil. Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta/(min g). Após a morte, a quantidade de ^{14}C se reduz pela metade a cada 5 730 anos.

A prova do carbono 14. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br>. Acesso em: 9 nov. 2013 (adaptado).

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6 750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é

- A** 450.
- B** 1 433.
- C** 11 460.
- D** 17 190.
- E** 27 000.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão beta desse isótopo presente no fóssil (EX) . Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta / (min g). Após a morte, a quantidade de ^{14}C se reduz pela metade a cada 5730 anos. (DS)	Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos é	a) 450. b) 1433. c) 11460. (DS) d) 17190. e) 27000.

Questão 106 - Prova Azul (2017)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 106</p> <p>Na Idade Média, para elaborar preparados a partir de plantas produtoras de óleos essenciais, as coletas das espécies eram realizadas ao raiar do dia. Naquela época, essa prática era fundamentada misticamente pelo efeito mágico dos raios lunares, que seria anulado pela emissão dos raios solares. Com a evolução da ciência, foi comprovado que a coleta de algumas espécies ao raiar do dia garante a obtenção de material com maiores quantidades de óleos essenciais.</p> <p>A explicação científica que justifica essa prática se baseia na</p> <p>A volatilização das substâncias de interesse.</p> <p>B polimerização dos óleos catalisada pela radiação solar.</p> <p>C solubilização das substâncias de interesse pelo orvalho.</p> <p>D oxidação do óleo pelo oxigênio produzido na fotossíntese.</p> <p>E liberação das moléculas de óleo durante o processo de fotossíntese.</p>	<p>Na Idade Média, para elaborar preparados a partir de plantas produtoras de óleos essenciais, as coletas das espécies eram realizadas ao raiar do dia (OB). Naquela época, essa prática era fundamentada misticamente pelo efeito mágico dos raios lunares que seria anulado pela emissão dos raios solares (EX). Com a evolução da ciência, foi comprovado que a coleta de algumas espécies ao raiar do dia garante a obtenção de material com maiores quantidades de óleos essenciais. (DT)</p>	<p>A explicação científica que justifica essa prática se baseia na</p>	<p>a) volatilização das substâncias de interesse. (EX)</p> <p>b) polimerização dos óleos catalisada pela radiação solar.</p> <p>c) Solubilização das substâncias de interesse pelo orvalho.</p> <p>d) oxidação do óleo pelo oxigênio produzido na fotossíntese.</p> <p>e) liberação das moléculas de óleo durante o processo de fotossíntese.</p>

Questão 114 - Prova Azul (2017)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 114</p> <p>O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de fontes renováveis, que surgiu como alternativa ao uso do diesel de petróleo para motores de combustão interna. Ele pode ser obtido pela reação entre triglicerídeos, presentes em óleos vegetais e gorduras animais, entre outros, e álcoois de baixa massa molar, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador, de acordo com a equação química:</p> $ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}_1 \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}_3 \end{array} + 3 \text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{catalisador}} \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}_1 \\ \text{CH}_3-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}_2 \\ \text{CH}_3-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}_3 \end{array} + \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} $ <p>A função química presente no produto que representa o biodiesel é</p> <p>A éter. B éster. C álcool. D cetona. E ácido carboxílico.</p>	<p>O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de fontes renováveis, que surgiu como alternativa ao uso do diesel de petróleo para motores de combustão interna (EX). Ele pode ser obtido pela reação entre triglicerídeos, presentes em óleos vegetais e gorduras animais, entre outros, e álcoois de baixa massa molar, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador, de acordo com a equação química: (DS)</p>	<p>A função química presente no produto que representa o biodiesel é</p>	<p>a) éter. b) éster. (EX) c) álcool. d) cetona. e) ácido carboxílico.</p>

Questão 115 - Prova Azul (2017)

QUESTÃO 115

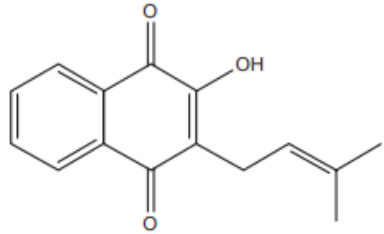
As centrífugas são equipamentos utilizados em laboratórios, clínicas e indústrias. Seu funcionamento faz uso da aceleração centrífuga obtida pela rotação de um recipiente e que serve para a separação de sólidos em suspensão em líquidos ou de líquidos misturados entre si.

RODITI, I. Dicionário Houaiss de física. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005 (adaptado).

Nesse aparelho, a separação das substâncias ocorre em função

- A** das diferentes densidades.
- B** dos diferentes raios de rotação.
- C** das diferentes velocidades angulares.
- D** das diferentes quantidades de cada substância.
- E** da diferente coesão molecular de cada substância.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
As centrífugas são equipamentos utilizados em laboratórios, clínicas e indústrias (EX) . Seu funcionamento faz uso da aceleração centrífuga obtida pela rotação de um recipiente e que serve para a separação de sólidos em suspensão em líquidos ou de líquidos misturados entre si. (DT)	Nesse aparelho, a separação das substâncias ocorre em função	a) das diferentes densidades. (EX) b) dos diferentes raios de rotação. c) das diferentes velocidades angulares. d) das diferentes quantidades de cada substância. e) da diferente coesão molecular de cada substância.

Questão 119 - Prova Azul (2017)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 119</p> <p>Diversos produtos naturais podem ser obtidos de plantas por processo de extração. O lapachol é da classe das naftoquinonas. Sua estrutura apresenta uma hidroxila enólica ($pK_a = 6,0$) que permite que este composto seja isolado da serragem dos ipês por extração com solução adequada, seguida de filtração simples. Considere que $pK_a = -\log K_a$, em que K_a é a constante ácida da reação de ionização do lapachol.</p>  <p style="text-align: center;">Lapachol</p> <p style="text-align: center;"><small>COSTA, P. R. R. et al. <i>Ácidos e bases em química orgânica</i>. Porto Alegre: Bookman, 2005 (adaptado).</small></p> <p>Qual solução deve ser usada para extração do lapachol da serragem do ipê com maior eficiência?</p> <p>A Solução de Na_2CO_3 para formar um sal de lapachol.</p> <p>B Solução-tampão ácido acético/acetato de sódio ($\text{pH} = 4,5$).</p> <p>C Solução de NaCl a fim de aumentar a força iônica do meio.</p> <p>D Solução de Na_2SO_4 para formar um par iônico com lapachol.</p> <p>E Solução de HCl a fim de extraí-lo por meio de reação ácido-base.</p>	<p>Diversos produtos naturais podem ser obtidos de plantas por processo de extração (DT). O lapachol é da classe das naftoquinonas. Sua estrutura apresenta uma hidroxila enólica ($pK_a = 6,0$) que permite que este composto seja isolado da serragem dos ipês por extração com solução adequada, seguida de filtração simples (DS). Considere que $pK_a = -\log K_a$, em que K_a é a constante ácida da reação de ionização do lapachol. (DS)</p>	<p>Que solução deve ser usada para extração do lapachol da serragem do ipê com maior eficiência?</p>	<p>a) Solução de Na_2CO_3 para formar um sal de lapachol. (EX)</p> <p>b) Solução-tampão ácido acético/acetato ($\text{pH} = 4,5$).</p> <p>c) Solução de NaCl a fim de aumentar a força iônica do meio.</p> <p>d) Solução de Na_2SO_4 para formar um par iônico com lapachol.</p> <p>e) Solução de HCl a fim de extraí-lo por meio de reação ácido-base.</p>

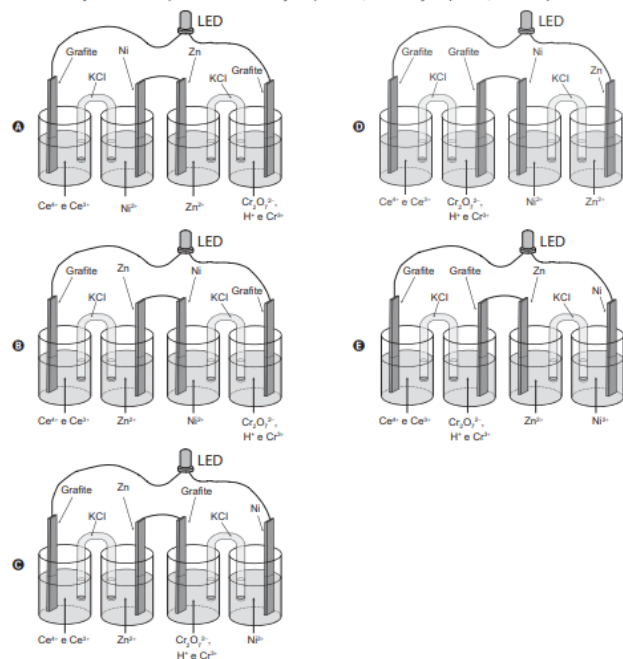
Questão 121 – Prova Azul (2017)

QUESTÃO 121

A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento. Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro.

Semirreação de redução	E° (V)
$Ce^{4+} (aq) + e^{-} \rightarrow Ce^{3+} (aq)$	+1,61
$Cr_2O_7^{2-} (aq) + 14 H^{+} (aq) + 6 e^{-} \rightarrow 2 Cr^{3+} (aq) + 7 H_2O (l)$	+1,33
$Ni^{2+} (aq) + 2 e^{-} \rightarrow Ni (s)$	-0,25
$Zn^{2+} (aq) + 2 e^{-} \rightarrow Zn (s)$	-0,76

Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?



Situação problema

A invenção do LED azul que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes **(DT)**. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento. Considere as semirreações de redução e seus potenciais mostrados no quadro. **(DS)**

Pergunta

Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?

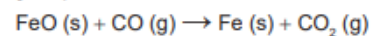
Alternativas

c) **(DS)**

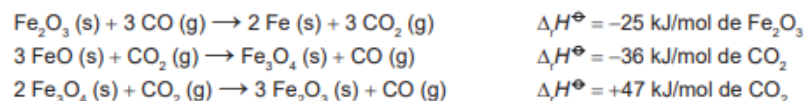
Questão 124 - Prova Azul (2017)

QUESTÃO 124

O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), a magnetita (Fe_3O_4) e a wustita (FeO). Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O CO (gasoso) é utilizado para reduzir o FeO (sólido), conforme a equação química:



Considere as seguintes equações termoquímicas:



O valor mais próximo de $\Delta_r H^\ominus$, em kJ/mol de FeO , para a reação indicada do FeO (sólido) com o CO (gasoso) é

- A** -14.
- B** -17.
- C** -50.
- D** -64.
- E** -100.

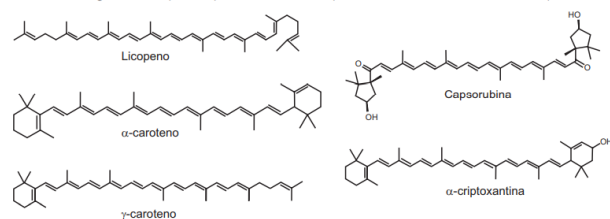
Situação problema	Pergunta	Alternativas
O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), a magnetita (Fe_3O_4) e a wustita (FeO) (DS) . Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono (DT) . O CO (gasoso) é utilizado para reduzir o FeO (sólido), conforme a equação química: Considere as seguintes equações termoquímicas: (DS)	O valor mais próximo de $\Delta_r H^\ominus$, em kJ/mol, em FeO , para a reação indicada do FeO (sólido) com o CO (gasoso) é	a) -14. b) -17. (DS) c) -50. d) -64. e) -100.

Questão 130- Prova Azul (2017)

QUESTÃO 130

A cromatografia em papel é um método de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis. Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel. A fase estacionária consiste de celulose praticamente pura, que pode absorver até 22% de água. É a água absorvida que funciona como fase estacionária líquida e que interage com a fase móvel, também líquida (partição líquido-líquido). Os componentes capazes de formar interações intermoleculares mais fortes com a fase estacionária migram mais lentamente.

Uma mistura de hexano com 5% (v/v) de acetona foi utilizada como fase móvel na separação dos componentes de um extrato vegetal obtido a partir de pimentões. Considere que esse extrato contém as substâncias representadas.



RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. *Química Nova na Escola*, n. 29, ago. 2008 (adaptado).

A substância presente na mistura que migra mais lentamente é o(a)

- A licopeno.
- B α-caroteno.
- C γ-caroteno.
- D capsorubina.
- E α-criptoxantina.

Situação problema

A cromatografia em papel é um método de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis (DF). Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel (EX). A fase estacionária consiste de celulose praticamente pura, que pode absorver até 22% de água (EX). É a água absorvida que funciona como fase estacionária líquida e que interage com a fase móvel, também líquida (partição líquido-líquido). Os componentes capazes de formar interações intermoleculares mais fortes com a fase estacionária migram mais lentamente. (EX)

Uma mistura de hexano com 5% (v/v) de acetona foi utilizada com fase móvel na separação dos componentes de um extrato vegetal obtido a partir de pimentões. Considere que esse extrato contém as substâncias representadas. (DS)

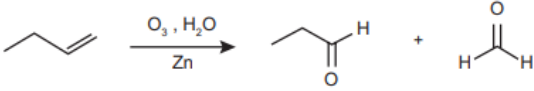
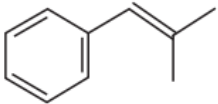
Pergunta

A substância presente na mistura que migra mais lentamente é o (a)

Alternativas

- a) licopeno.
- b) α-caroteno.
- c) γ-caroteno.
- d) capsorubina. (EX)**
- e) α-criptoxantina.

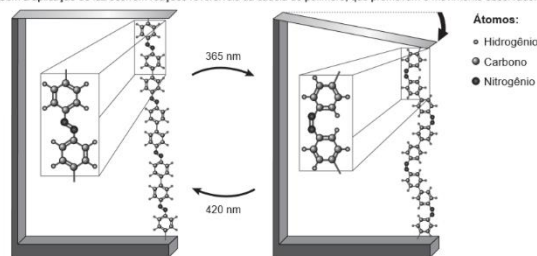
Questão 132 - Prova Azul (2017)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 132</p> <p>Uma das estratégias para conservação de alimentos é o salgamento, adição de cloreto de sódio (NaCl), historicamente utilizado por tropeiros, vaqueiros e sertanejos para conservar carnes de boi, porco e peixe.</p> <p>O que ocorre com as células presentes nos alimentos preservados com essa técnica?</p> <p>A O sal adicionado diminui a concentração de solutos em seu interior.</p> <p>B O sal adicionado desorganiza e destrói suas membranas plasmáticas.</p> <p>C A adição de sal altera as propriedades de suas membranas plasmáticas.</p> <p>D Os íons Na⁺ e Cl⁻ provenientes da dissociação do sal entram livremente nelas.</p> <p>E A grande concentração de sal no meio extracelular provoca a saída de água de dentro delas.</p>	<p>Uma das estratégias para conservação de alimentos é o salgamento, adição de cloreto de sódio (NaCl), historicamente utilizado por tropeiros, vaqueiros e sertanejos para conservar carnes de boi, porco e peixe.</p> <p>(DS)</p>	<p>O que ocorre com as células presentes nos alimentos preservados com essa técnica?</p>	<p>a) O sal adicionado diminui a concentração de solutos em seu interior.</p> <p>b) O sal adicionado desorganiza e destrói suas membranas plasmáticas.</p> <p>c) A adição de sal altera as propriedades de suas membranas plasmáticas.</p> <p>d) Os íons Na⁺ e Cl⁻ provenientes da dissociação do sal entram livremente nelas.</p> <p>e) A grande concentração de sal no meio extracelular provoca a saída de água de dentro delas.</p> <p>(EX)</p>

Questão 134 – Prova Azul (2017)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTAO 134</p> <p>A ozonólise, reação utilizada na indústria madeireira para a produção de papel, é também utilizada em escala de laboratório na síntese de aldeídos e cetonas. As duplas ligações dos alcenos são clivadas pela oxidação com o ozônio (O₃), em presença de água e zinco metálico, e a reação produz aldeídos e/ou cetonas, dependendo do grau de substituição da ligação dupla. Ligações duplas dissustituídas geram cetonas, enquanto as ligações duplas terminais ou monossustituídas dão origem a aldeídos, como mostra o esquema.</p> <div style="text-align: center;">  <p>But-1-eno Propanal Metanal</p> </div> <p>Considere a ozonólise do composto 1-fenil-2-metilprop-1-eno:</p> <div style="text-align: center;">  <p>1-fenil-2-metilprop-1-eno</p> <p><small>MARTINO, A. Química, a ciência global. Goiânia: Editora W, 2014 (adaptado).</small></p> </div> <p>Quais são os produtos formados nessa reação?</p> <p>A Benzaldeído e propanona. B Propanal e benzaldeído. C 2-fenil-etanal e metanal. D Benzeno e propanona. E Benzaldeído e etanal.</p>	<p>A ozonólise, reação utilizada na indústria madeireira para a produção de papel, é também utilizada em escala de laboratório na síntese de aldeídos e cetonas. (DF)</p> <p>As duplas ligações dos alcenos são clivadas pela oxidação com ozônio (O₃), em presença de água e zinco metálico, e a reação produz aldeídos e/ou cetonas, dependendo do grau de substituição da ligação dupla. (EX)</p> <p>Ligações duplas dissustituídas geram cetonas, enquanto as ligações duplas terminais ou monossustituídas são origem a aldeídos, como mostra o esquema.</p> <p>Considere a ozonólise de composto 1-feil-2-metilprop-1-eno: (DS)</p>	<p>Quais são os produtos formados nessa reação?</p>	<p>a) Benzaldeído e propanona. (DS) b) Propanal e benzaldeído. c) 2-fenil-etanal e metanal. d) Benzeno e propanona. e) Benzaldeído e etanal.</p>

Questão 91 - Prova Azul (2018)

QUESTÃO 91

Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligado a um polímero de azobenzeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura. Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado.



TOMÁ, H. E. A nanotecnologia das moléculas. Química Nova na Escola, n. 21, maio 2009 (adaptado).

O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre do(a)

- Ⓐ movimento vibracional dos átomos, que leva ao encurtamento e à relaxação das ligações.
- Ⓑ isomerização das ligações N=N, sendo a forma cis do polímero mais compacta que a trans. (EX)
- Ⓒ tautomerização das unidades monoméricas do polímero, que leva a um composto mais compacto.
- Ⓓ ressonância entre os elétrons π do grupo azo e os do anel aromático que encurta as ligações duplas.
- Ⓔ variação conformacional das ligações N=N, que resulta em estruturas com diferentes áreas de superfície.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânico (DT). Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligado a um polímero de azobenzeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura (DS). Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado. (EX)</p>	<p>O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre do(a)</p>	<p>a) movimento vibracional dos átomos, que leva ao encurtamento e à relaxação das ligações. b) isomerização das ligações N=N, sendo a forma cis do polímero mais compacta que a trans. (EX) c) tautomerização das unidades monoméricas do polímero, que leva a um composto mais compacto. d) ressonância entre elétrons π do grupo azo e os os anel aromático que encurta as ligações duplas. c) variação conformacional das ligações N=N, que resulta em estruturas com diferentes áreas de superfície.</p>

Questão 92 - Prova Azul (2018)

QUESTÃO 92

O carro flex é uma realidade no Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto, as pessoas que têm esse tipo de veículo, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 40 litros de gasolina e no percurso de volta utilizou-se etanol. Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta.

O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

Combustível	Densidade (g mL ⁻¹)	Calor de combustão (kcal g ⁻¹)
Etanol	0,8	-6
Gasolina	0,7	-10

O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de

- A 27.
- B 32.
- C 37.
- D 58.
- E 67.

Situação problema

O carro flex é uma realidade do Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto as pessoas que têm esse tipo de veículo, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? **(OB)** Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 40 litros de gasolina e no percurso de volta utilizou-se etanol **(DS)**. Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta.


O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis. **(DS)**

Pergunta

O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de

Alternativas

- a) 27.
- b) 32.
- c) 37.
- d) 58. (DS)**
- e) 67.

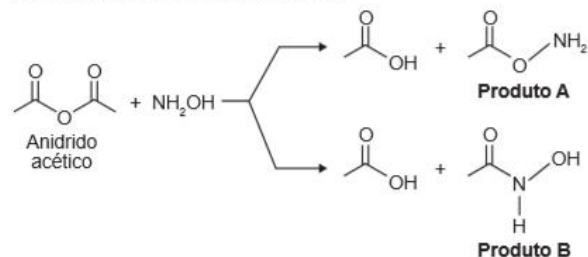
Questão 99 – Prova Azul (2018)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 99</p> <p>A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados.</p> <p>A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="344 582 483 687" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>268 1005</p> </div> <div data-bbox="533 564 674 703" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">  </div> </div> <p>Os três algarismos da parte superior do painel indicam o “Número de risco”. O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao “Número ONU”, que identifica o produto transportado.</p> <p><small>BRASIL. Resolução n. 420, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/Ministério dos Transportes (adaptado).</small></p> <p><small>ABNT. NBR 7500: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado).</small></p> <p>Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância</p> <p>A eteno (C₂H₄). B nitrogênio (N₂). C amônia (NH₃). D propano (C₃H₈). E dióxido de carbono (CO₂).</p>	<p>A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco (EX). As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados. (EX)</p> <p>A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão. (EX)</p> <p>Os três algarismos da parte superior do painel indicam o “Número de risco”. O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao “Número ONU”, que identifica o produto transportado. (DS)</p>	<p>Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância</p>	<p>a) eteno (C₂H₄). b) nitrogênio (N₂). c) amônia (NH₃). (DS) d) propano (C₃H₈). e) dióxido de carbono (CO₂).</p>

Questão 102 - Prova Azul (2018)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 102</p> <p>O sulfeto de mercúrio(II) foi usado como pigmento vermelho para pinturas de quadros e murais. Esse pigmento, conhecido como <i>vermilion</i>, escurece com o passar dos anos, fenômeno cuja origem é alvo de pesquisas. Aventou-se a hipótese de que o <i>vermilion</i> seja decomposto sob a ação da luz, produzindo uma fina camada de mercúrio metálico na superfície. Essa reação seria catalisada por íon cloreto presente na umidade do ar.</p> <p><small>WOGAN, T. Mercury's Dark Influence on Art. Disponível em: www.chemistryworld.com. Acesso em: 26 abr. 2018 (adaptado).</small></p> <p>Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua na decomposição fotoquímica do <i>vermilion</i></p> <p>A reagindo como agente oxidante. B deslocando o equilíbrio químico. C diminuindo a energia de ativação. D precipitando cloreto de mercúrio. E absorvendo a energia da luz visível.</p>	<p>O sulfeto de mercúrio (II) foi usado como pigmento vermelho para pinturas de quadros e murais (DS). Esse pigmento, conhecido como <i>vermilion</i>, escurece com o passar dos anos, fenômeno cuja origem é alvo de pesquisas. Aventou-se a hipótese de que o <i>vermilion</i> seja decomposto sob ação da luz, produzindo uma fina camada de mercúrio metálico na superfície (DS). Essa reação seria catalisada por íon cloreto presente na umidade do ar. (EX)</p>	<p>Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua na decomposição fotoquímica do <i>vermilion</i></p>	<p>a) reagindo com agente oxidante. b) deslocando o equilíbrio químico. c) diminuindo a energia de ativação. (DS) d) precipitando cloreto de mercúrio. e) absorvendo a energia da luz visível.</p>

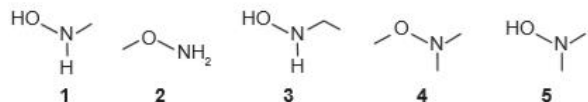
Questão 109 - Prova Azul (2018)

QUESTÃO 109

A hidroxilamina (NH_2OH) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos. A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.



O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de 10^5 . Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.



Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

Situação problema

A hidroxilamina (NH_2OH) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos (EX). A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada. (DS)

O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de 10^5 . Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5. (DS)

Pergunta

Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

Alternativas

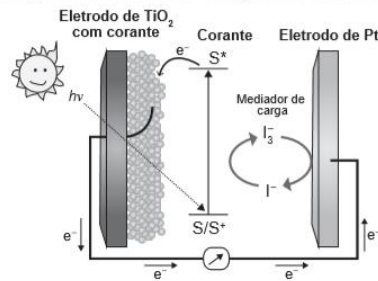
- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4 (DS)**
- e) 5

Questão 114 - Prova Azul (2018)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 114</p> <p>Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.</p> $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta_c H = -2800 \text{ kJ}$ <p>Considere as massas molares (em g mol⁻¹): H = 1; C = 12; O = 16.</p> <p>LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. Química na saúde. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptado).</p> <p>Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de</p> <p>A 6,2. B 15,6. C 70,0. D 622,2. E 1 120,0.</p>	<p>Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água (EX). A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular. (DS)</p> <p>Considere as massas molares em (em g mol⁻¹): H = 1; C = 12; O = 16. (DS)</p>	<p>Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de</p>	<p>a) 6,2. (DS) b) 15,6. c) 70,0. d) 622,2. e) 1120,0.</p>

Questão 116 – Prova Azul (2018)

QUESTÃO 116

Células solares à base de TiO_2 sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o TiO_2 é responsável por absorver a energia luminosa ($h\nu$), e o corante excitado (S^*) é capaz de transferir elétrons para o TiO_2 . Um esquema dessa célula e os processos envolvidos estão ilustrados na figura. A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações apresentadas.



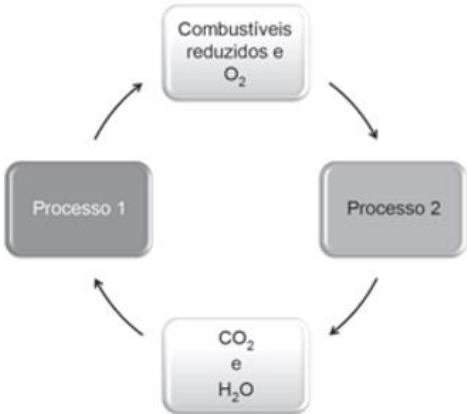
LONGO, C.; DE PAOLI, M.-A. Dye-Sensitized Solar Cells: A Successful Combination of Materials. Journal of the Brazilian Chemical Society, n. 6, 2003 (adaptado).

A reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois

- A) reduz íons I^- a I_3^- .
- B) regenera o corante.
- C) garante que a reação 4 ocorra.
- D) promove a oxidação do corante.
- E) transfere elétrons para o eletrodo de TiO_2 .

Situação problema	Pergunta	Alternativas
Células solares à base de TiO_2 sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício (DT). Nessas células, o corante adsorvido sobre o TiO_2 é responsável por absorver a energia luminosa ($h\nu$), e o corante excitado (S^*) é capaz de transferir elétrons para o TiO_2 (EX). Um esquema dessa célula e os processos envolvidos estão ilustrados na figura (DS). A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações apresentadas (DS).	A reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois	a) reduz íons I^- a I_3^- . b) regenera o corante. (EX) c) garante que a reação 4 ocorra. d) promove a oxidação do corante. e) transfere elétrons para o eletrodo do TiO_2 .

Questão 121 – Prova Azul (2018)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 121</p> <p>O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário (CaCO₃).</p> <p>BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).</p> <p>Essa remediação promove no solo o(a)</p> <p>A diminuição do pH, deixando-o fértil.</p> <p>B solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.</p> <p>C interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.</p> <p>D reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.</p> <p>E aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.</p>	<p>O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio (DT). O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente (EX). Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário (CaCO₃). (DS)</p>	<p>Essa remediação promove no solo o(a)</p>	<p>a) diminuição do pH, deixando fértil.</p> <p>b) solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.</p> <p>c) interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.</p> <p>d) reação do carbonato de cálcio com íons alumínio, formando alumínio metálico.</p> <p>e) aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis. (EX)</p>

Questão 123 - Prova Azul (2018)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 123</p> <p>As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia.</p>  <p>NELSON, D. L.; COX, M. M. <i>Lehninger: princípios de bioquímica</i>. São Paulo: Sarvier, 2002 (adaptado).</p> <p>Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia</p> <p>A térmica em cinética. B química em térmica. C eletroquímica em calor. D cinética em eletromagnética. E eletromagnética em química.</p>	<p>As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem (DT). A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia. (DS)</p>	<p>Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia</p>	<p>a) térmica em cinética. b) química em térmica. c) eletroquímica em calor. d) cinética em eletromagnética. e) eletromagnética em química. (EX)</p>

Questão 124 - Prova Azul (2018)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 124</p> <p>O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.</p> <p>O que ocorre nesse processo?</p> <p>A Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.</p> <p>B Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.</p> <p>C Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.</p> <p>D Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.</p> <p>E Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.</p>	<p>O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo (DF). Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento. (EX)</p>	<p>O que ocorre nesse processo?</p>	<p>a) Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores. (EX)</p> <p>b) Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.</p> <p>c) Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.</p> <p>d) Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.</p> <p>e) Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.</p>

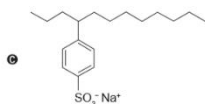
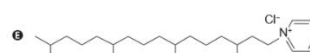
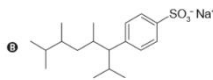
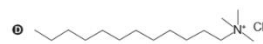
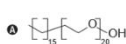
Questão 126 – Prova Azul (2018)

QUESTÃO 126

Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfifílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

PENTEADO, J. C. P.; EL SEOUFI, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [.] Uma abordagem ambiental e analítica. Química Nova, n. 5, 2008 (adaptado).

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?



Situação problema

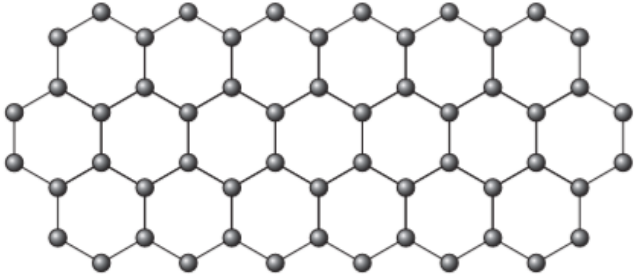
Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfifílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica (**DF**). O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao sabão (**OB**). No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares (**EX**)

Pergunta

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?

Alternativas

B (DS)

Questão 130 – Prova Azul (2018)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 130</p> <p>O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.</p>  <p>Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação</p> <p>A sp de geometria linear. B sp^2 de geometria trigonal planar. C sp^3 alternados com carbonos com hibridação sp de geometria linear. D sp^3d de geometria planar. E sp^3d^2 com geometria hexagonal planar.</p>	<p>O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo (DF). Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura. (DS)</p>	<p>Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação</p>	<p>a) sp de geometria linear. b) sp^2 de geometria trigonal planar. (EX) c) sp^3 alternados com carbonos com hibridação sp de geometria linear. d) sp^3d de geometria planar. e) sp^3d^2 com geometria hexagonal planar.</p>

Questão 132 - Prova Azul (2018)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 132</p> <p>As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxic-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxic-2-enoico. Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.</p> <p><small>LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006 (adaptado).</small></p> <p>As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na</p> <p>A fórmula estrutural. B fórmula molecular. C identificação dos tipos de ligação. D contagem do número de carbonos. E identificação dos grupos funcionais.</p>	<p>As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas (DF). A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxic-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxic-2-enoico (DS). Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença (DT). Pode-se dizer que veem por meio da química. (EX)</p>	<p>As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na</p>	<p>a) fórmula estrutural. (EX) b) fórmula molecular. c) identificação dos tipos de ligação. d) contagem do número de carbonos. e) identificação dos grupos funcionais.</p>

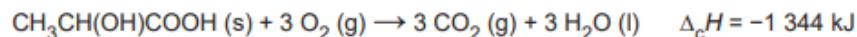
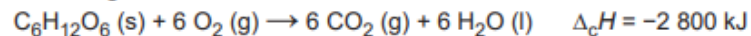
Questão 135 – Prova Azul (2018)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>QUESTÃO 135</p> <p>O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese da amônia (NH₃). Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que:</p> <p>“Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo.</p> <p>Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce a colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com que o nitrogênio ligado não retorne à terra da qual foi retirado.</p> <p>Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado. [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam.</p> <p>Desde a metade do último século, nós vínhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos desertos montanhosos do Chile. Comparando o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seríssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída.”</p> <p><small>HABER, F. The Synthesis of Ammonia from its Elements. Disponível em: www.nobelprize.org. Acesso em: 13 jul. 2013 (adaptado).</small></p> <p>De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio no “balanço do nitrogênio ligado”?</p> <p>A O esgotamento das reservas de salitre no Chile. B O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral. C A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas. D A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades. E A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.</p>	<p>O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese da amônia (NH₃) (DS). Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que:</p> <p>“Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo. (EX)</p> <p>Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce a colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com o nitrogênio ligado não retorne à terra da qual foi retirado. (DT)</p> <p>Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado, [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam. (DT)</p> <p>Desde a metade do último século, nós vínhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos desertos montanhosos do Chile (DF). Comparado o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seríssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída.” (DT)</p>	<p>De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio do “balanço do nitrogênio ligado”?</p>	<p>a) O esgotamento das reservas de salitre no Chile. b) O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral. c) A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas. d) A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades. (EX) e) A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.</p>

Questão 91 – Prova Azul (2019)	Situação problema	Pergunta	Alternativas														
<p>Questão 91</p> <p>Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio (NaOH) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução (E°) da água e de outras espécies em meio básico, expressos no quadro.</p> <table border="1" data-bbox="250 632 757 999"> <thead> <tr> <th>Semirreação de redução</th> <th>E° (V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$</td> <td>-0,83</td> </tr> <tr> <td>$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$</td> <td>-0,73</td> </tr> <tr> <td>$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$</td> <td>-0,22</td> </tr> <tr> <td>$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$</td> <td>-0,58</td> </tr> <tr> <td>$\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$</td> <td>-2,33</td> </tr> <tr> <td>$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$</td> <td>-0,88</td> </tr> </tbody> </table> <p>Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?</p> <p>A Al B Co C $\text{Cu}(\text{OH})_2$ D $\text{Fe}(\text{OH})_2$ E Pb</p>	Semirreação de redução	E° (V)	$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83	$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	-0,73	$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	-0,22	$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$	-0,58	$\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$	-2,33	$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$	-0,88	<p>Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio (NaOH) e outra espécie química pulverizada (DS). Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento (EX). Considere os potenciais padrão de redução (E°) da água e de outras espécies em meio básico, expressos no quadro. (DS)</p>	<p>Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?</p>	<p>a) Al (DS) b) Co c) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ d) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ e) Pb</p>
Semirreação de redução	E° (V)																
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83																
$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	-0,73																
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	-0,22																
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$	-0,58																
$\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$	-2,33																
$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$	-0,88																

Questão 95 - Prova Azul (2019)

Questão 95

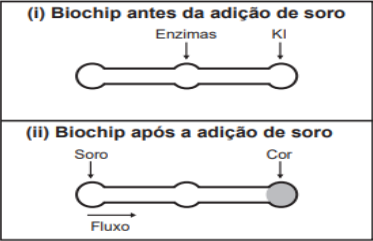
Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de O_2 . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de O_2 e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:



O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

- A libera 112 kJ por mol de glicose.
- B libera 467 kJ por mol de glicose.
- C libera 2 688 kJ por mol de glicose.
- D absorve 1 344 kJ por mol de glicose.
- E absorve 2 800 kJ por mol de glicose.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
Glicólise é um processo que ocorre nas células (Nível 4), convertendo glicose em piruvato (DF). Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de O_2 . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de O_2 e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico (DT). As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir: (DS)	O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque	<p>a) libera 112 kJ por mol de glicose. (DS)</p> <p>b) libera 467 kJ por mol de glicose.</p> <p>c) libera 2688 kJ por mol de glicose.</p> <p>d) absorve 1344 kJ por mol de glicose.</p> <p>e) absorve 2800 kJ por mol de glicose.</p>

Questão 103 – Prova Azul (2019)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 103</p> <p>Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.</p>  <p>Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) promovendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio:</p> <p>Equação 1</p> $C_6H_{12}O_6 (aq) + O_2 (g) + H_2O (l) \xrightarrow{\text{Enzimas}} C_6H_{12}O_7 (aq) + H_2O_2 (aq)$ <p>Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.</p> <p>Equação 2</p> $2 H_2O_2 (aq) + 3 I^- (aq) \longrightarrow I_3^- (aq) + 2 H_2O (l) + O_2 (g)$ <p>GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. <i>RSC Advances</i>, v. 4, 13 ago. 2014 (adaptado).</p> <p>O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é</p> <p><input type="radio"/> A análise.</p> <p><input type="radio"/> B síntese.</p> <p><input checked="" type="radio"/> C oxirredução.</p> <p><input type="radio"/> D complexação.</p> <p><input type="radio"/> E ácido-base.</p>	<p>Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. (DF). O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostra na imagem.</p> <p>Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) promovendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio:</p> <p>Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio. (DS)</p>	<p>O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é</p>	<p>a) análise.</p> <p>b) síntese.</p> <p>c) oxirredução. (EX)</p> <p>d) complexação.</p> <p>e) ácido-base</p>

Questão 105 – Prova Azul (2019)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 105</p> <p>Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.</p> <p>A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a</p> <p>A mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.</p> <p>B combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.</p> <p>C diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.</p> <p>D transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.</p> <p>E promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.</p>	<p>Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida. (DT)</p>	<p>A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a</p>	<p>a) mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.</p> <p>b) combustão dos cátions metálicos provocados pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.</p> <p>c) diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.</p> <p>d) transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica. (EX)</p> <p>e) promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.</p>

Questão 108 – Prova Azul (2019)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 108</p> <p>Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência $5s^25p^6$) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência $2s^22p^5$) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.</p> <p>Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?</p> <p>A 6 B 8 C 10 D 12 E 14</p>	<p>Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos (EX). Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre xenônio (camada de valência $5s^25p^6$) e o hexafluoreto de platina e (DS), desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados (DT) Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre (DF). Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difloreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência $2s^22p^5$) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência. (EX)</p>	<p>Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?</p>	<p>a) 6 b) 8 c) 10 (DS) d) 12 e) 14</p>

Questão 112 – Prova Azul (2019)

Questão 112

Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição. O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produto(s)	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral C_nH_{2n+2})
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	C_1 a C_4
2	30 a 180	Gasolina	C_6 a C_{12}
3	170 a 290	Querosene	C_{11} a C_{16}
4	260 a 350	Óleo diesel	C_{14} a C_{18}

SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 15, maio 2002 (adaptado).

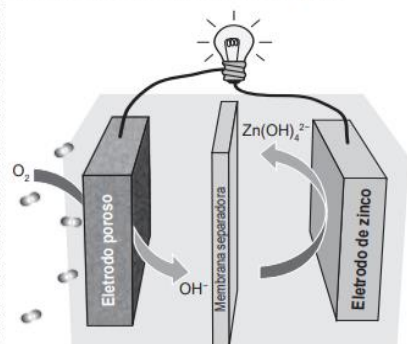
Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque

- A suas densidades são maiores.
- B o número de ramificações é maior.
- C sua solubilidade no petróleo é maior.
- D as forças intermoleculares são mais intensas.
- E a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais (DF). Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição (DT). O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas. (DS)	Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque	a) suas densidades são maiores. b) o número de ramificação é maior. c) sua solubilidade no petróleo é maior. d) as forças intermoleculares são mais intensas. (EX) e) a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

Questão 118 - Prova Azul (2019)**Questão 118**

Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando a produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.



LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc-Air Batteries. *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

- A** H_2 (g).
- B** O_2 (g).
- C** H_2O (l).
- D** OH^- (aq).
- E** $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ (aq).

Situação problema

Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando a produção de dispositivos para a geração de energia elétrica **(OB)**. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino **(EX)**. O esquema de funcionamento da bateria de zinco-ar está apresentado na figura. **(DS)**

Pergunta

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

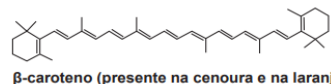
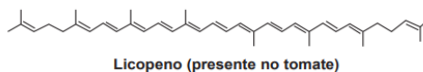
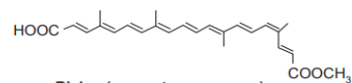
Alternativas

- a) H_2 (g).
- b) O_2 (g).
- c) H_2O (l).
- d) OH^- (aq).
- e) **$\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ (aq.)** **(DS)**

Questão 120 – Prova Azul (2019)

Questão 120

A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.

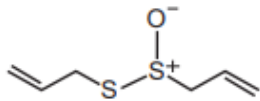


HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química*, n. 3, 2013.

A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de

- A cadeia conjugada.
- B cadeia ramificada.
- C átomos de carbonos terciários.
- D ligações duplas de configuração cis.
- E átomos de carbonos de hibridização sp^3 .

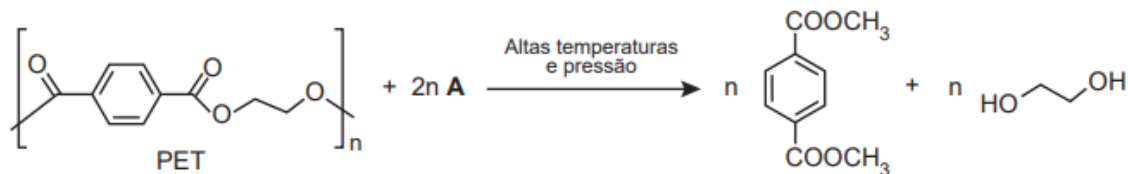
Situação problema	Pergunta	Alternativas
A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo explorada por diversas razões (OB) . A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais. (DS)	A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de	a) cadeia conjugada. (EX) b) cadeia ramificada. c) átomos de carbonos terciários. d) ligações duplas de configuração cis. e) átomos de carbonos de hibridização sp^3 .

Questão 122 - Prova Azul (2019)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 122</p> <p>O odor que permanece nas mãos após o contato com alho pode ser eliminado pela utilização de um "sabonete de aço inoxidável", constituído de aço inox (74%), cromo e níquel. A principal vantagem desse "sabonete" é que ele não se desgasta com o uso. Considere que a principal substância responsável pelo odor de alho é a alicina (estrutura I) e que, para que o odor seja eliminado, ela seja transformada na estrutura II.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Estrutura I</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{S} - \text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$ <p>Estrutura II</p> </div> <p>Na conversão de I em II, o "sabonete" atuará como um</p> <p>A ácido. B redutor. C eletrólito. D tensoativo. E catalisador.</p>	<p>O odor que permanece nas mãos após o contato com alho pode ser eliminado pela utilização de um "sabonete de aço inoxidável", constituído de aço inox (74%), cromo e níquel (DS). A principal vantagem desse "sabonete" é que ele não se desgasta com o uso (EX). Considere que a principal substância responsável pelo odor de alho é a alicina (estrutura I) e que, para que o odor seja eliminado, ela seja transformada na estrutura II. (DS)</p>	<p>Na conversão de I em II, o "sabonete" atuará como um</p>	<p>a) ácido. b) redutor. c) eletrólito. d) tensoativo. e) catalisador. (EX)</p>

Questão 124 - Prova Azul (2019)

Questão 124

Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o tereftalato de metila e o etanodiol, conforme o esquema de reação, e ocorre por meio de uma reação de transesterificação.



O composto **A**, representado no esquema de reação, é o

- A** metano.
- B** metanol.
- C** éter metílico.
- D** ácido etanoico.
- E** anidrido etanoico.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o tereftalato de metila e o etanodiol, conforme o esquema de reação (DS) , e ocorre por meio de uma reação de transesterificação. (EX)	O composto A, representado no esquema de reação, é o	a) metano. b) metanol. (DS) c) éter metílico. d) ácido etanoico. e) anidrido etanoico.

Questão 128 - Prova Azul (2019)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 128</p> <p>Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro intitulado <i>Um novo sistema de filosofia química</i> (do original <i>A New System of Chemical Philosophy</i>), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis. 2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades. 3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas. 4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades. 5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos. <p>Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.</p> <p>OXTOBY, D. W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. <i>Principles of Modern Chemistry</i>. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).</p> <p>Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?</p> <p><input type="radio"/> A 1</p> <p><input type="radio"/> B 2</p> <p><input checked="" type="radio"/> C 3</p> <p><input type="radio"/> D 4</p> <p><input type="radio"/> E 5</p>	<p>Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro intitulado Um novo sistema de filosofia química (do original <i>A New System of Chemical Philosophy</i>), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico (AB). Esses postulados são numerados a seguir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis. 2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades. 3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas. 4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades. 5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos. (DF) <p>Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico. (DF)</p>	<p>Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?</p>	<p>a) 1</p> <p>b) 2</p> <p>c) 3</p> <p>d) 4</p> <p>e) 5 (EX)</p>

Questão 129 – Prova Azul (2019)**Questão 129**

Um dos parâmetros de controle de qualidade de polpas de frutas destinadas ao consumo como bebida é a acidez total expressa em ácido cítrico, que corresponde à massa dessa substância em 100 gramas de polpa de fruta. O ácido cítrico é uma molécula orgânica que apresenta três hidrogênios ionizáveis (ácido triprótico) e massa molar 192 g mol^{-1} . O quadro indica o valor mínimo desse parâmetro de qualidade para polpas comerciais de algumas frutas.

Polpa de fruta	Valor mínimo da acidez total expressa em ácido cítrico (g/100 g)
Acerola	0,8
Caju	0,3
Cupuaçu	1,5
Graviola	0,6
Maracujá	2,5

A acidez total expressa em ácido cítrico de uma amostra comercial de polpa de fruta foi determinada. No procedimento, adicionou-se água destilada a 2,2 g da amostra e, após a solubilização do ácido cítrico, o sólido remanescente foi filtrado. A solução obtida foi titulada com solução de hidróxido de sódio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$, em que se consumiram 24 mL da solução básica (titulante).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução normativa n. 1, de 7 de janeiro de 2000**. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 9 maio 2019 (adaptado).

Entre as listadas, a amostra analisada pode ser de qual polpa de fruta?

- A Apenas caju.
- B Apenas maracujá.
- C Caju ou graviola.
- D Acerola ou cupuaçu.
- E Cupuaçu ou graviola.

Situação problema

Um dos parâmetros de controle de qualidade de polpas de frutas destinadas ao consumo como bebida é a acidez total expressa em ácido cítrico, que corresponde à massa dessa substância em 100 gramas de polpa de fruta (**DF**). O ácido cítrico é uma molécula orgânica que apresenta três hidrogênios ionizáveis (ácido triprótico) e massa molar 192 g mol^{-1} . O quadro indica o valor mínimo desse parâmetro de qualidade para polpas comerciais de algumas frutas. (**DS**)

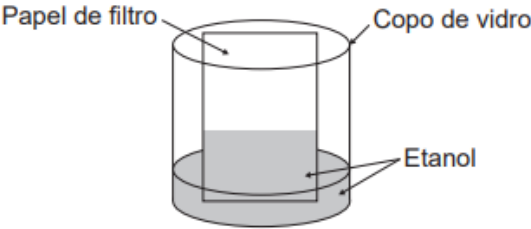
A acidez total expressa em ácido cítrico de uma amostra comercial de polpa de fruta foi determinada. No procedimento, adicionou-se água destilada a 2,2 g da amostra e, após a solubilização do ácido cítrico, o sólido remanescente foi filtrado. A solução obtida foi titulada com solução de hidróxido de sódio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$, em que se consumiram 24 mL da solução básica (titulante). (**DS**)

Pergunta

Entre as listadas, a amostra analisada pode ser de qual polpa de fruta?

Alternativas

- a) apenas caju.
- b) apenas maracujá
- c) **Caju ou graviola. (DS)**
- d) Acerola ou cupuaçu.
- e) Cupuaçu ou graviola

Questão 134 - Prova Azul (2019)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 134</p> <p>Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.</p>  <p>Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a</p> <p>A evaporação do líquido. B diferença de densidades. C reação química com o papel. D capilaridade nos poros do papel. E resistência ao escoamento do líquido.</p>	<p>Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. (DS) Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem (DS). Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel. (EX)</p>	<p>Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a</p>	<p>a) evaporação do líquido. b) diferença de densidades. c) reação química com o papel. d) capilaridade nos poros do papel. (EX) e) resistência ao escoamento do líquido.</p>

Questão 92 - Prova Azul (2020)

Questão 92

A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e do reúso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida, substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis.

Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque

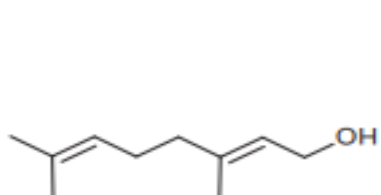
- A** não são tóxicos.
- B** não precisam ser reciclados.
- C** não causam poluição ambiental quando descartados.
- D** são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- E** apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido (DF). Além da reciclagem e do reúso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida, substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis . (DT)	Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque	a) Não são tóxicos. b) Não precisam ser reciclados. c) Não causam poluição ambiental quando descartados. d) São degradados em um tempo bastante menor que os convencionais. (EX) e) Apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais

Questão 94 - Prova Azul (2020)

Questão 94

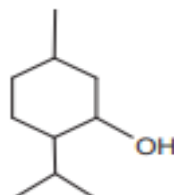
Um microempresário do ramo de cosméticos utiliza óleos essenciais e quer produzir um creme com fragrância de rosas. O principal componente do óleo de rosas tem cadeia poli-insaturada e hidroxila em carbono terminal. O catálogo dos óleos essenciais apresenta, para escolha da essência, estas estruturas químicas:



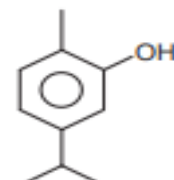
(1)



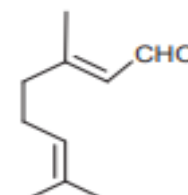
(2)



(3)



(4)




(5)

Qual substância o empresário deverá utilizar?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

Situação problema	Pergunta	Alternativas
Um microempresário do ramo de cosméticos utiliza óleos essenciais e quer produzir um creme com fragrância de rosas (OB) . O principal componente do óleo de rosas tem cadeia poli-insaturada e hidroxila em carbono terminal (EX) . O catálogo dos óleos essenciais apresenta, para escolha da essência, estas estruturas químicas: (DS)	Qual substância o empresário deverá utilizar?	a) 1 (DS) b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

Questão 96 - Prova Azul (2020)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 96 </p> <p>A sacarase (ou invertase) é uma enzima que atua no intestino humano hidrolisando o dissacarídeo sacarose nos monossacarídeos glicose e frutose. Em um estudo cinético da reação de hidrólise da sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), foram dissolvidos 171 g de sacarose em 500 mL de água. Observou-se que, a cada 100 minutos de reação, a concentração de sacarose foi reduzida à metade, qualquer que fosse o momento escolhido como tempo inicial. As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1, 12 e 16 g mol⁻¹, respectivamente.</p> <p>Qual é a concentração de sacarose depois de 400 minutos do início da reação de hidrólise?</p> <p>A $2,50 \times 10^{-3}$ mol L⁻¹ B $6,25 \times 10^{-2}$ mol L⁻¹ C $1,25 \times 10^{-1}$ mol L⁻¹ D $2,50 \times 10^{-1}$ mol L⁻¹ E $4,27 \times 10^{-1}$ mol L⁻¹</p>	<p>A sacarase (ou invertase) é uma enzima que atua no intestino humano hidrolisando o dissacarídeo sacarose nos monossacarídeos glicose e frutose (DF). Em um estudo cinético da reação de hidrólise da sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), foram dissolvidos 171 g de sacarose em 500 mL de água (DS). Observou-se que, a cada 100 minutos de reação, a concentração de sacarose foi reduzida à metade, qualquer que fosse o momento escolhido como tempo inicial (DS). As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1, 12 e 16 g mol⁻¹, respectivamente (DS).</p>	<p>Qual é a concentração de sacarose depois de 400 minutos do início da reação de hidrólise?</p>	<p>a) $2,50 \times 10^{-3}$ mol L⁻¹ b) $6,25 \times 10^{-2}$ mol L⁻¹ (DS) c) $1,25 \times 10^{-1}$ mol L⁻¹ d) $2,50 \times 10^{-1}$ mol L⁻¹ e) $4,27 \times 10^{-1}$ mol L⁻¹</p>

Questão 97 - Prova Azul (2020)

Questão 97

Grandes reservatórios de óleo leve de melhor qualidade e que produz petróleo mais fino foram descobertos no litoral brasileiro numa camada denominada pré-sal, formada há 150 milhões de anos.

A utilização desse recurso energético acarreta para o ambiente um desequilíbrio no ciclo do

- A** nitrogênio, devido à nitrificação ambiental transformando amônia em nitrito.
- B** nitrogênio, devido ao aumento dos compostos nitrogenados no ambiente terrestre.
- C** carbono, devido ao aumento dos carbonatos dissolvidos no ambiente marinho.
- D** carbono, devido à liberação das cadeias carbônicas aprisionadas abaixo dos sedimentos.
- E** fósforo, devido à liberação dos fosfatos acumulados no ambiente marinho.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
Grandes reservatórios de óleo leve de melhor qualidade e que produz petróleo mais fino foram descobertos no litoral brasileiro numa camada denominada pré-sal, formada há 150 milhões de anos. (OB)	A utilização desse recurso energético acarreta para o ambiente um desequilíbrio no ciclo do	a) nitrogênio, devido à nitrificação ambiental transformando amônia em nitrito. b) nitrogênio, devido ao aumento dos compostos nitrogenados no ambiente terrestre. c) carbono, devido ao aumento dos carbonatos dissolvidos no ambiente marinho. d) carbono, devido à liberação das cadeias carbônicas aprisionadas abaixo dos sedimentos. (EX) e) fósforo, devido à liberação dos fosfatos acumulados no ambiente marinho.

Questão 100 - Prova Azul (2020)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 100</p> <p>Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima. Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes. Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura.</p> $\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Cl} \\ \quad \\ -\text{C} - \text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_n$ <p>Policloreto de vinila (PVC)</p> <p>Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica. Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio. Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio (Na_2CO_3), liberou gás carbônico.</p> <p>Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?</p> <p>A H_2 B Cl_2 C CO D CO_2 E HCl</p>	<p>Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima (OB). Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes (EX). Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura (DS)</p> <p>Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica (DS). Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio (DT). Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução (DT). Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio (Na_2CO_3), liberou gás carbônico (DS).</p>	<p>Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?</p>	<p>a) H_2 b) Cl_2 c) CO d) CO_2 e) HCl (DS)</p>

Questão 102 - Prova Azul (2020)

Questão 102

A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro.

Etapa	Subetapa	O que ocorre
Preparação da matéria-prima	Seleção dos grãos	Separação das sujidades mais grossas
	Descascamento	Separação de polpa e casca
	Trituração	Rompimento dos tecidos e das paredes das células
	Cozimento	Aumento da permeabilidade das membranas celulares
Extração do óleo bruto	Prensagem	Remoção parcial do óleo
	Extração	Obtenção do óleo bruto com hexano
	Destilação	Separação do óleo e do solvente

Qual das subetapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das substâncias?

- A Trituração.
- B Cozimento.
- C Prensagem.
- D Extração.
- E Destilação.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro. (DS)	Qual das subetapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das substâncias?	a) Trituração. b) Cozimento. c) Prensagem. d) Extração. (EX) e) Destilação

Questão 103 – Prova Azul (2020)

Questão 103 

O dióxido de carbono passa para o estado sólido (gelo seco) a $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ e retorna ao estado gasoso à temperatura ambiente. O gás é facilmente solubilizado em água, capaz de absorver radiação infravermelha da superfície da terra e não conduz eletricidade. Ele é utilizado como matéria-prima para a fotossíntese até o limite de saturação. Após a fixação pelos organismos autotróficos, o gás retorna ao meio ambiente pela respiração aeróbica, fermentação, decomposição ou por resíduos industriais, queima de combustíveis fósseis e queimadas. Apesar da sua importância ecológica, seu excesso causa perturbações no equilíbrio ambiental.

Considerando as propriedades descritas, o aumento atmosférico da substância afetará os organismos aquáticos em razão da

- A** redução do potencial hidrogeniônico da água.
- B** restrição da aerobiose pelo excesso de poluentes.
- C** diminuição da emissão de oxigênio pelos autótrofos.
- D** limitação de transferência de energia entre os seres vivos.
- E** retração dos oceanos pelo congelamento do gás nos polos.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>O dióxido de carbono passa para o estado sólido (gelo seco) a $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ e retorna ao estado gasoso à temperatura ambiente (DS). O gás é facilmente solubilizado em água, capaz de absorver radiação infravermelha da superfície da terra e não conduz eletricidade. Ele é utilizado como matéria-prima para a fotossíntese até o limite de saturação. Após a fixação pelos organismos autotróficos, o gás retorna ao meio ambiente pela respiração aeróbica, fermentação, decomposição ou por resíduos industriais, queima de combustíveis fósseis e queimadas. Apesar da sua importância ecológica, seu excesso causa perturbações no equilíbrio ambiental. (DT)</p>	<p>Considerando as propriedades descritas, o aumento atmosférico da substância afetará os organismos aquáticos em razão da</p>	<p>a) redução do potencial hidrogeniônico da água. (EX) b) restrição da aerobiose pelo excesso de poluentes. c) diminuição da emissão de oxigênio pelos autótrofos. d) limitação de transferência de energia entre os seres vivos. e) retração dos oceanos pelo congelamento do gás nos polos.</p>

Questão 108 - Prova Azul (2020)

Questão 108

Na indústria farmacêutica, é muito comum o emprego de substâncias de revestimento em medicamentos de uso oral, pois trazem uma série de benefícios como alteração de sabor em medicamentos que tenham gosto ruim, melhoria da assimilação do composto, entre outras ações. Alguns compostos poliméricos à base do polissacarídeo celulose são utilizados para garantir que o fármaco somente seja liberado quando em contato com soluções aquosas cujo pH se encontre próximo da faixa da neutralidade.

BORTOLINI, K. et al. Análise de perfil de dissolução de cápsulas gastrorresistentes utilizando polímeros industriais com aplicação em farmácias magistrais. Revista da Unifebe, n. 12, 2013 (adaptado).

Qual é a finalidade do uso desse revestimento à base de celulose?

- A** Diminuir a absorção do princípio ativo no intestino.
- B** Impedir que o fármaco seja solubilizado no intestino.
- C** Garantir que o fármaco não seja afetado pelas secreções gástricas.
- D** Permitir a liberação do princípio ativo pela ação das amilases salivares.
- E** Facilitar a liberação do fármaco pela ação dos sais biliares sobre o revestimento.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
Na indústria farmacêutica, é muito comum o emprego de substâncias de revestimento em medicamentos de uso oral, pois trazem uma série de benefícios como alteração de sabor em medicamentos que tenham gosto ruim, melhoria da assimilação do composto, entre outras ações (OB) . Alguns compostos poliméricos à base do polissacarídeo celulose são utilizados para garantir que o fármaco somente seja liberado quando em contato com soluções aquosas cujo pH se encontre próximo da faixa da neutralidade (DT) .	Qual é a finalidade do uso desse revestimento à base de celulose?	a) Diminuir a absorção do princípio ativo no intestino. b) Impedir que o fármaco seja solubilizado no intestino. c) Garantir que o fármaco não seja afetado pelas secreções gástricas. (EX) d) Permitir a liberação do princípio ativo pela ação das amilases salivares. e) Facilitar a liberação do fármaco pela ação dos sais biliares sobre o revestimento.

Questão 112 - Prova Azul (2020)

Questão 112

Para garantir que produtos eletrônicos estejam armazenados de forma adequada antes da venda, algumas empresas utilizam cartões indicadores de umidade nas embalagens desses produtos. Alguns desses cartões contêm um sal de cobalto que muda de cor em presença de água, de acordo com a equação química:



Como você procederia para reutilizar, num curto intervalo de tempo, um cartão que já estivesse com a coloração rosa?

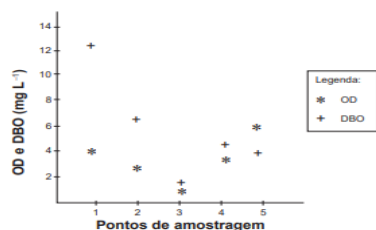
- A** Resfriaria no congelador.
- B** Borrifaria com *spray* de água.
- C** Envolveria com papel alumínio.
- D** Aqueceria com secador de cabelos.
- E** Embrulharia em guardanapo de papel.

Situação problema	Pergunta	Alternativas
Para garantir que produtos eletrônicos estejam armazenados de forma adequada antes da venda, algumas empresas utilizam cartões indicadores de umidade nas embalagens desses produtos (OB). Alguns desses cartões contêm um sal de cobalto que muda de cor em presença de água, de acordo com a equação química: (DS)	Como você procederia para reutilizar, num curto intervalo de tempo, um cartão que já estivesse com a coloração rosa?	a) Resfriaria no congelador. b) Borrifaria com spray de água. c) Envolveria com papel alumínio. d) Aqueceria com secador de cabelos. (DS) e) Embrulharia em guardanapo de papel.

Questão 119 – Prova Azul (2020)

Questão 119

Pesquisadores coletaram amostras de água de um rio em pontos diferentes, distantes alguns quilômetros um do outro. Ao longo do rio, há locais de águas limpas, como também locais que recebem descarga de esgoto de área urbana, e locais onde há decomposição ativa com ausência de peixes. Os pesquisadores analisaram dois parâmetros: oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em cada ponto de coleta de água, obtendo o gráfico:



Valores limites permitidos para águas doces destinadas ao abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional, segundo Resolução Conama n. 357/2005: OD ≥ 5 mg L⁻¹ e DBO ≤ 5 mg L⁻¹.

O OD é proveniente da atmosfera e da fotossíntese que ocorre no curso-d'água e sua concentração é função das variáveis físicas, químicas e bioquímicas locais. A DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, durante um período de tempo, numa temperatura de incubação específica.

Disponível em: www.programaaguaazul.m.gov.br. Acesso em: 16 ago. 2014 (adaptado).

Qual ponto de amostragem da água do rio está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

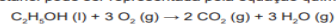
Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Pesquisadores coletaram amostras de água de um rio em pontos diferentes, distantes alguns quilômetros um do outro. Ao longo do rio, há locais de águas limpas, como também locais que recebem descarga de esgoto de área urbana, e locais onde há decomposição ativa com ausência de peixes (OB). Os pesquisadores analisaram dois parâmetros: oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em cada ponto de coleta de água, obtendo o gráfico: (DS)</p> <p>O OD é proveniente da atmosfera e da fotossíntese que ocorre no curso-d'água e sua concentração é função das variáveis físicas, químicas e bioquímicas locais (EX). A DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, durante um período de tempo, numa temperatura de incubação específica. (EX)</p>	<p>Qual ponto de amostragem da água do rio está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto?</p>	<p>a) 1 (DS)</p> <p>b) 2</p> <p>c) 3</p> <p>d) 4</p> <p>e) 5</p>

Questão 120 – Prova Azul (2020)

Questão 120

O crescimento da frota de veículos em circulação no mundo tem levado à busca e desenvolvimento de tecnologias que permitam minimizar emissões de poluentes atmosféricos. O uso de veículos elétricos é uma das propostas mais propagandeadas por serem de emissão zero. Podemos comparar a emissão de carbono na forma de CO_2 (massa molar igual a 44 g mol^{-1}) para os dois tipos de carros (a combustão e elétrico). Considere

que os veículos tradicionais a combustão, movidos a etanol (massa molar igual a 46 g mol^{-1}), emitem uma média de $2,6 \text{ mol}$ de CO_2 por quilômetro rodado, e os elétricos emitem o equivalente a $0,45 \text{ mol}$ de CO_2 por quilômetro rodado (considerando as emissões na geração e transmissão da eletricidade). A reação de combustão do etanol pode ser representada pela equação química:



Foram analisadas as emissões de CO_2 envolvidas em dois veículos, um movido a etanol e outro elétrico, em um mesmo trajeto de $1\,000 \text{ km}$.

CHARADIA, C. A. Estudo da viabilidade da implantação de frotas de veículos elétricos e híbridos elétricos no atual cenário econômico, político, energético e ambiental brasileiro. Guaratinguá: Unesp, 2016 (adaptado).

A quantidade equivalente de etanol economizada, em quilograma, com o uso do veículo elétrico nesse trajeto, é mais próxima de

- A 50.
- B 60.
- C 95.
- D 99.
- E 120.

Situação problema

O crescimento da frota de veículos em circulação no mundo tem levado à busca e desenvolvimento de tecnologias que permitam minimizar emissões de poluentes atmosféricos. O uso de veículos elétricos é uma das propostas mais propagandeadas por serem de emissão zero **(DF)**. Podemos comparar a emissão de carbono na forma de CO_2 (massa molar igual a 44 g mol^{-1}) para os dois tipos de carros (a combustão e elétrico). Considere que os veículos tradicionais a combustão, movidos a etanol (massa molar igual a 46 g mol^{-1}), emitem uma média de $2,6 \text{ mol}$ de CO_2 por quilômetro rodado, e os elétricos emitem o equivalente a $0,45 \text{ mol}$ de CO_2 por quilômetro rodado (considerando as emissões na geração e transmissão da eletricidade). A reação de combustão do etanol pode ser representada pela equação química:
Foram analisadas as emissões de CO_2 envolvidas em dois veículos, um movido a etanol e outro elétrico, em um mesmo trajeto de $1\,000 \text{ km}$. **(DS)**

Pergunta

A quantidade equivalente de etanol economizada, em quilograma, com o uso do veículo elétrico nesse trajeto, é mais próxima de

Alternativas

- a) **50. (DS)**
- b) 60.
- c) 95.
- d) 99.
- e) 120.

Questão 123 – Prova Azul (2020)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 123 <i>Enem</i></p> <p>Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: “Resíduo: mistura de acetato de etila e água”.</p> <p>Considere os dados do acetato de etila:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baixa solubilidade em água; • Massa específica = $0,9 \text{ g cm}^{-3}$; • Temperatura de fusão = $-83 \text{ }^\circ\text{C}$; • Pressão de vapor maior que a da água. <p>A fim de tratar o resíduo, recuperando o acetato de etila, o técnico deve</p> <p>A evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.</p> <p>B filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel de filtro.</p> <p>C realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.</p> <p>D proceder a uma centrifugação da mistura para remover o acetato de etila.</p> <p>E decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado.</p>	<p>Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente (OB). Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: “Resíduo: mistura de acetato de etila e água” (DS).</p> <p>Considere os dados do acetato de etila:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baixa solubilidade em água; • Massa específica = $0,9 \text{ g cm}^{-3}$; • Temperatura de fusão = $-83 \text{ }^\circ\text{C}$; • Pressão de vapor maior que a da água. (DS) 	<p>A fim de tratar o resíduo, recuperando o acetato de etila, o técnico deve</p>	<p>a) evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.</p> <p>b) filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel de filtro.</p> <p>c) realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.</p> <p>d) proceder a uma centrifugação da mistura para remover o acetato de etila.</p> <p>e) decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado. (EX)</p>

Questão 124 - Prova Azul (2020)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 124 Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.</p> <p>Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo</p> <ul style="list-style-type: none"> A) reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade. B) acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais. C) dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada. D) têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera. E) têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas. 	<p>Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro. (OB)</p>	<p>Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes de petróleo</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade. b) acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais. c) dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada. d) têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera. (EX) e) têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.

Questão 126 - Prova Azul (2020)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 126</p> <p>Embora a energia nuclear possa ser utilizada para fins pacíficos, recentes conflitos geopolíticos têm trazido preocupações em várias partes do planeta e estimulado discussões visando o combate ao uso de armas de destruição em massa. Além do potencial destrutivo da bomba atômica, uma grande preocupação associada ao emprego desse artefato bélico é a poeira radioativa deixada após a bomba ser detonada.</p> <p>Qual é o processo envolvido na detonação dessa bomba?</p> <p>A Fissão nuclear do urânio, provocada por nêutrons. B Fusão nuclear do hidrogênio, provocada por prótons. C Desintegração nuclear do plutônio, provocada por elétrons. D Associação em cadeia de chumbo, provocada por pósitrons. E Decaimento radioativo do carbono, provocado por partículas beta.</p>	<p>Embora a energia nuclear possa ser utilizada para fins pacíficos, recentes conflitos geopolíticos têm trazido preocupações em várias partes do planeta e estimulado discussões visando o combate ao uso de armas de destruição em massa (DF). Além do potencial destrutivo da bomba atômica, uma grande preocupação associada ao emprego desse artefato bélico é a poeira radioativa deixada após a bomba ser detonada. (DT)</p>	<p>Qual é o processo envolvido na detonação dessa bomba?</p>	<p>a) Fissão nuclear do urânio, provocada por nêutrons. (EX) b) Fusão nuclear do hidrogênio, provocada por prótons. c) Desintegração nuclear do plutônio, provocada por elétrons. d) Associação em cadeia de chumbo, provocada por pósitrons. e) Decaimento radioativo do carbono, provocado por partículas beta.</p>

Questão 131 - Prova Azul (2020)

Questão 131

A Química Verde é um ramo da química que prega o desenvolvimento de processos eficientes, que transformem a maior parte do reagente em produto, de forma mais rápida e seletiva, que utilizem poucos reagentes, que produzam somente o produto desejado, evitando a formação de coprodutos, e que utilizem solventes não agressivos ao meio ambiente. Assim, as indústrias contornariam problemas relacionados à poluição ambiental e ao desperdício de água e energia.

O perfil de um processo que segue todos os princípios desse ramo da química pode ser representado por:

- A** $A + B + C \rightarrow D$ (a reação ocorre a altas pressões).
- B** $A + B \rightarrow C + D$ (a reação é fortemente endotérmica).
- C** $A + 3B \rightarrow C$ (a reação ocorre com uso de solvente orgânico).
- D** $3A + 2B \rightarrow 2C \rightarrow 3D + 2E$ (a reação ocorre sob pressão atmosférica).
- E** $A + \frac{1}{2}B \rightarrow C$ (a reação ocorre com o uso de um catalisador contendo um metal não tóxico).

Situação problema	Pergunta	Alternativas
A Química Verde é um ramo da química que prega o desenvolvimento de processos eficientes, que transformem a maior parte do reagente em produto, de forma mais rápida e seletiva, que utilizem poucos reagentes, que produzam somente o produto desejado, evitando a formação de coprodutos, e que utilizem solventes não agressivos ao meio ambiente (DF). Assim, as indústrias contornariam problemas relacionados à poluição ambiental e ao desperdício de água e energia. (DT)	O perfil de um processo que segue todos os princípios desse ramo da química pode ser representado por:	a) $A + B + C \rightarrow D$ (a reação ocorre a altas pressões). b) $A + B \rightarrow C + D$ (a reação é fortemente endotérmica). c) $A + 3B \rightarrow C$ (a reação ocorre com uso de solvente orgânico). d) $3A + 2B \rightarrow 2C \rightarrow 3D + 2E$ (a reação ocorre sob pressão atmosférica). e) $A + \frac{1}{2}B \rightarrow C$ (a reação ocorre com o uso de um catalisador contendo um metal não tóxico). (DS)

Questão 132 – Prova Azul (2020)	Situação problema	Pergunta	Alternativas
<p>Questão 132 <small>2020enem2020enem2020enem</small></p> <p>Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar. Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre.</p> <p><small>BRUNNING, A. The Chemistry of Firework Pollution. Disponível em: www.compoundchem.com. Acesso em: 1 dez. 2017 (adaptado).</small></p> <p>Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque</p> <p>A as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.</p> <p>B os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.</p> <p>C o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.</p> <p>D os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.</p> <p>E o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular.</p>	<p>Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar (OB). Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre. (DS)</p>	<p>Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque</p>	<p>a) as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.</p> <p>b) os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.</p> <p>c) o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.</p> <p>d) os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica. (EX)</p> <p>e) o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular</p>

APENDICE B – Artigo derivado da pesquisa.

Semantic Gravity and Contextualization in the Chemistry Questions of the Brazilian National High School Examination

Leone A. de Almeida^a, Ademir de J. Silva Jr.^a, Bruno F. dos Santos^{*a}

^a *Programa de pós-graduação em Educação Científica e Formação de Professores,
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil*

** Corresponding author e-mail address: bf-santos@uesb.edu.br*

Abstract

In Brazil, the quality assessment of secondary education is carried out through the National High School Examination (ENEM), which has been the main form of admission to public universities since 2009. This paper presents partial data from a research aiming to evaluate the presence of contextualization in ENEM Chemistry questions through the study of Semantic Gravity (SG) in the enunciation of the questions. We understand that the contextualization of scientific knowledge is fundamental for a way of learning that enables the participation of citizens in social decision making processes. SG is related to the degree of knowledge abstraction and defined by the degree to which a meaning relates to a context. We developed an analytical tool through which we analyzed the grades of SG of the questions in the ENEM editions from 2019 and 2018, totaling 27 questions. Our instrument establishes six levels or degrees for SG ranging from a very strong SG (level 1), which addresses substances or products, concepts and properties of substances expressed in everyday language, to a very weak SG (level 6), which addresses models of theories and scientific explanations. Each question or enunciation can include different levels of SG and, in our analysis, we assume that, to be considered a contextualized question, its enunciation should include SG level 1. In total, 18 questions involved SG level 1, confirming that there is contextualization in the ENEM. However, we remarked some questions whose enunciations only involved levels 2 and 6 of SG, which addressed chemical knowledge in an abstract way, without relating it to a specific context. We attribute the presence of questions of this nature to the influence of the universities on the examination.

Keywords: Contextualization; Large-scale evaluation; Semantic gravity

INTRODUCTION

The National High School Examination (Exame Nacional do Ensino Médio -ENEM), created in 1998 by the Brazilian Ministry of Education, is a large-scale examination of a voluntary and individual characteristic. Its initial objective was to annually evaluate the performance of high school graduating students, and the original exam was based on 21 skills and five competencies pointed out in the National Curriculum Parameters for Secondary Education and guided by the notions of contextualization and interdisciplinarity (Brazil, 1998).

As of 2009, public universities adopted the students' individual ENEM score as a selection criterion for entering Higher Education. As a result of this new objective, the exam changed to meet the requirements of universities, concerned with the knowledge base that entrants should present as necessary conditions (Stadler & Hussein, 2017; Andrade, 2012). However, the notions of contextualization and interdisciplinarity continued to be present in the evaluation matrix of this "new ENEM".

With its reformulation, the "new ENEM" has 180 questions divided into four different sections: Languages, Codes, and their Technologies; Natural Sciences and their Technologies; Mathematics and its Technologies; and a redaction. The exam started to be held in two days, with a total of 8.72 million confirmed registrations in 2014 – this being the largest number of participants in twenty-two years. In 2019, students with the highest averages competed for 235 thousand places, for the first academic semester of 2020, in 129 higher education institutions throughout Brazil (Brazil, 2020).

Among the science questions included in the exam, some researchers found divergences as to what is proposed by the exam's matrix and what is actually evaluated, mainly because the exams in Natural Sciences and their Technologies do not usually address ethical, political, and social issues, primarily in chemistry questions (Fernandes, 2011; Pereira & Moreira, 2018; Silva, Rebelo & Canhoto, 2020). Most of these questions favor specific contents, valuing a content perspective, which differs from the reference matrix.

The theoretical and methodological texts that guide the construction of the ENEM exam describe what are the characteristics of the exam, described as "theoretical axes; conceptions on interdisciplinarity, competences and abilities; correction methodology, among other characteristics" (Fernandes, 2011, p. 57). The concept of contextualization, however, remains open for interpretation. According to Fernandes (2011), the term does not

appear often in the official documents and the need to understand what these official texts say about contextualization is important, since these documents state that the questions of the exam ought to be contextualized.

In the teaching of Chemistry, the concept of contextualization, according to Wartha, Silva and Bejarano, (2013), is very much related to everyday life, especially the use of everyday situations for teaching scientific content. Pedagogically speaking, “contextualizing content in class with the students means first of all assuming that all knowledge involves a relationship between subject and object” (Wartha, Silva & Bejarano, 2013, p. 86). They add that the teachers' understanding of contextualization in the teaching of Chemistry is limited to:

(...) applications of chemical knowledge, that is, they present concepts on contextualization as exemplification and illustrations of contexts to teach chemistry contents and that few teachers understand contextualization in the perspective of understanding social reality” (Wartha, Silva & Bejarano, 2013, p. 88).

The use of contextualization, by bringing scientific knowledge closer to a more concrete reality for the students, would bring the benefit of reducing the abstraction of this knowledge, a characteristic pointed out as unfavorable for the creation of interest in this discipline.

In this work, we analyzed the contextualization in the statements of the ENEM's Chemistry questions through Semantic Gravity. We propose an analytical tool that explores the *semantic dimension* of knowledge, based on an instrument proposed by Santos and Mortimer (2019) for the study of Semantic Gravity, a concept derived from Legitimation Code Theory (Maton, 2014).

Semantic Gravity is related to the degree of abstraction of knowledge and is defined by the spatial relationship between a meaning and a context. The strength of Semantic Gravity presents a *continuum* between levels or degrees, represented by infinite gradations of their values. The closer the meaning is to a context, the greater the Semantic Gravity, the more abstract the knowledge, the more distant from a context and, therefore, the lower the Semantic Gravity.

The study of Semantic Gravity in scientific education research has chosen different objects for analysis, such as classroom discourse (Santos & Mortimer, 2019; Cranwell &

Whiteside, 2020), learning assessment (Rootman Le Grange & Blackie, 2018), and curriculum documents (Lee & Wan, 2020).


This work presents partial data from a research in progress, and is guided by the following question: *What are the degrees of Semantic Gravity (SG) in the statements of the Chemistry questions of the ENEM?* Through this research we intend to investigate the organization of scientific knowledge in the statements of Chemistry questions, as well as their relationship with the contextualization of chemical knowledge in a large-scale evaluation exam.

METHODOLOGY

Our instrument proposes six levels or degrees for SG, ranging from a very strong SG (level 1), which addresses substances or mixtures, concepts and properties of substances expressed in everyday language, to a very weak SG (level 6), which involves models of theories and scientific explanations, as shown in Table 01.

Table 01: Semantic Gravity Levels for the chemical knowledge in ENEM statements.

Adapted from Santos and Mortimer (2019)

Semantic Gravity	Level	Description	Example
Strong  Weak	1	Substance or Product of daily use/Concepts in their daily use/1 st Order Properties and Behavior	"To perform the unblocking of residential sewer pipes, a solid commercial mixture is used."
	2	Substance or mixture in its chemical nomenclature/Chemical reaction/2 nd order properties and behavior	"(...) contains sodium hydroxide (NaOH) and another chemical powder."
	3	Classes of substances in their chemical nomenclature/Type of chemical reactions/3 rd order properties and behavior	"Because they have a complete valence shell, high ionization energy and virtually no electronic affinity, it was considered for a long time that noble gases would not form chemical compounds"
	4	Models of structures, of composition, of calculations and chemical procedures/Scientific concepts/Relationships between models, concepts and properties and behaviors	"Graphene is an allotropic form of carbon made up of a planar sheet (two-dimensional arrangement) of compacted carbon atoms and only one atom thick."
	5	Principles and laws/Relationships between concepts	" Element atoms combine with atoms of other elements in small integer proportions to form compounds. "
	6	Models of theories and scientific explanations	"After Dalton's model, other models based on other experimental data showed, among other things, the electrical nature of matter, the composition and organization of the atom and the quantization of energy in the atomic model."

The analysis of the questions involved the selection of blocks of the statements containing propositions that declare some knowledge about one or more referents. We assigned SG levels to each unit of analysis, identifying their referent(s) according to the description in Table 01 (the referents were highlighted in bold in the examples).

RESULTS AND DISCUSSION

For this work we analyzed the questions from the last two editions of the exam in the years 2019 and 2018 and found a total of 27 Chemistry questions in the Natural Sciences and their Technologies exam (Table 02). Each question or statement included different levels of SG. To be considered a contextualized question, we assumed that its statement should

necessarily include level 1 of SG.

Table 02: Number of statements analyzed.

ENEM Edition	Questions
2018	14
2019	13
Total	27

In total, 18 questions involved level 1 of SG, which confirms the permanence of contextualization in the new ENEM, according to its founding matrix. However, we also observed questions whose statements only involved levels 2 to 6 of SG and addressed chemical knowledge in a more abstract way, without relating it to a specific context.

Table 03: Level of SG involving different levels of context.

SG level	2018	2019	Total in the questions
SG 1	9	9	18
SG 2+	5	4	9

Below, we will present some statements of the Chemistry questions found in the exams of ENEM natural sciences and their technologies with their respective levels of SG.

O carro flex é uma realidade no Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto, as pessoas que têm esse tipo de veículo, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 40 litros de gasolina e no percurso de volta utilizou-se etanol. Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta.

O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

Combustível	Densidade (g mL ⁻¹)	Calor de combustão (kcal g ⁻¹)
Etanol	0,8	-6
Gasolina	0,7	-10

O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de

- A 27.
- B 32.
- C 37.
- D 58.
- E 67.

Figure 01: Question 92 of the 2018 edition of the ENEM (blue test).

“The flex-fuel car is a reality in Brazil **(Level 1)**. These vehicles are equipped with an engine that has the ability to run on more than one type of fuel **(Level 1)**. However, people who have this type of vehicle, at the time of refueling, always have the question: alcohol or gasoline **(Level 1)**? To assess the consumption of these fuels, a route was carried out with a flex-fueled vehicle, consuming 40 liters of gasoline and on the way back, ethanol was used **(Level 2)**. The same energy consumption was considered for both the outbound and the return routes.

The table summarizes some approximate data on these fuels. **(Level 4)**

The volume of the ethanol fuel, in liters, consumed on the return route is closer to **(Level 4)**

Answer: D 58

Question 92 of the 2018 edition (Figure 01), based on the proposed analytical tool, is considered a contextualized question. It presents in its statement the level 1 of SG, when describing a “flex-fueled engine” that works with more than one type of fuel, through concepts in their daily use (we consider here alcohol and gasoline as referents in their daily use, however ethanol was considered a referent named in its scientific language). In its last block, the statement presents a change in the level of SG, to level 4, and, thus, for the candidate to answer this question they should perform a calculation based on scientific models and concepts (SG level 4).

The statement of question 105 of the 2019 edition (Figure 02) starts from the SG level 3 when taking “metallic cations” as referent and seeks to relate a property of this class of chemical substances (the color of the light emitted in a flame) to the emission of electromagnetic radiation and its application in the analytical determination based on the flame method (relationships between models, concepts, and properties), raising the SG to level 4. This question is an example of a statement that is based on a more decontextualized knowledge than the previous question and addresses the abstract knowledge of Chemistry.

Questão 105

Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida. A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

- A** mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- B** combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- C** diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- D** transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- E** promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

Figure 02: Question 105 of the 2019 edition of the ENEM (blue test).

“A laboratory test makes it possible to identify some metallic cations (**Level 3**) by introducing a small amount of the material of interest into a Bunsen burner to then observe the color of the emitted light. (**Level 4**)

The observed color comes from the emission of electromagnetic radiation when it occurs at

Answer: D) electronic transition from a more external level to a more internal level in the atomic electron configuration.

A trend that we noticed in the exams of 2018 and 2019, through our analysis, even in the questions that have a stronger SG (between the levels 1 and 2), is a decrease in the level of semantic gravity between the body of the statement and the final question; the question that, for the most part, requires from the student knowledge that would relate chemical concepts, models, and properties (SG 4), as seen in the question in Figure 02.

CONCLUSIONS

The transformation of the ENEM into an instrument for the selection of admission to the main Brazilian universities has enormously popularized this exam in the country,

strengthening its inductive role on the pedagogical practices in high schools. Being an exam of national scope and reaching a significant portion of the population that wants to enter higher education, it becomes relevant to understand how this exam configures and presents scientific knowledge in the statements of its questions. This work investigated, although partially, in the statements of Chemistry questions, the contextualization of knowledge through the analysis of Semantic Gravity and its variation in each question.

The results showed us that, based on the proposed analytical instrument, 18 of the 27 analyzed questions were considered contextualized questions. These are questions that relate chemical knowledge to some substance, mixture or property that assumes a concrete existence for us, and for which we use natural or common language. The questions that presented a weaker level of Semantic Gravity (less contextualized) demanded a domain of scientific knowledge on models, concepts, and properties, and referred to classes of substances through the use of the scientific language. The presence of questions of this nature is due to the influence of universities on the exam, and the “New Enem” prioritizing a greater mastery of students with specific curricular content, even when the statements have some level of context. Our research continues with the analysis of other editions of the exam, and with the improvement of our analysis tool.

The instrument proposed for the analysis of semantic gravity, in addition to evaluating the questions of the ENEM, can also be used in the analysis of other types of written texts, such as textbooks and student’s writings. Finally, we suggest that by making the study on the textual organization of knowledge possible, semantic gravity collaborates with the studies on science teaching and learning.

ACKNOWLEDGEMENTS

To FAPESB

Andrade, G. G. (2012). A metodologia do ENEM: uma reflexão. *Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB*, 33, 67 - 76.

Brazil. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio*. Retrieved in February 19, 2021, from <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>

Brazil. (2020). *Disponibilizados microdados e sinopses estatísticas de 2019 para Encceja e Enem*. Retrieved March 15, 2021, from <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas>

Cranwell, P. B., & Whiteside, K. L. (2020). Investigation into the Semantic Density and Semantic Gravity wave profile of teachers when discussing electrophilic aromatic

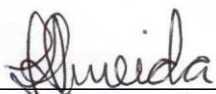
- substitution. *Journal of Chemical Education*, 97, 3540 - 3550.
- Fernandes, C. D. (2011). *O Exame Nacional do Ensino Médio e a educação química: em busca da contextualização*. Doctoral Dissertation, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Lee, Y. J., & Wan, D. (2020). How complex or abstract are science learning outcomes? A novel coding scheme based on semantic density and gravity. *Research in Science Education*, 50, 1 - 18.
- Maton, K. (2014). Building powerful knowledge: the significance of semantic waves. In E. Rata & B. Barrett (Eds.). *The future of knowledge and curriculum. International studies on social realism* (pp. 181-212). London, England: Palgrave Macmillan.
- Pereira, R. E., & Moreira, L. M. (2018). Caracterizando os itens de química do novo ENEM na perspectiva da alfabetização científica. *Ciência & Educação*, 24, 467 - 480.
- Rootman Le Grange, I., & Blackie, M. A. (2018). Assessing assessment: in pursuit of meaningful learning. *Chemistry Education Research and Practice*, 19, 484 - 490.
- Santos, B. F., & Mortimer, E. F. (2019). Ondas semânticas e a dimensão epistêmica do discurso na sala de aula de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24, 62 - 80.
- Silva, D. D., Vaz - Rebelo, P., & Canhoto, C. (2020). Avaliação Adequada ao Currículo? O que dizem os conteúdos solicitados nas provas de biologia dos exames nacionais em Portugal e no Brasil. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência*, 22, 1 - 20.
- Silva, E., & Marcondes, M. (2010). Visões de contextualização de professores de Química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência*, 12, 101 - 118.
- Stadler, J. P., & Hussein, F. G. (2017). O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização? *Ciência & Educação*, 23, 391 - 402.
- Wartha, E. J., Silva, E. L., & Bejarano, N. R. (2013). Cotidiano e contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 35, 84 -91.

DECLARAÇÃO DE AUTORIA

Eu, Leone Azevedo de Almeida, declaro para os devidos fins que a presente dissertação é de minha autoria e que estou ciente:

- do conteúdo da Lei no 9.610¹, de 19 de fevereiro de 1998, sobre os Direitos Autorais;
- e que plágio consiste na reprodução integral ou parcial de obra alheia, apresentando-a como se fosse de própria autoria, ou ainda na inclusão em trabalho próprio de textos, imagens de terceiros, sem a devida indicação de autoria.

Declaro, ainda, estar ciente de que, se a qualquer tempo, mesmo após a defesa, for detectado qualquer trecho do texto em questão que possa ser considerado plágio, isso poderá implicar em processo administrativo, resultando, inclusive, na não aceitação do trabalho para a defesa ou, caso esta já tenha ocorrido, na perda do título (Mestrado ou Doutorado) do Programa de Educação Científica e Formação de Professores (PPG-ECF),



Assinatura do(a) Autor(a)

Jequié – Ba Setembro de 2022

¹ Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9610.htm>.