



## Questões de 1 a 20

Para responder a essas questões, identifique APENAS UMA ÚNICA alternativa correta e marque o número correspondente na Folha de Respostas.

### Questão 1

Um trem sai da estação de uma cidade, em percurso retilíneo, com velocidade constante de 20,0m/s. Depois de sua partida, um segundo trem parte da estação com velocidade constante de 25,0m/s.

O tempo necessário, em minutos, para o segundo trem alcançar o primeiro, a 180,0km da cidade, é de

- 01) 10                                      03) 50                                      05) 150  
02) 30                                      04) 120

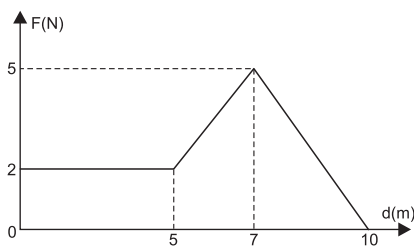
### Questão 2

Um trem de metrô parte do repouso, em uma estação, e acelera durante 10s, até atingir a velocidade de 72km/h, mantendo-a constante durante 40s. Em seguida, freia, produzindo uma aceleração de  $-1,0\text{m/s}^2$  até parar na estação seguinte.

A distância percorrida entre as duas estações corresponde a

- 01) 500                                      03) 800                                      05) 1100  
02) 700                                      04) 900

### Questão 3



O gráfico mostra o comportamento de uma força  $\vec{F}$  em função do deslocamento. Essa força é aplicada em um corpo de massa igual a 1000 gramas, na mesma direção e sentido de seu deslocamento. O corpo estava inicialmente em movimento retilíneo uniforme, com velocidade  $4\sqrt{2}\text{m/s}$ .

Considerando-se essa informação e após a análise do gráfico, conclui-se que o trabalho, em joule, realizado pela força, e a velocidade final, em m/s, desse corpo são, respectivamente, iguais a

- 01) 24,5 e 9,0                                      03) 20,0 e 9,0                                      05) 17,0 e 17,0  
02) 24,5 e 5,0                                      04) 20,0 e 6,0

### Questão 4

Duas estradas retas e planas se cortam perpendicularmente. Duas motocicletas, A e B, partem simultaneamente desse ponto de encontro, cada uma em uma estrada, deslocando-se com velocidades constantes, respectivamente iguais a 54km/h e 72km/h.

O tempo necessário, em segundos, para que a distância entre as motocicletas seja de 250,0m é de

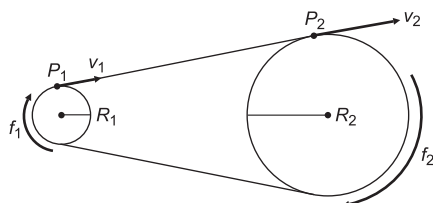
- 01) 2,0                                      03) 10,0                                      05) 25,0  
02) 7,0                                      04) 17,0

### Questão 5

Na construção de um estádio de futebol para a Copa do Mundo de 2014, foi usado um motor de potência 80cv. Utiliza-se esse motor na potência máxima para erguer um bloco de concreto armado de três toneladas até de 30,0m de altura em relação ao solo.

Considerando-se a aceleração da gravidade local igual a  $10,0\text{m/s}^2$  e  $1\text{cv} = 750\text{W}$ , o intervalo de tempo gasto, em segundo, pelo motor para erguer o bloco de cimento é de

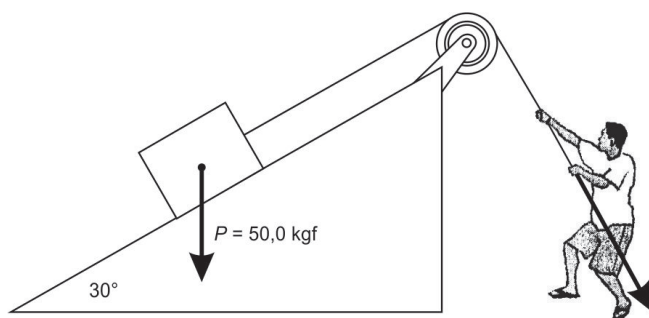
- 01) 150,0                                      03) 50,0                                      05) 1,5  
02) 100,0                                      04) 15,0



Duas polias, de raios  $R_1 = 10,0\text{cm}$  e  $R_2 = 30,0\text{cm}$ , estão acopladas por uma correia de transmissão inextensível, como mostra a figura.

Sabendo-se que a polia  $R_1$  gira com frequência de 600 rotações por minuto, a ordem de grandeza do tempo necessário para a polia maior dar uma volta completa, em segundo, é igual a

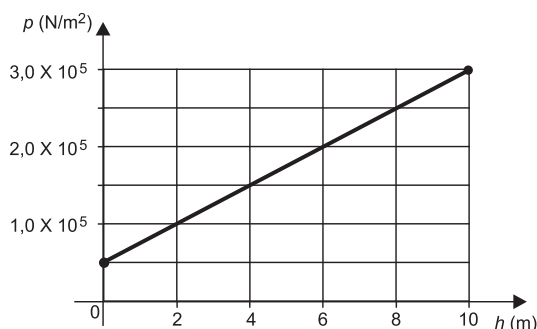
- 01)  $10^{-4}$                       03)  $10^{-1}$                       05)  $10^3$   
 02)  $10^{-3}$                       04)  $10^2$



No dispositivo mostrado na figura, um operário, em uma construção, tenta mover um caixote sobre um plano inclinado. Considere que o caixote pode subir ou descer com velocidade constante, que o coeficiente de atrito entre o caixote e o plano é de  $\mu = 0,10$ ,  $1\text{kgf} = 10\text{N}$ ,  $\cos 30^\circ = 0,68$  e  $\sin 30^\circ = 0,50$ .

A força, em newton, que o operário deve exercer para movimentar o bloco é, aproximadamente, igual a

- 01) 250 descendo.  
 02) 293 descendo.  
 03) 207 subindo.  
 04) 280 subindo.  
 05) 293 subindo.



A figura representa o gráfico  $p \times h$  (pressão  $\times$  profundidade) para um líquido contido em um reservatório aberto. Uma esfera, cujo volume é de  $200,0\text{cm}^3$ , feita de um material cuja densidade é de  $0,8\text{g/cm}^3$ , é totalmente mergulhada no reservatório e abandonada a seguir.

Desprezando-se as forças de atrito e considerando-se  $g = 10,0\text{m/s}^2$ , a força resultante, em newton, a que a esfera fica submetida é

- 01) 1,6                      03) 3,4                      05) 6,6  
 02) 2,5                      04) 5,0

Questão 9

Um submarino encontra-se a uma profundidade de 100,0m do nível do mar. Considere a massa específica da água do mar igual  $1,0\text{g/cm}^3$  e a aceleração da gravidade igual  $10,0\text{m/s}^2$ . Para que a tripulação sobreviva, um descompressor mantém o seu interior a uma pressão constante igual à pressão atmosférica ao nível do mar.

Com base nessas informações, analise as afirmativas e marque com **V** as verdadeiras e com **F**, as falsas.

- ( ) A pressão hidrostática no ponto onde se encontra o submarino é de 10,0atm.
- ( ) A pressão externa total sobre o submarino é de 11,0atm
- ( ) A pressão interna total é de 11,0atm.

A alternativa que indica a sequência correta, de cima para baixo, é a

- 01) F V V
- 02) F V F
- 03) V F F
- 04) V V F
- 05) V V V

Questão 10

Com base nos conhecimentos de Hidrostática, é correto afirmar:

- 01) O princípio de Arquimedes torna possível a aplicação de injeções.
- 02) O princípio físico utilizado no estudo da flutuação dos corpos é o Princípio de Stevin.
- 03) O princípio de Pascal torna possível montar um dispositivo multiplicador do trabalho.
- 04) Se um corpo parcialmente imerso em um fluido está em equilíbrio hidrostático, o empuxo sobre ele é nulo.
- 05) O peso aparente de qualquer corpo imerso em um fluido é igual ao seu peso fora do fluido subtraído do seu empuxo.

Questão 11

Analise as afirmativas referentes ao estudo da gravitação universal.

- I. A velocidade de translação de um planeta em torno do Sol é variável.
- II. As marés oceânicas são causadas pelas atrações gravitacionais do Sol e da Lua.
- III. Do periélio ao afélio, o movimento de um planeta é acelerado.
- IV. Dois pontos materiais atraem-se com forças cujas intensidades são inversamente proporcionais às suas massas.

A alternativa em que **todas** essas afirmativas estão corretas é a

- 01) I e II
- 02) I e III
- 03) II e IV
- 04) I, II e III
- 05) I, III e IV

Questão 12

Considere que um satélite de massa  $m = 5,0\text{kg}$  seja colocado em órbita circular ao redor da Terra, a uma altitude  $h = 650,0\text{km}$ .

Sendo o raio da Terra igual a  $6.350,0\text{km}$  e sua massa igual a  $5,98 \times 10^{24}\text{kg}$ , o módulo da quantidade de movimento, em  $\text{kg.m/s}$ , do satélite é, aproximadamente, igual a

- 01)  $2,8 \times 10^{11}$
- 02)  $3,8 \times 10^4$
- 03)  $5,6 \times 10^{11}$
- 04)  $7,6 \times 10^3$
- 05)  $8,0 \times 10^4$

Questão 13

A temperatura mais baixa de todos os tempos foi observada na estação russa de Vostok, na Antártica:  $89,2^\circ\text{C}$  negativos. No Brasil, a maior temperatura registrada oficialmente foi de  $44,7^\circ\text{C}$ , em Bom Jesus, no Piauí.

A variação entre a mais alta e a mais baixa temperatura registradas, na escala Fahrenheit, é, aproximadamente, igual a

- 01)  $-129$
- 02)  $-208$
- 03)  $241$
- 04)  $192$
- 05)  $99$

Questão 14

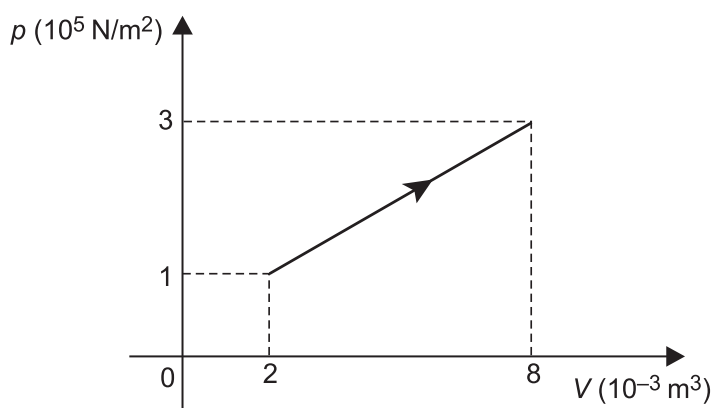
Usando os conhecimentos sobre transmissão de calor, analise as afirmativas e marque com **V** as verdadeiras e com **F**, as falsas.

- ( ) O único processo de transmissão de calor que pode ocorrer no vácuo é a condução.
- ( ) O calor que é transmitido pela Terra se propaga pela atmosfera pelos processos da condução e da irradiação.
- ( ) A radiação infravermelha é mais energética que a radiação visível.

Considerando-se essas afirmativas, a alternativa que indica a sequência correta, de cima para baixo, é a

- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| 01) V V F | 03) F F V | 05) F V F |
| 02) V F F | 04) F V V |           |

Questão 15



O diagrama mostra como varia a pressão de um mol de um gás, em função do volume por ele ocupado, ao passar por uma transformação.

Considerando-se a constante universal dos gases perfeitos  $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$ , a quantidade de calor, em joule, transferida durante o processo é um valor próximo de

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| 01) 1200 | 03) 4500 | 05) 5700 |
| 02) 3300 | 04) 3000 |          |

Questão 16

Uma máquina térmica funciona segundo o ciclo de Carnot, a qual fornece ao ambiente, em cada ciclo, um trabalho igual a  $800 \text{ J}$ . As temperaturas das fontes quente e fria são, respectivamente,  $127^\circ\text{C}$  e  $27^\circ\text{C}$ .

Considerando-se 1 caloria igual a  $4,186 \text{ J}$ , o módulo da quantidade de calor rejeitada para a fonte fria, em calorias, é

- |         |         |         |
|---------|---------|---------|
| 01) 80  | 03) 267 | 05) 764 |
| 02) 107 | 04) 573 |         |

Questão 17

Um aquecedor de imersão de  $400 \text{ W}$  é usado para aquecer  $0,25 \text{ dm}^3$  de água, inicialmente a  $20^\circ\text{C}$ .

Considerando-se o calor específico da água igual a  $4,2 \times 10^3 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ , o calor de vaporização da água igual a  $2,3 \times 10^6 \text{ J/kg}$  e a massa específica da água igual a  $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , o tempo necessário, em minutos, para que toda a água seja evaporada, tem um valor mais próximo de

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| 01) 22 | 03) 42 | 05) 80 |
| 02) 27 | 04) 60 |        |

Questão 18

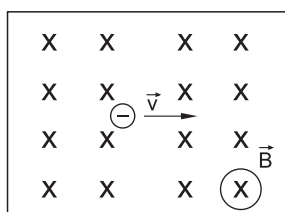
Com relação à Óptica e às anomalias da visão, é correto afirmar:

- I. A superfície refletora de um farol de automóvel é um espelho côncavo.
- II. Pessoas míopes possuem o globo ocular longo e, para corrigir esse defeito, elas devem usar lentes convergentes.
- III. Um olho hipermetrope tem o ponto próximo a 50,0cm. Esse olho, para enxergar objetos a 25,0cm, deve utilizar lentes de contato de 2,0 dioptrias.
- IV. Uma aplicação de reflexão total da luz se dá nas fibras ópticas.

Nessas condições, a alternativa em que **todas** essas afirmativas estão corretas é a

- 01) I e II
- 02) II e III
- 03) II e IV
- 04) I, II e III
- 05) I, III e IV

Questão 19

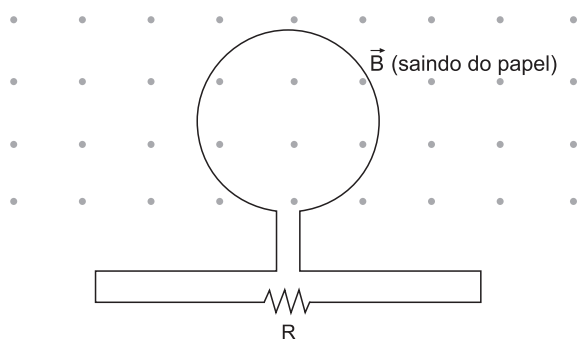


Considere uma partícula com carga negativa que se desloca em uma região de um campo magnético uniforme, com velocidade  $\vec{v}$ , como mostra a figura.

Nessas condições, a partícula descreverá uma trajetória

- 01) retilínea.
- 02) helicoidal.
- 03) parabólica.
- 04) circular, em sentido horário.
- 05) circular, em sentido anti-horário.

Questão 20



A figura representa um circuito constituído por uma espira circular perfeitamente condutora, um resistor, de resistência elétrica igual a  $2,0\text{m}\Omega$  e área igual a  $1,0 \times 10^{-2}\text{m}^2$ , imerso em um campo magnético uniforme perpendicular ao plano da espira.

Sabe-se que, no instante  $t_1 = 1\text{s}$ , o módulo do vetor indução magnética é  $0,2\text{T}$ , e, no instante  $t_2 = 3\text{s}$ , passa a ser  $1,4\text{T}$ .

Desprezando-se a resistência elétrica dos fios de ligação, a intensidade da corrente elétrica induzida média e seu sentido no resistor, conclui-se que, durante o crescimento o módulo do vetor  $\vec{B}$ , é igual a

- 01) 4,0 da direita para a esquerda.
- 02) 3,0 da direita para a esquerda.
- 03) 2,0 da direita para a esquerda.
- 04) 3,0 da esquerda para a direita.
- 05) 2,0 da esquerda para a direita.



## Questões de 21 a 40

Para responder a essas questões, identifique APENAS UMA ÚNICA alternativa correta e marque o número correspondente na Folha de Respostas.

### Questões 21 e 22

A Terra é um planeta formado por rochas que constituem a crosta terrestre em grande parte coberta por água, que forma a hidrosfera e, envolvida por uma camada gasosa que se mantém próxima à superfície, atraída pela força da gravidade. A crosta terrestre, a hidrosfera e a atmosfera são fontes de matéria-prima utilizadas em atividades antrópicas.

Com o crescimento e o desenvolvimento da população humana, aumentou a exploração dos recursos naturais existentes na Terra, o que causa uma enorme devastação. Atualmente, a preservação ambiental tornou-se uma preocupação mundial.

#### Questão 21

Considerando-se as informações do texto e os diversos sistemas que formam a Terra, é correto afirmar:

- 01) O ar atmosférico tem massa desprezível e, por isso, é atraído pela gravidade da Terra.
- 02) A crosta terrestre é formada por rochas sólidas que são imunes à ação da água ou do vento.
- 03) O estoque de água subterrânea é obtido pela infiltração rápida e fácil de água da chuva nos solos argilosos.
- 04) Os oceanos que fazem parte da hidrosfera são soluções aquosas constituídas por sais minerais dissolvidos.
- 05) A atmosfera é uma mistura de gases que mantém a temperatura do planeta constante devido à presença de nitrogênio e de argônio.

#### Questão 22

Com relação aos fenômenos naturais e às atividades antrópicas que interferem no ambiente, é correto destacar:

- 01) A extração de minérios, como a bauxita e a hematita, impacta no relevo terrestre.
- 02) A evaporação das águas superficiais é um fenômeno exotérmico que independe da pressão atmosférica.
- 03) O desmatamento para a expansão da pecuária desacelera a erosão do solo que forma a margem de rios.
- 04) O aquecimento do planeta tem como consequência o aumento da quantidade total de água devido ao degelo nos polos.
- 05) O movimento das placas tectônicas absorve grande quantidade de energia, o que interfere na temperatura e movimento da água do mar.

#### Questão 23

Os materiais retirados da natureza, em geral, são misturas de substâncias químicas que devem ser separadas e purificadas. O grau de pureza de uma substância depende do uso que se faz dela e pode ser verificado a partir da análise química, com base nas propriedades específicas.

Com base nas informações do texto e nos métodos de separação de misturas, é correto afirmar:

- 01) A sedimentação é classificado como um processo químico de separação de misturas.
- 02) A evaporação da água é o processo empregado para separar o cloreto de sódio da água do mar nas salinas.
- 03) O processo de dissolução fracionada, na presença da água, é utilizado para separar ouro e o cascalho nos garimpos.
- 04) A floculação usada nas estações de tratamento de água tem como objetivo retirar substâncias dissolvidas na água de represas.
- 05) A decantação é o processo adequado para separar a água do etanol, porque essas substâncias apresentam densidades diferentes.

#### Questão 24

O estudo da estrutura do átomo com a descoberta das partículas subatômicas adquiriu uma nova dimensão e possibilitou a construção de modelos e teorias sobre a constituição química da matéria, o que levou à síntese e à utilização de novos materiais, a exemplo de polímeros, de fertilizantes e de aditivos alimentares.

Considerando-se essas informações, os modelos atômicos e os de ligações químicas, é correto afirmar:

- 01) A configuração eletrônica do íon  $\text{Ti}^{2+}$  é semelhante à do gás nobre criptônio, Kr.
- 02) A representação  $^{75}\text{As}_{33}$  indica que o átomo de arsênio tem 42 partículas positivas no seu núcleo.
- 03) A molécula de cianeto de hidrogênio, HCN, é linear e tem momento de dipolo diferente de zero.
- 04) O carbonato de cálcio,  $\text{CaCO}_3$ , é um sal que apresenta apenas ligações iônicas entre seus átomos.
- 05) A formação do óxido de sódio,  $\text{Na}_2\text{O(s)}$ , é justificada pelo compartilhamento de pares de elétrons entre os átomos de sódio e de oxigênio.

#### Questão 25

A Tabela Periódica é uma ferramenta utilizada para prever o comportamento de elementos químicos, a exemplo do vanádio, manganês, ferro e zinco, metais que são micronutrientes nos sistemas biológicos porque integram muitas enzimas que atuam nos processos metabólicos.

Considerando-se as propriedades desses elementos químicos e a posição na Tabela Periódica, é correto afirmar:

- 01) O raio covalente do zinco é maior que o raio covalente do cádmio e do mercúrio.
- 02) A densidade do vanádio é maior que a do nióbio e do tântalo, na mesma temperatura.
- 03) A reatividade química do manganês permite a sua utilização biológica na forma metálica.
- 04) Os metais de transição, como o vanádio e o ferro, apresentam orbitais d completamente preenchidos.
- 05) A falta de íons ferro (II) no organismo está associada à anemia porque esse íon é um dos constituintes da hemoglobina.

Substância química	Estado físico, 20°C	Cor	Condutibilidade térmica e elétrica	Comportamento em água
Sódio, Na	Sólido	Prateado	Alta	Reage com formação de gás
Bromo, Br <sub>2</sub>	Líquido	Castanho-avermelhado	Baixa	Reage com formação de ácido
Argônio, Ar	Gasoso	Incolor	Baixa	Não reage

Tabela: Propriedades de algumas substâncias simples

As substâncias químicas apresentam propriedades que permitem a sua identificação e a sua classificação, a exemplo de algumas propriedades apresentadas na tabela.

Considerando-se as informações da tabela, é correto afirmar:

- 01) A reação do sódio com água libera gás hidrogênio e forma uma base forte.
- 02) As substâncias simples formadas pelos não metais conduzem calor e eletricidade com eficiência.
- 03) A cor do sódio está associada à movimentação dos elétrons no retículo cristalino do metal.
- 04) A condutibilidade térmica e o comportamento químico das substâncias são propriedades gerais da matéria.
- 05) As interações intermoleculares no bromo, a 20°C, são mais fracas que as interações entre os átomos de argônio, nas mesmas condições.

Um dos problemas que afetam o ambiente é o descarte inadequado de resíduos industriais, e a escama da pinha da araucária desponta como uma nova alternativa para o tratamento de dejetos líquidos com alta concentração de metais "pesados". Segundo pesquisadores, essa escama pode ser usada para fabricar um pó fino capaz de retirar cromo (III) e (VI) de águas poluídas com eficiência de quase 100%. Embora tóxico, o cromo é muito utilizado na indústria.

Com base nas informações do texto e nas propriedades do cromo e de seus íons, é correto afirmar:

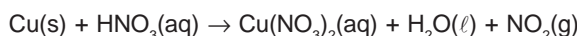
- 01) O raio iônico do íon cromo (III) é menor que o do íon cromo(VI).
- 02) O hidróxido de cromo (III), Cr(OH)<sub>3</sub>, é uma base forte e solúvel em água.
- 03) A configuração eletrônica do Cr<sup>+3</sup> em ordem crescente de energia é [Ar] 4s<sup>1</sup>3d<sup>5</sup>.
- 04) O dicromato de potássio, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, apresenta o cromo no estado de oxidação +VI.
- 05) A toxicidade dos íons de cromo está associada à elevada eletronegatividade desse elemento químico.



O cloro é um gás amarelo-esverdeado, altamente tóxico, que, ao ser borbulhado em água, reage, de acordo com a equação química. Antigamente, o cloro era dissolvido em água para atuar como bactericida, porém, hoje, sabe-se que não é o cloro que apresenta esse efeito, e sim o íon hipoclorito, produzido na ionização do ácido hipocloroso obtido na reação química representada. Quando inalado, o cloro reage com a água existente no nariz e no pulmão, o que produz graves lesões internas.

Considerando-se as informações do texto e as propriedades das substâncias químicas, é correto afirmar:

- 01) O cloro é um gás tóxico porque apresenta íons Cl<sup>-</sup>, na molécula.
- 02) A ionização do ácido hipocloroso produz íons ClO<sup>-</sup>(aq), que tem atividade bactericida.
- 03) O ácido hipocloroso formado na reação é um hidrácido forte.
- 04) A dissolução do cloro em água resulta em uma reação de simples-troca.
- 05) O aquecimento do sistema reacional favorece a formação do ácido clorídrico.

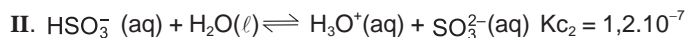
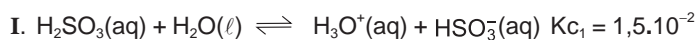


O cobre é um metal que apresenta baixa reatividade e, por isso, é utilizado na fabricação de joias e de moedas. Entretanto, na presença de ácido nítrico concentrado, reage e forma um composto esverdeado com a liberação de vapores de coloração marrom, de acordo com a equação química não balanceada.

Considerando-se as informações do texto e após o balanceamento da equação com os menores coeficientes estequiométricos inteiros, é correto afirmar:

- 01) O agente oxidante da reação é o cobre metálico.
- 02) O consumo de 6,4g de cobre libera 22,4L do gás NO<sub>2</sub>, nas CNTP.
- 03) O nitrogênio é totalmente reduzido de +V para +IV na reação representada.
- 04) A relação estequiométrica entre o ácido nítrico e o dióxido de nitrogênio é de 4:2.
- 05) A dissociação completa do nitrato de cobre (II) produz a mesma quantidade de cátions e de ânions.



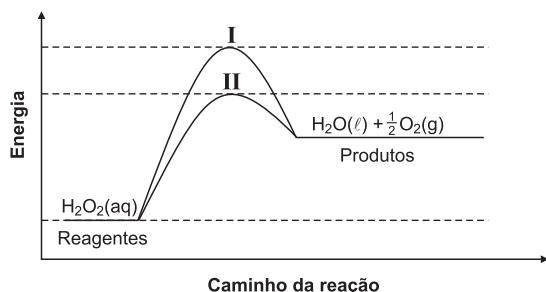


O equilíbrio químico de ácidos moderados e fracos, em soluções aquosas, mostra a reversibilidade das reações de ionização. A constante de equilíbrio,  $K_c$ , expressa as diferentes tendências para as reações reversíveis e, no caso de um ácido que apresenta mais de um hidrogênio ionizável, pode-se escrever uma constante de acidez para cada etapa da ionização, como mostra as equações químicas I e II.

Considerando-se as informações do texto e as equações que representam as etapas de ionização do ácido sulfuroso, é correto afirmar:

- 01) A ionização de 1,0mol de ácido sulfuroso produz 2,0mol de íons  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- 02) O íon  $\text{H}_3\text{O}^+$  é o ácido conjugado da base  $\text{HSO}_3^-$ , na equação química II.
- 03) A adição de íons  $\text{OH}^-$  na reação representada em I, favorece a formação do  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .
- 04) A concentração de íons  $\text{HSO}_3^-(\text{aq})$  no equilíbrio químico é maior do que a de  $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$ .
- 05) O valor da constante de equilíbrio  $K_{c1}$  é calculado pela

expressão  $\frac{[\text{H}_2\text{SO}_3][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HSO}_3^-]}$ .



O catalisador de uma reação é uma substância que aumenta a velocidade de uma reação química sem ser efetivamente consumido no processo. A decomposição da água oxigenada é lenta na ausência de luz e impurezas, mas, se uma pequena quantidade de dióxido de manganês,  $\text{MnO}_2(\text{s})$ , for adicionada à reação, a velocidade será bem maior.

De acordo com as informações do texto, do gráfico que representa os caminhos da reação química I e II e os fatores envolvidos na velocidade das reações químicas, é correto afirmar:

- 01) As reações representadas no gráfico são exotérmicas.
- 02) A curva I no gráfico representa o caminho da reação com a presença do catalisador.
- 03) O catalisador aumenta a velocidade de reação porque diminui a energia de ativação da reação química.
- 04) O dióxido de manganês interfere no valor da variação de entalpia da decomposição da água oxigenada.
- 05) O catalisador  $\text{MnO}_2(\text{s})$  é reduzido a  $\text{MnO}$  durante a reação.

Uma solução de dicromato de potássio,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , sal de coloração vermelho-alaranjado utilizado como matéria-prima na produção de pigmentos para tintas, foi obtida dissolvendo-se 29,4g desse sal em quantidade suficiente de água destilada e transferida para um balão volumétrico de 250,0mL, onde o volume foi completado até a marca de aferição do balão.

Com base nessas informações do texto e nas propriedades das soluções, é correto afirmar:

- 01) A concentração da solução é de  $0,4\text{mol.L}^{-1}$ .
- 02) A solução de dicromato de potássio tem  $\text{pH} < 7$ .
- 03) A quantidade de matéria de íons  $\text{K}^+$  no balão volumétrico é de 0,1mol.
- 04) A coloração da solução está associada aos íons  $\text{K}^+$  presentes na solução.
- 05) A massa de dicromato de potássio presente em 1,0L de solução é de 294,0g.

Substância química	Entalpia-padrão de formação ( $\text{kJ mol}^{-1}$ )
$\text{H}_2\text{O}(\ell)$	-286
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394
$\text{NaHCO}_3(\text{s})$	-951
$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$	-1135

Tabela: Entalpia-padrão de formação de algumas substâncias químicas



O bicarbonato de sódio,  $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ , utilizado em comprimidos antiácidos e adicionado no cozimento de alguns alimentos, se decompõe de acordo com a equação química.

Considerando-se as informações do texto e da tabela, é correto afirmar:

- 01) A variação de entalpia da reação representada é  $-87,0\text{kJ}$ .
- 02) A decomposição de 8,4g de bicarbonato de sódio absorve, aproximadamente,  $4,4\text{kJ}$ .
- 03) O aumento da temperatura ambiente contribui para a dissolução do gás carbônico na água.
- 04) A entalpia-padrão de formação do carbonato de sódio envolve a reação entre o óxido de sódio e o dióxido de carbono.
- 05) O volume de dióxido de carbono liberado pela decomposição de 1,0mol de bicarbonato de sódio é de 22,4L, nas CNTP.

O pH das soluções aquosas e a solubilidade das substâncias orgânicas em água dependem, dentre outros fatores, da estrutura química das substâncias.

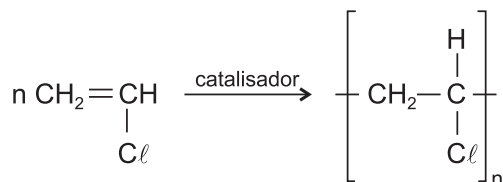
Considerando-se que quatro recipientes identificados como I, II, III e IV, contêm, respectivamente, soluções aquosas de etanol, ácido etanoico, etilamina e etanoato de sódio, é correto afirmar:

- 01) A solução aquosa do recipiente I tem  $\text{pH} > 7$ .



- 02) A concentração de íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  no sistema, contido no recipiente II é menor que  $1,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ .
- 03) A dissociação do etanoato de sódio em água produz íons  $\text{H}_3\text{CCOO}^-(\text{aq})$ ,  $\text{OH}^-(\text{aq})$  e  $\text{Na}^+(\text{aq})$ , no recipiente IV.
- 04) O etanol e a etilamina são constituídos por moléculas apolares porque são compostos orgânicos.
- 05) A interação intermolecular entre a água e a etilamina, no recipiente III, é do tipo dipolo — dipolo induzido.

**Questão 35**



**Cloreto de vinila**

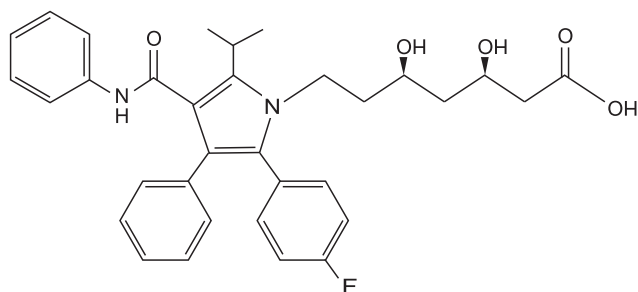
**Poli(cloreto de vinila)**

O poli(cloreto de vinila), PVC, vem sendo cada vez mais utilizado em residências e edificações na confecção de forros, assoalhos, móveis e diversos itens produzidos com esse polímero. O problema apresentado por pesquisadores é que quando o PVC é queimado acidentalmente ou de forma inadequada, leva à formação de substâncias extremamente tóxicas, como o cloreto de vinila e de hidrogênio.

De acordo com as informações do texto e com a estrutura química do PVC, é correto afirmar:

- 01) O cloreto de vinila é uma substância iônica, tóxica, que se difunde no ar.
- 02) O poli(cloreto de vinila) é um polímero de adição que é reaproveitado no processo de reciclagem.
- 03) A formação de cloreto de hidrogênio implica redução do nox de átomos de cloro encontrados no PVC.
- 04) O monômero que dá origem ao PVC é um hidrocarboneto insaturado de cadeia aberta.
- 05) A cadeia carbônica do poli(cloreto de vinila) é heterogênea e insaturada.

**Questão 36**



**Atorvastatina**

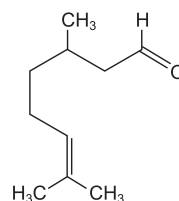
A atorvastatina, representada pela estrutura, é um fármaco da classe das estatinas usado para diminuir os níveis de colesterol no sangue e, também, evitar acidentes vasculares cerebrais.

Considerando-se a informação do texto, a estrutura da

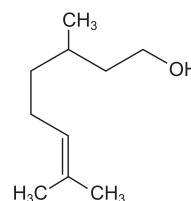
atorvastatina e as propriedades das substâncias orgânicas, é correto afirmar:

- 01) Os átomos de nitrogênio presentes na estrutura utilizam todos os elétrons de valência para formar as ligações covalentes simples.
- 02) Os grupos funcionais — CONH — e — COOH pertencem à classe das amidas e dos ácidos carboxílicos.
- 03) A presença do flúor na estrutura da atorvastatina indica que esse fármaco é um composto de Grignard.
- 04) As ligações múltiplas nos anéis aromáticos estão localizadas entre carbonos com hibridação sp.
- 05) A atorvastatina é uma polibase porque apresenta os grupos —OH, que são ionizados em meio aquoso.

**Questão 37**



**I  
Citronelal**



**II  
Citronelol**

O capim citronela é uma planta conhecida pelo efeito repelente contra insetos. O óleo extraído dessa planta contém aproximadamente 40% de citronelal representado pela estrutura **I**, além de possuir pequenas quantidades de citronelol representado pela estrutura **II** e por outros compostos. O citronelol é excelente aromatizante de ambientes e possui atividade repelente de insetos, principalmente de mosquitos.

Com base nessas informações e na estrutura química do citronelal e do citronelol, é correto concluir:

- 01) A oxidação do citronelal produz o citronelol.
- 02) O nome oficial do composto representado pela estrutura **I** é 2,6-dimetil-5-octenal.
- 03) O número de átomos de carbono e de hidrogênio no citronelal é maior do que no citronelol.
- 04) A cadeia carbônica principal do citronelol apresenta sete átomos de carbono e três grupos metil.
- 05) A hidrogenação completa do citronelol produz um álcool de cadeia carbônica saturada.

**Questões 38 e 39**

O mundo precisa resolver simultaneamente três problemas de produção de alimentos: acabar com a fome, duplicar a produção até 2050 e reduzir os danos provocados pela agricultura ao ambiente. Cinco soluções, se articuladas entre si, permitirão atingir essas metas: impedir que a agricultura continue avançando sobre terras tropicais, melhorar a produtividade das fazendas, aumentar a eficiência global no uso da água e de fertilizantes, diminuir o consumo per capita de carne e reduzir o desperdício na produção e distribuição de alimentos, ou seja, tornar a produção de alimentos um processo mais sustentável.

Considerando-se as informações do texto, é correto afirmar:

- 01) A água é importante para a dissolução e o transporte de nutrientes para os vegetais, porém a irrigação deve ser feita de maneira adequada para não acarretar prejuízos aos mananciais, como rios e córregos.
- 02) A crescente aplicação de defensivos agrícolas e a reutilização de seus recipientes são uma prática adequada para diminuir as pragas e a quantidade de lixo produzido em uma propriedade rural.
- 03) O aumento na produção de carne bovina requer tecnologias avançadas, como a de pequena área para o confinamento de animais, que é um processo sustentável para a oferta de alimentos.
- 04) A plantação de monoculturas, como a da soja em áreas desmatadas, contribui para a recuperação de ecossistemas.
- 05) O uso de fertilizantes constituídos por nitrogênio e fósforo aumenta a produtividade rural sem causar impactos ambientais.

Os alimentos são constituídos por substâncias químicas, a exemplo de lipídios, aminoácidos, carboidratos, proteínas, sais minerais e vitaminas, sobre as quais é correto afirmar:

- 01) Os aminoácidos essenciais são produzidos a partir da condensação de éteres de cadeia carbônica longa.
- 02) A quantidade de sais minerais encontrados na água potável é suficientes para nutrir o organismo.
- 03) As vitaminas são necessárias para a construção das células que constituem os diversos organismos.
- 04) A sacarose, açúcar presente na cana-de-açúcar, é um dissacarídeo que, por hidrólise, produz glicose e frutose.
- 05) As proteínas são substâncias fundamentais para a reposição de energia consumida nas transformações químicas que ocorrem nas células.

Há anos, pesquisadores tentam descobrir as melhores formas de levar plantas a produzir biocombustíveis. A fotossíntese, processo pelo qual as plantas convertem a luz solar em energia química armazenada, é altamente ineficiente porque as plantas convertem apenas de 1 a 3% da luz solar em energia armazenada nos carboidratos. Essa é uma das razões para uma área tão grande de terra ser alocada para o cultivo do milho para a produção de etanol. As vantagens são que as plantas absorvem dióxido de carbono em baixas concentrações diretamente da atmosfera e cada célula vegetal pode se recuperar por conta própria, quando danificada.

De acordo com as informações do texto e as transformações que ocorrem no ciclo do carbono, é correto afirmar:

- 01) A fotossíntese é um dos processos bioquímicos que fazem parte do ciclo do carbono.
- 02) As reações químicas que ocorrem no ciclo do carbono independem de fatores físicos do ambiente.
- 03) O excesso de gás carbônico na atmosfera limita o processo de obtenção de carboidratos nos vegetais.
- 04) A luminosidade e a umidade das florestas tropicais inibem o crescimento e o desenvolvimento de árvores de grande porte.
- 05) O cultivo de milho e de cana-de-açúcar, para a produção do etanol, é um processo sustentável de obtenção de biocombustíveis porque evita a liberação de gases de efeito estufa para o ambiente.

\* \* \*

## Questões de 41 a 60

Para responder a essas questões, identifique APENAS UMA ÚNICA alternativa correta e marque o número correspondente na Folha de Respostas.

### Questão 41

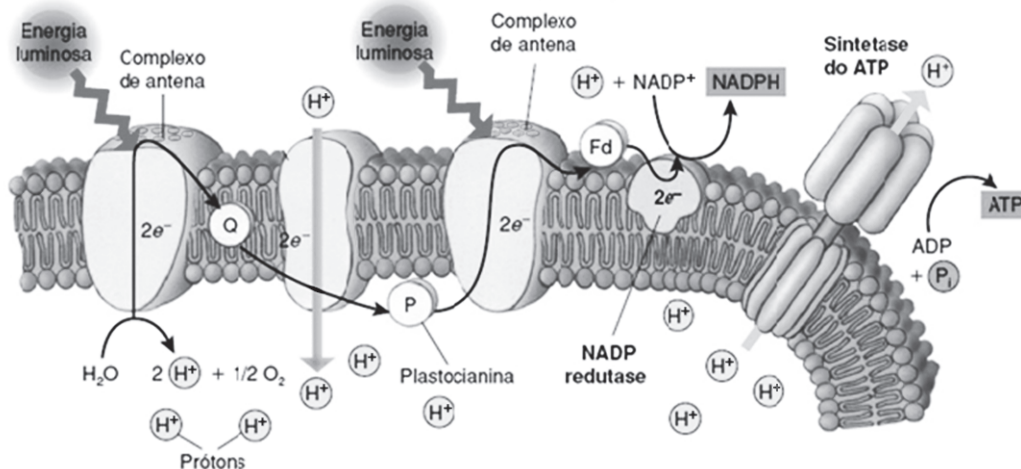
Em 1953, Stanley Miller, um estudante de pós-graduação da Universidade de Chicago, pegou dois frascos – um contendo um pouco de água para representar um oceano primordial, o outro com uma mistura dos gases metano, amoníaco e ácido sulfídrico para representar a atmosfera antiga da Terra. Uniu-os com tubos de borracha e introduziu algumas faíscas elétricas para representar os raios. Após alguns dias, a água dos frascos, agora verde e amarela, tornou-se um caldo forte de aminoácidos, ácidos gordurosos, açúcares e outros compostos orgânicos. “Se Deus não fez desta maneira” — observou encantado o supervisor de Miller, o prêmio Nobel Harold Urey — “perdeu uma boa chance.” (BRYSON, 2005, p. 293).

Considerando-se as conclusões obtidas a partir dos resultados dos experimentos realizados por Stanley Miller, é correto afirmar:

- 01) Miller confirmou, com seus experimentos, a hipótese proposta por Alexander Oparin de que a vida surgiu de forma heterotrófica e anaeróbia em um oceano primitivo repleto de matéria orgânica.
- 02) A presença de compostos orgânicos no experimento ratificou a existência de um oceano primitivo rico em aminoácidos envolvido por uma atmosfera oxidante.
- 03) A combinação dos gases presentes no experimento favoreceu a formação de unidades autopoieticas que se nutriam do próprio caldo verde e amarelo gerado no interior dos frascos.
- 04) A ausência de oxigênio na composição dos gases do experimento impediu o desenvolvimento dos primeiros seres vivos, como previu Alexander Oparin em sua hipótese heterotrófica de origem da vida.
- 05) A formação em laboratório de componentes orgânicos, a partir da combinação de determinados gases e fatores ambientais controlados, aproximou a ciência de uma possível resposta para a origem da vida na Terra.

### Questão 42

A imagem ilustra uma etapa de um importante processo bioenergético presente em determinados organismos.



Considerando-se as informações presentes na imagem e no conhecimento a respeito desse tema, é correto afirmar:

- 01) O principal produto gerado por essas reações é a enzima sintetase do ATP, que será utilizada nas reações exergônicas de transformação de energia.
- 02) Essas reações caracterizam o ciclo do ácido cítrico que ocorre no interior das cristas mitocondriais.
- 03) A membrana dos tilacoides é utilizada na fotossíntese como ambiente gerador de um gradiente de prótons que favorece uma intensa fotofosforilação no interior dos cloroplastos.
- 04) As moléculas de ácido pirúvico conseguem atravessar a membrana externa da mitocôndria através de uma bomba de prótons presente nos complexos de antenas que são ativadas pela presença da luz.
- 05) Elétrons oriundos da energia luminosa se deslocam ao longo das proteínas presentes na membrana dos tilacoides, alimentando um fluxo de prótons produtor de moléculas de ATP.

Em algum momento nos primeiros bilhões de anos de vida, cianobactérias aprenderam a explorar um recurso amplamente disponível: o hidrogênio que existe em abundância espetacular na água. Elas absorviam moléculas de água, alimentavam-se do hidrogênio e liberavam o oxigênio como refúgio, inventando assim a fotossíntese [aeróbica]. Um motivo pelo qual a vida levou tanto tempo para se tornar mais complexa foi que o mundo teve de aguardar até que esses organismos mais simples tivessem oxigenado suficientemente a atmosfera. (BRYSON, 2005, p. 303).

Questão 43

Esse evento marcado pela presença das cianobactérias foi determinante nos caminhos evolutivos trilhados pelos seres vivos, dentre outros motivos, porque

- 01) desenvolveu um processo fotoautótrofo de grande sucesso evolutivo, compartilhado posteriormente pelas algas e por todos os organismos do reino vegetal.
- 02) alterou a composição físico-química da atmosfera, ao convertê-la em um ambiente redutor, a partir de um ambiente oxidante.
- 03) foi responsável pelo acúmulo de gás hidrogênio presente na composição da atmosfera atual.
- 04) diminuiu sensivelmente a disponibilidade de moléculas de água presentes no ambiente, ao utilizá-las como doador de oxigênio para as reações bioenergéticas.
- 05) favoreceu o acúmulo de componentes orgânicos em um oceano primordial na etapa que precedeu a formação dos primeiros protobiontes.

Questão 44

A necessidade de as cianobactérias terem oxigenado suficientemente a atmosfera, para que a vida pudesse se tornar mais complexa, reside no fato de que

- 01) o aumento da concentração de  $O_2$  na atmosfera favoreceu a formação de uma camada de ozônio responsável pela manutenção da temperatura global, a partir da absorção de raios infravermelhos.
- 02) os seres aquáticos puderam aumentar o tamanho do corpo, ao utilizar o  $O_2$  como combustível nas reações bioenergéticas presentes no seu metabolismo.
- 03) houve um aumento na eficiência da obtenção de energia pelos organismos que passaram a utilizar o oxigênio nas reações de quebra do componente orgânico presente nos alimentos.
- 04) provocou a primeira extinção em massa dos seres menores e primitivos, sobrevivendo apenas os seres mais complexos detentores de um código genético exclusivo.
- 05) impulsionou a fotossíntese aeróbia presente nos ambientes aquáticos, ao utilizar o  $O_2$  como principal reagente fotossintético.

Questão 45

O ciclo de vida dos organismos multicelulares inclui duas novidades: o sexo e a morte programada. O sexo, porque foi nesses organismos que surgiu o mecanismo de fusão de células especializadas e genomas como meio de reprodução. A morte programada, porque

neles, também pela primeira vez, é que surgiram células cujo material não é incorporado ao novo ser vivo. As células não germinativas, cuja função é garantir a sobrevivência das células reprodutivas, perdem o sentido após o nascimento dos filhos, envelhecem e têm sua morte programada. (REINACH, 2010, p. 86-87).

A novidade na reprodução sexuada mantida pelos seres multicelulares envolve processos biológicos, como a

- 01) clonagem que permite a formação de gerações de indivíduos com material genético proporcionalmente mais uniforme ao longo das gerações.
- 02) fecundação que permite o restabelecimento da formação diploide dos cromossomos a partir da fusão de células reprodutivas geradas pelos indivíduos.
- 03) meiose que produz células-filhas diferentes da célula-mãe, mas sempre idênticas entre si.
- 04) formação de gametas diploides que se fundem para reduzir temporariamente pela metade o número cromossômico presente em cada espécie.
- 05) mitose que direciona as divisões celulares para um aumento significativo da variabilidade genética em suas células-filhas.

Questão 46

A pluricelularidade evoluiu nos seres vivos com uma forte tendência corporativa entre as células que se manifesta através da presença

- 01) dos tecidos como resultado da especialização celular em prol de uma divisão das funções orgânicas realizadas pelo indivíduo.
- 02) do aumento da autonomia celular no desempenho otimizado das funções metabólicas.
- 03) da versatilidade das células em realizar as mesmas funções em tecidos diferentes.
- 04) da ativação diferenciada dos genes para o controle de funções metabólicas similares em células distintas.
- 05) de uma rede autopoética de cooperação e divisão de trabalho presente em todos os seres multicelulares.

Questão 47

Parasitas e hospedeiros vivem uma relação conflituosa. Ambos utilizam ardis sofisticados para garantir sua sobrevivência, o parasita tentando exercer seu controle sobre o hospedeiro e este procurando minimizar os efeitos maléficos do parasita. (REINACH, 2010, p. 114).

A respeito da tendência evolutiva no estabelecimento das relações de parasitismo em ecossistemas naturais, é possível afirmar:

- 01) As espécies hospedeiras desenvolvem adaptações que neutralizam por completo os prejuízos causados pelos organismos parasitas.
- 02) As espécies parasitas provocam invariavelmente a morte dos seus hospedeiros como resultado da utilização impiedosa destes como fonte principal de alimento.
- 03) Ao longo do tempo, ocorre a conversão das relações parasitárias para relações mutualísticas, favorecendo a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas.



- 04) As espécies envolvidas na condição parasitária desenvolvem uma relação coevolutiva que promove o estabelecimento de um controle mútuo do seu tamanho populacional.
- 05) A morte inexorável dos hospedeiros ao longo do tempo produz um desequilíbrio nas relações alimentares que sustentam o fluxo de energia e matéria presentes ao longo dos diferentes níveis tróficos.

Questão 48

Assim que a comida começou a acabar, cada indivíduo passou a enviar sinais. Atraídos por esses sinais, aos poucos todos eles se reuniram em um imenso conglomerado. Usando a energia de que ainda dispunham, selecionaram uns poucos membros do grupo e os encapsularam, de modo que pudessem sobreviver por muitos meses, mesmo na ausência de alimentos. Uma vez terminado o processo, os indivíduos não encapsulados morreram de fome.

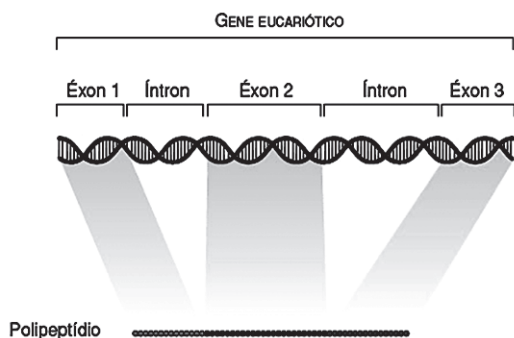
A sobrevivência da colônia dependia dos encapsulados. Vagando ao sabor dos ventos, eles hibernaram por meses. Quando finalmente um deles encontrou alimento, voltou à vida, se reproduziu e criou uma nova colônia, que explorou o ambiente até a comida rarear outra vez. Então tudo recomeçou. (REINACH, 2010, p. 123).

A relação ecológica presente nas populações da bactéria *Mixococcus xanthus* durante a realização do seu ciclo de vida se caracteriza, dentre outras coisas, por apresentar uma conduta de

- 01) competição intraespecífica durante a definição de quais indivíduos que irão ser encapsulados.
- 02) predatismo, ao se utilizar dos corpos das bactérias como fonte de alimento perante a crise energética estabelecida no ambiente.
- 03) altruísmo, ao beneficiar alguns indivíduos se utilizando da pouca energia ainda disponível no restante da população.
- 04) amensalismo, ao produzir cápsulas venenosas que inibem o desenvolvimento dos outros organismos da colônia.
- 05) comensalismo, ao se utilizarem das reservas nutricionais presentes nas cápsulas sem prejudicar nutricionalmente o restante da população.

Questão 49

O diagrama apresenta, de forma resumida, a ocorrência de processos biológicos associados ao código genético em seres eucariontes.



Em relação a esses processos representados, é correto afirmar:

- 01) Nos genes de seres eucariontes, apenas as porções codificantes (éxons) serão utilizadas na produção do RNA mensageiro responsável pelo sequenciamento de aminoácidos da nova cadeia polipeptídica.
- 02) Durante a replicação das moléculas de DNA, ocorre a duplicação com fidelidade das informações contidas na sequência das bases nitrogenadas constituintes desse tipo de molécula.
- 03) A sequência completa das bases nitrogenadas presentes na molécula de DNA é transcrita na formação da nova cadeia polipeptídica durante o processo de tradução da informação genética.
- 04) Através desses processos representados, é possível garantir a manutenção das informações genéticas em eventos realizados exclusivamente na etapa S do ciclo celular.
- 05) A forma helicoidal presente nas moléculas de DNA é consequência da existência de uma cadeia totalmente ativa (éxons) associada a uma outra cadeia totalmente inativa (íntrons) através de um pareamento específico existente entre as bases nitrogenadas dessas cadeias.

Questão 50

Todas as nossas células são marcadas por uma vetusta servidão microbiana, e a disciplina dos antigos agentes de infecção foi aprisionada e passou a trabalhar no interior de nossas células. As plantas também contêm bactérias permanentemente acasaladas. Os cloroplastos começaram como bactérias de vida livre, providas de paredes e que flutuavam livremente — as chamadas cianobactérias. Até a planta ou animal mais virginais têm um passado promíscuo, uma longa história de hipersexualidade — de acasalamentos bacterianos permanentes — nas profundezas de suas células. (MARGULIS; SAGAN, 2002, p. 59).

Considerando os “acasalamentos bacterianos permanentes” presentes ao longo da evolução que deu origem ao grupo animal, é possível afirmar:

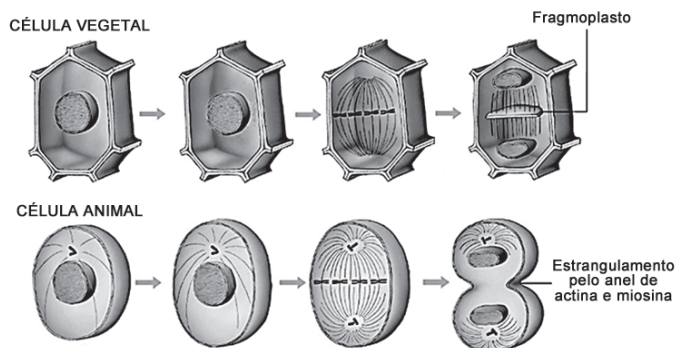
- 01) Permitiu o desenvolvimento dos primeiros organismos fotoautótrofos dentro do padrão eucarionte.
- 02) Produziu um aumento na capacidade de obtenção de energia dos ancestrais dos animais a partir do estabelecimento da respiração aeróbia no interior das mitocôndrias.
- 03) Favoreceu a fixação de energia luminosa por conjuntos enzimáticos específicos durante a síntese de carboidratos no interior dos cloroplastos.
- 04) Desenvolveu uma coevolução parasitária que limitou a diversificação do grupo animal ao longo do tempo evolutivo.
- 05) Aproximou filogeneticamente os grupos animais e vegetais, justificando serem colocados na atualidade dentro do mesmo reino eucarionte.

Na linguagem comum, sexo costuma referir-se ao “atrito sexual” dos mamíferos. Nada poderia estar mais longe da verdade. O sexo é múltiplo, complicado e confuso. Tem uma história imensa e profunda. É possível distinguir pelo menos três tipos distintos de sistemas sexuais. O primeiro a se desenvolver foi o tipo unidirecional de sexualidade bacteriana, que levou à sobrevivência de uma rede ecológica bacteriana global muito bem ajustada. Depois, uma forma sumamente específica de hipersexualidade simbiótica ajudou a formar nossos ancestrais nucleados, os protoctistas. Mais recentemente desenvolveu-se a forma mais conhecida do sexo: o sexo meiótico e por fecundação, que envolve a fusão celular. Tudo isso foram prelúdios necessários ao crescimento de corpos sexuados, como nós mesmos. (MARGULIS; SAGAN, 2002, p. 63).

Apesar da existência de três modelos diferentes de sistemas sexuais, existem características associadas à reprodução sexuada que são comuns a todos, uma dessas características pode ser considerada como a

- 01) presença de gametas que se unem para formação de novos indivíduos diploides.
- 02) troca de material genético que favorece aumento de variabilidade genética.
- 03) existência de um ato sexual que garante uma fecundação interna, independente do ambiente externo.
- 04) produção de organismos clones com elevada diversidade genética entre si.
- 05) fusão de organismos em relações mutualistas de endossimbiose.

O esquema representa, de forma simplificada, dois padrões de divisão celular por mitose presentes em células eucarióticas.



É possível afirmar em relação às diferenças existentes entre esses dois padrões:

- 01) A citocinese presente nas células animais é do tipo centrípeta por apresentar um estrangulamento da porção mediana desta célula durante a última etapa da divisão celular.
- 02) A ausência de centríolos nas células vegetais impede a formação do fuso mitótico responsável pelo deslocamento das cromátides-irmãs durante a etapa da anáfase da divisão celular.
- 03) Nos animais, a mitose é dita cêntrica e anastral devido a presença de pares de cromossomos homólogos dispostos em uma placa equatorial no interior da célula.

- 04) O fragmoplasto presente no interior das células vegetais durante a divisão por mitose substitui com eficiência os cromossomos eliminados da porção mediana do citoplasma celular.
- 05) Nos vegetais, a presença de uma parede celular rígida impede a ocorrência de uma citocinese centrífuga durante a mitose, o que mantém inalterado o citoplasma único característico deste tipo de organismo.

Como em todos os animais, nossos gametas, diversamente de nossas células corporais, são haploides. Periodicamente, eles se encontram com seus equivalentes e restabelecem a duplicidade. Nas plantas e animais, o núcleo diploide, com dois conjuntos de cromossomos, divide-se muitas vezes, formando o embrião. O nome do restabelecimento da diploidia nos é conhecido: fecundação. O nome da reversão periódica ao estado haploide é mais técnico: meiose. (MARGULIS; SAGAN, 2002, p. 71).

Pode ser considerada como uma das características universais presente na divisão celular por meiose:

- 01) A formação de gametas com a metade do número cromossômico da célula-mãe.
- 02) O restabelecimento da diploidia durante a ocorrência de eventos específicos da meiose I.
- 03) Separação dos cromossomos homólogos durante eventos da anáfase II.
- 04) Favorecimento da regeneração dos tecidos, ao produzir novas células substitutas das células danificadas.
- 05) Pareamento e separação dos cromossomos homólogos ao longo da primeira divisão meiótica ou meiose I.

Dois anos depois da publicação do seu artigo, Mendel foi nomeado abade do mosteiro que residia e parou de trabalhar com suas ervilhas. Sua originalidade não recebeu o devido crédito enquanto estava vivo e embora tenha morrido em 1884, dois anos depois de Darwin, Charles jamais soube de seu trabalho. Somente quando De Vries escreveu sobre a pesquisa de Mendel, em 1900, é que ele foi redescoberto e sua importância reconhecida. (BOULTER, 2009, p. 163).

A respeito das conclusões obtidas nos experimentos, hoje considerados clássicos, realizados por Mendel com ervilhas-de-cheiro (*Pisum sativum*), é correto afirmar:

- 01) A geração  $F_1$  apresenta os mesmos fenótipos presentes na geração parental, mas com genótipos diferentes.
- 02) A autofecundação realizada na geração parental produziu uma  $F_1$  com os dois tipos de fenótipos em uma proporção de 3:1.
- 03) Cada caráter é determinado por um par de fatores (genes) que se segregam na formação dos gametas e se recombinam ao acaso na fecundação.
- 04) Os fatores (genes) responsáveis por duas ou mais características interagem entre si na determinação de um único fenótipo.
- 05) Em um cruzamento entre duplo heterozigotos, deve-se obter uma descendência com uma proporção genotípica de 1:2:1.

O termo adaptação possui dois significados em biologia evolutiva. O primeiro refere-se a características que aumentam a sobrevivência e o sucesso reprodutivo dos indivíduos que as possuem. Por exemplo, acredita-se que as asas são adaptações que favoreceram o voo, a teia de uma aranha é uma adaptação que favorece a captura de insetos voadores e assim por diante. O segundo significado refere-se ao processo pelo qual essas características são adquiridas – ou seja, os mecanismos evolutivos que as produzem. (PURVES; ORIANI; HELLER, 2006, p. 395).

A respeito dos eventos que determinam e modelam o poder adaptativo das espécies ao longo do tempo evolutivo, é correto afirmar:

- 01) As mutações são eventos geradores de características que podem favorecer a sobrevivência de determinados organismos a partir da ação da seleção natural.
- 02) Quanto maior for a variabilidade genética de uma população, menor será a capacidade de ação da seleção natural ao longo do processo evolutivo.
- 03) Espécies de reprodução sexuada utilizam as recombinações gênicas para gerar novas características genéticas que impulsionam o seu potencial adaptativo.
- 04) As aves desenvolveram as asas para permitir o voo como uma adaptação plena ao ambiente terrestre.
- 05) Características obtidas ao longo da vida devem ser transferidas aos descendentes a partir da herança dos caracteres adquiridos.

O processo evolutivo normalmente envolve dois mecanismos de especiação: a anagênese e a cladogênese. Esses dois mecanismos estão representados na ilustração abaixo.



A respeito dos conhecimentos científicos associados ao tema, é correto afirmar:

- 01) A cladogênese compreende a ramificação filogenética em uma linha evolutiva, ocasionando a ruptura na coesão de uma população durante o processo de especiação.
- 02) A anagênese é associada a um processo macroevolutivo por produzir alterações que justificam uma irradiação adaptativa.
- 03) Modificações adaptativas presentes ao longo da evolução de uma mesma linhagem filogenética caracterizam os processos cladogênicos na formação de novas espécies.
- 04) O isolamento geográfico é a principal causa, ao longo da evolução de uma espécie, da ocorrência de um processo especiativo por anagênese.
- 05) Durante a cladogênese, uma população vai lentamente se adaptando a modificações ambientais, de tal forma que a população final é tão diferente da inicial, que pode ser considerada uma outra espécie.

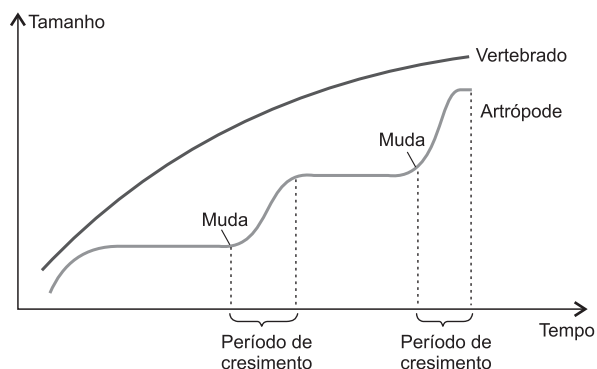
É importante ressaltar que Charles Darwin não tirou suas ideias do nada, ou da queda de uma maçã. Ele estava intensamente comprometido com as ideias sobre o mundo que eram vigentes em sua época. Além disso, era um jovem muito interessado em ideias, principalmente as que explicavam os padrões da diversidade da vida na Terra. Dessa forma, Darwin não passou por um momento de revelação, ou de arroubo criativo, mas por um longo período de reflexão (criativa) e questionamentos. Ele teve perseverança para obter respostas, e algumas boas respostas, para fenômenos que não faziam sentido na visão de seu tempo. As boas respostas para Darwin eram aquelas que se conformavam ao maior número possível de fatos observados. (LANDIM, 2009, p. 22)

Considerando-se as contribuições originais apresentadas pelo darwinismo para elucidar as questões científicas a respeito da capacidade dos seres vivos de evoluir ao longo do tempo, é correto afirmar:

- 01) As espécies apresentam uma tendência evolutiva de aumento de complexidade ou perfeição das formas para ampliar a eficiência dos sistemas na realização de suas funções orgânicas.
- 02) As mutações e recombinações aumentam a variabilidade genética das populações, favorecendo a ação da seleção natural.
- 03) As informações contidas no DNA são expressas a partir dos processos de transcrição e tradução da informação genética.
- 04) Espécies são criadas a partir de uma geração espontânea e evoluem de forma linear na busca da adaptação.
- 05) Os seres vivos apresentam uma evolução interligada a um passado evolutivo comum, formando uma grande árvore filogenética ramificada, que justifica a biodiversidade hoje existente no planeta.



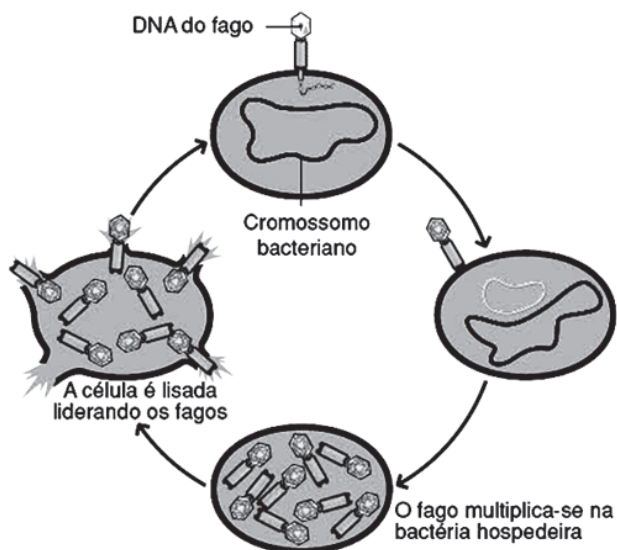
O gráfico representa duas curvas representando o crescimento de dois grupos animais: os vertebrados e os artrópodos.



Com base nas informações do gráfico e nos conhecimentos a respeito do tema, é correto afirmar:

- 01) Os dois grupos apresentam um padrão contínuo de crescimento ao longo de toda vida.
- 02) Os vertebrados apresentam invariavelmente um porte maior do corpo devido à ausência de mudas ao longo do seu desenvolvimento.
- 03) As mudas periódicas que ocorrem ao longo do estágio juvenil inibem o crescimento contínuo do corpo dos artrópodes.
- 04) A presença nos artrópodes de um exoesqueleto rígido estabelece períodos de manutenção do tamanho corporal intercalados por momentos de ecdises ou mudas.
- 05) Os vertebrados apresentam um crescimento contínuo ao longo da fase juvenil como consequência da ausência de uma estrutura esquelética na sua constituição corpórea.

O esquema representa, de forma simplificada, um tipo de ciclo de vida de um bacteriófago (fago).



A respeito das características inerentes a esse tipo de ciclo de vida, é correto afirmar:

- 01) O ciclo lisogênico se caracteriza pela duplicação intensa do material genético viral que se mantém inativo durante todo o processo.
- 02) Os fagos penetram ativamente na bactéria hospedeira durante a etapa de infecção, ao introduzir o seu RNA ao material genético da célula.
- 03) A bactéria hospedeira utiliza os seus equipamentos citoplasmáticos para a montagem dos novos fagos durante as várias infecções virais que ocorrem ao longo do seu ciclo de vida.
- 04) No ciclo lítico, o material genético permanece ativo durante a montagem de novos vírus, destruindo a bactéria hospedeira no momento de liberação dos novos fagos produzidos.
- 05) A inoculação do DNA viral na bactéria hospedeira ativa o sistema de defesa bacteriano, que expulsa do ambiente citoplasmático os fagos introduzidos no seu interior.

É imperioso superar igualmente todo o antropocentrismo. Não se trata egoisticamente de garantir a vida humana, descurando a corrente e a comunidade de vida, da qual nós somos um elo e uma parte, a parte consciente, responsável, ética e espiritual. A sustentabilidade permanecerá apenas discurso, quando a realidade nos urge à efetivação rápida e eficiente da sustentabilidade, a preço de perdermos nosso lugar pequeno e belo planeta, a única casa comum que temos pra morar. (BOFF, 2012, p. 65).

A respeito da importância do estabelecimento de um desenvolvimento sustentável na manutenção de uma habitabilidade do planeta Terra como uma casa comum aos organismos que aqui coexistem, é correto afirmar:

- 01) A presença de uma consciência humana em relação a sua existência nos faz menos responsáveis pelo destino do planeta em relação aos seus outros ocupantes.
- 02) O antropocentrismo recoloca o homem como espécie central na enorme teia da vida existente no planeta, favorecendo ações que visam diminuir o impacto da humanidade sobre a natureza.
- 03) A sustentabilidade permanecerá como um conceito teórico enquanto as ações humanas produzirem efeitos prejudiciais ao planeta, reduzindo as oportunidades de vida das populações no futuro.
- 04) A manutenção da vida existente no planeta depende de uma nova postura humana no caminho da sustentabilidade através de uma visão antropocêntrica em relação aos outros habitantes da casa comum planetária.
- 05) A sustentabilidade se baseia na preservação total e irrestrita dos recursos da natureza para que as outras espécies possam desfrutá-los sem prejuízo para as gerações futuras.

# Tabela Periódica

## CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

(com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono)

1 1A	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 <b>H</b> 1																	<b>He</b> 2
2 <b>Li</b> 3	<b>Be</b> 4											<b>B</b> 5	<b>C</b> 6	<b>N</b> 7	<b>O</b> 8	<b>F</b> 9	<b>Ne</b> 10
3 <b>Na</b> 11	<b>Mg</b> 12											<b>Al</b> 13	<b>Si</b> 14	<b>P</b> 15	<b>S</b> 16	<b>Cl</b> 17	<b>Ar</b> 18
4 <b>K</b> 19	<b>Ca</b> 20	<b>Sc</b> 21	<b>Ti</b> 22	<b>V</b> 23	<b>Cr</b> 24	<b>Mn</b> 25	<b>Fe</b> 26	<b>Co</b> 27	<b>Ni</b> 28	<b>Cu</b> 29	<b>Zn</b> 30	<b>Ga</b> 31	<b>Ge</b> 32	<b>As</b> 33	<b>Se</b> 34	<b>Br</b> 35	<b>Kr</b> 36
5 <b>Rb</b> 37	<b>Sr</b> 38	<b>Y</b> 39	<b>Zr</b> 40	<b>Nb</b> 41	<b>Mo</b> 42	<b>Tc</b> 43	<b>Ru</b> 44	<b>Rh</b> 45	<b>Pd</b> 46	<b>Ag</b> 47	<b>Cd</b> 48	<b>In</b> 49	<b>Sn</b> 50	<b>Sb</b> 51	<b>Te</b> 52	<b>I</b> 53	<b>Xe</b> 54
6 <b>Cs</b> 55	<b>Ba</b> 56	<b>La</b> 57	<b>Hf</b> 72	<b>Ta</b> 73	<b>W</b> 74	<b>Re</b> 75	<b>Os</b> 76	<b>Ir</b> 77	<b>Pt</b> 78	<b>Au</b> 79	<b>Hg</b> 80	<b>Tl</b> 81	<b>Pb</b> 82	<b>Bi</b> 83	<b>Po</b> 84	<b>At</b> 85	<b>Rn</b> 86
7 <b>Fr</b> 87	<b>Ra</b> 88	<b>Lr</b> 103	<b>Rf</b> 104	<b>Db</b> 105	<b>Sg</b> 106	<b>Bh</b> 107	<b>Hs</b> 108	<b>Mt</b> 109	<b>Ds</b> 110	<b>Rg</b> 111							

### Série dos lantanídeos

57 <b>La</b>	58 <b>Ce</b>	59 <b>Pr</b>	60 <b>Nd</b>	61 <b>Pm</b>	62 <b>Sm</b>	63 <b>Eu</b>	64 <b>Gd</b>	65 <b>Tb</b>	66 <b>Dy</b>	67 <b>Ho</b>	68 <b>Er</b>	69 <b>Tm</b>	70 <b>Yb</b>
139	140	141	144	(145)	150	152	157	159	163	165	167	169	173

### Série dos actinídeos

89 <b>Ac</b>	90 <b>Th</b>	91 <b>Pa</b>	92 <b>U</b>	93 <b>Np</b>	94 <b>Pu</b>	95 <b>Am</b>	96 <b>Cm</b>	97 <b>Bk</b>	98 <b>Cf</b>	99 <b>Es</b>	100 <b>Fm</b>	101 <b>Md</b>	102 <b>No</b>
(227)	232	(231)	238	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)

Outras informações importantes:

$$R = 0,082 \text{ atm.l.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$F = 96500 \text{ C}$$

$$\text{Constante de Avogadro} \approx 6,02.10^{23}$$

### OBSERVAÇÕES:

- Valores de massa atômica aproximados com a finalidade de serem utilizados em cálculos.
- Os parênteses indicam a massa atômica do isótopo mais estável.
- Fonte: IUPAC Periodic Table of the Elements (dezembro de 2006).

---

### Referências

#### Questão 41

BRYSON, Bill. **Breve história de quase tudo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

#### Questão 43

\_\_\_\_\_.

#### Questão 45

REINACH, Fernando. **A longa marcha dos grilos canibais e outras crônicas sobre a vida no planeta Terra**. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

#### Questão 47

\_\_\_\_\_.

#### Questão 48

\_\_\_\_\_.

#### Questão 50

MARGULIS, Lynn; SAGAN, Dorion. **O que é sexo?**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2002.

#### Questão 51

\_\_\_\_\_.

#### Questão 53

\_\_\_\_\_.

#### Questão 54

BOULTER, Michael. **O jardim de Darwin**: Down House e A origem das espécies. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.

#### Questão 55

PURVES, W. SADAYA; ORIAN, G.H; HELLER, H.C. **Vida**: A Ciência da biologia. Porto Alegre: Artmed. v. 02, 2006.

#### Questão 57

LANDIM, Maria Isabel; MOREIRA, Cristiano Rangel. **Duzentos anos de Charles Darwin**: de onde partimos e aonde queremos chegar? São Paulo: Instituto Sangari, 2009. p. 22.

#### Questão 60

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade**: O que é – O que não é. Petrópolis, Vozes, 2012.

### Fontes das ilustrações

#### Questão 42

AMABIS, J.L.; MARTHO, G.R., **Biologia da célula**. v. 1. 2. ed. São Paulo: Moderna. 2004. p. 187.

#### Questão 49

\_\_\_\_\_. v. 3. 2. ed. São Paulo: Moderna. 2004. p. 112.

#### Questão 52

\_\_\_\_\_. v. 1. 2. ed. São Paulo: Moderna. 2004. p. 87.

#### Questão 56

\_\_\_\_\_. v. 3. 2. ed. São Paulo: Moderna. 2004, p. 63.

#### Questão 58

\_\_\_\_\_. v. 2. 2. ed. São Paulo: Moderna. 2004, p. 154.

#### Questão 59

\_\_\_\_\_. v. 2. 2. ed. São Paulo: Moderna. 2004, p. 65.

---