



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



EXAME GERAL EM QUÍMICA – EDITAL N° 163/2017

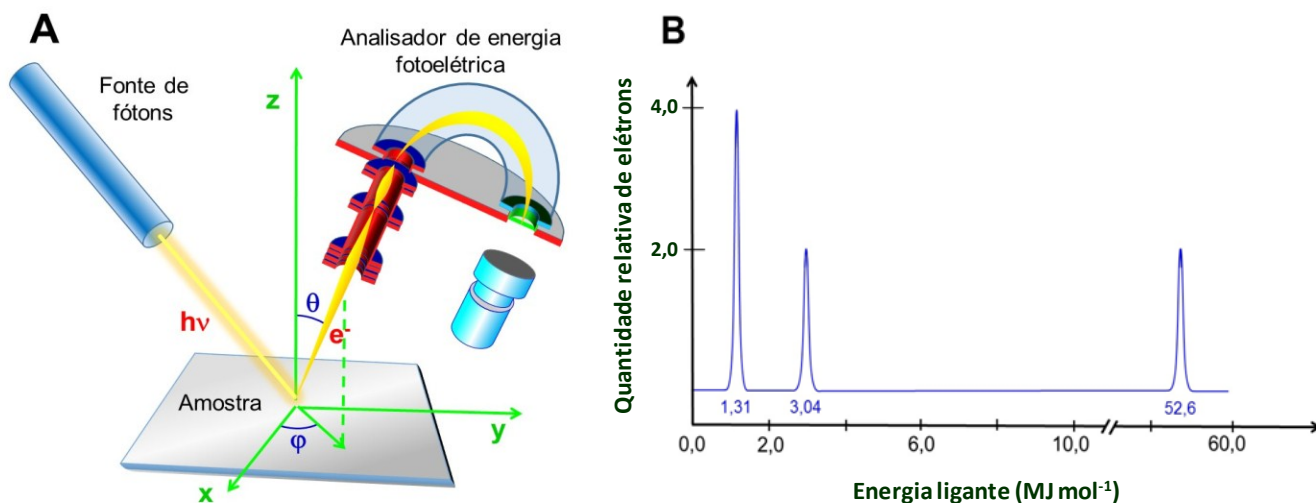
*Seleção para o 1º Semestre de 2018 – 16 de janeiro de 2018*

## CADERNO DE QUESTÕES

- Tempo de duração do exame: 04 (quatro) horas.
- Durante o exame, não converse, e mantenha desligado qualquer equipamento eletrônico.
- O caderno de respostas será identificado apenas pelo código referente ao candidato. Confira o código da sua prova e assine apenas na folha fornecida pelo professor.
- Cada questão deve ser respondida no seu espaço correspondente do caderno de respostas. O verso da página também pode ser utilizado. Caso o espaço disponível não seja suficiente, solicite folhas suplementares, que deverão estar identificadas com o seu código. Apenas questões respondidas no caderno de respostas serão consideradas.
- Em hipótese alguma será permitido o empréstimo de materiais - especialmente calculadoras - entre candidatos. Utilize somente a Tabela Periódica anexa a este exame, lápis, borracha, caneta e calculadora.
- Mostre em todas as questões o raciocínio utilizado. Todos os cálculos efetuados devem ser indicados. As respostas a todas as questões puramente dissertativas devem ser claramente justificadas.

## 1ª Questão

A espectroscopia foto-eletrônica (PES) é um método experimental usado para determinar a estrutura eletrônica de átomos e moléculas. Os espectrômetros foto-eletrônicos (Figura 1A) ionizam amostras bombardeando-as com radiações de alta energia originadas de fontes de luz ultravioleta, UV (UPS), ou de raios-X (XPS). O espectro PES (Figura 1B) detecta a energia cinética (KE) e o número de elétrons ejetados da amostra (átomo ou molécula). Assim, com a energia dos fótons incidentes, podemos obter a energia de ligação do elétron (BE) ejetado, conforme a equação:  $BE = h\nu - KE$ .



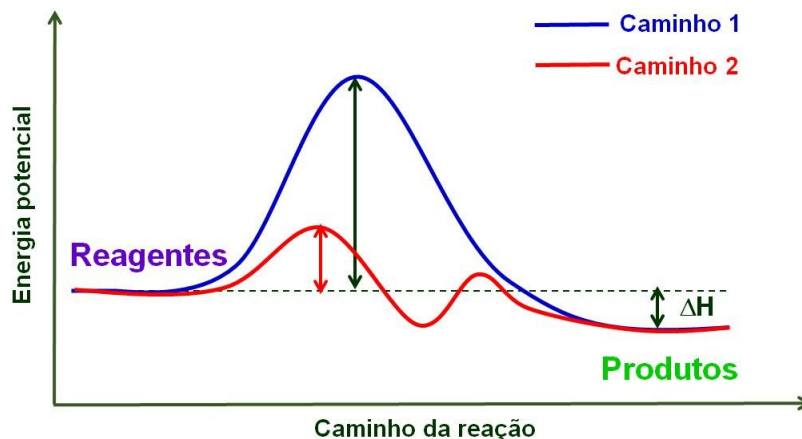
**Figura 1.** (A): Desenho esquemático de um espectrômetro foto-eletrônico. Uma fonte de luz (fótons) ultravioleta (UV) ou de raios-X é utilizada para ionizar a amostra e o analisador de energia determina as energias cinéticas e as contagens dos fotoelétrons. (B): Espectro PES do átomo de um elemento químico no estado gasoso. O eixo y descreve o número relativo de elétrons que são ejetados de um determinado nível de energia, e o eixo x mostra a energia de ligação desses elétrons.

Com base no enunciado acima e nos fundamentos sobre estrutura atômica e ligações químicas, responda:

- (Valor: 0,25 ponto) Analise o espectro PES da Figura 1B e atribua a cada pico o nome do orbital atômico e o número de elétrons ejetados.
- (Valor: 0,25 ponto) Escreva a distribuição eletrônica do elemento identificado em ordem crescente de energia.
- (Valor: 0,25 ponto) Identifique o elemento químico associado ao espectro da Figura 1B.
- (Valor: 0,25 ponto) Indique o valor provável da primeira energia de ionização (EI) do elemento identificado em unidades de eV, considerando que 1 eV equivale a  $96,5 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

## 2ª Questão

a) (Valor: 0,50 ponto) Interprete o gráfico abordando os conceitos de Cinética Química.



b) Em relação à Cinética Química, responda os seguintes itens:

- (Valor: 0,10 ponto) Qual o significado de etapas elementares em uma reação química?
- (Valor: 0,10 ponto) O que é mecanismo de reação?
- (Valor: 0,10 ponto) Qual o significado do termo molecularidade?
- (Valor: 0,10 ponto) Por que as etapas elementares termoleculares são tão raras?
- (Valor: 0,10 ponto) O que é um intermediário em um mecanismo?

## 3ª Questão

(Valor: 1,00 ponto) Considere a equação que representa a decomposição do dimetiléter:  
 $(\text{CH}_3)_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{CH}_4_{(g)} + \text{H}_2_{(g)} + \text{CO}_{(g)}$ . A reação é de primeira ordem e a sua constante de velocidade é  $3,2 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  a  $450^\circ \text{C}$ . Em um experimento, a reação é realizada em um recipiente de volume constante e inicialmente apenas o dimetiléter está presente, sendo a pressão de 0,350 atm. Qual é o valor da pressão após 8,0 minutos? Admita um comportamento ideal.

## 4ª Questão

(Valor: 1,00 ponto) Uma solução contém os ácidos nítrico e sulfúrico. Uma alíquota de 10,0 ml desta solução foi neutralizada por 20,0 ml de uma solução de hidróxido de sódio a  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ . Outra alíquota de 10,0 ml da solução ácida foi tratada com excesso de sal solúvel de bário. O precipitado obtido, depois de lavado, seco e pesado, mediu 1,453 g. Calcule a quantidade, em gramas, dos ácidos nítrico e sulfúrico por 100 ml de solução.

---

## 5ª Questão

a) É comum, em Química, referir-se ao sistema em estudo. Isso é simplesmente a *parte do Universo que é de interesse*, isto é, a amostra da matéria ou a reação que está sendo estudada. Em relação aos diferentes tipos de sistemas, defina cada um deles:

- i) (Valor: 0,15 ponto) Sistema aberto.
- ii) (Valor: 0,15 ponto) Sistema fechado.
- iii) (Valor: 0,15 ponto) Sistema isolado.

b) Os hidrocarbonetos gasosos eteno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) e etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) são produtos do craqueamento do petróleo. As variações de entalpia-padrão, a 298 K, para as reações da grafita e hidrogênio gasoso formando 1,0 mol de cada um desses compostos são +52,5 KJ mol<sup>-1</sup> e -83,8 KJ mol<sup>-1</sup>, respectivamente.

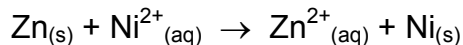
- i) (Valor: 0,15 ponto) Escreva a equação para a reação citada.
  - ii) (Valor: 0,40 ponto) Calcule a variação de entalpia-padrão para a transformação do eteno em etano, via hidrogenação, a 298 K.
- .....

## 6ª Questão

a) Em relação à Eletroquímica, responda os seguintes itens:

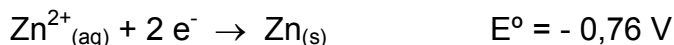
- i) (Valor: 0,10 ponto) Porque é necessário construir baterias?
- ii) (Valor: 0,10 ponto) O que é uma pilha de concentração?
- iii) (Valor: 0,10 ponto) O que é eletrólise?
- iv) (Valor: 0,10 ponto) Defina o que é um *anodo de sacrificio*.

b) Uma célula voltaica utiliza a reação representada a seguir, a 298 K:



- i) (Valor: 0,10 ponto) Qual o potencial dessa célula sob condições-padrão?
- ii) (Valor: 0,25 ponto) Qual o potencial dessa célula quando [Ni<sup>2+</sup>] = 3,00 mol L<sup>-1</sup> e [Zn<sup>2+</sup>] = 0,10 mol L<sup>-1</sup>?
- iii) (Valor: 0,25 ponto) Estabeleça uma relação entre a mudança observada no potencial medido no item anterior (ii) com o Princípio de Le Châtelier.

Dados:



## 7ª Questão

a) (Valor: 0,30 ponto) Preencha os espaços em branco no quadro a seguir estabelecendo as relações entre  $\Delta G^\circ$ ,  $K$  e  $E^\circ_{\text{célula}}$ . Justifique cada um dos itens.

Item	$\Delta G^\circ$	$K$	$E^\circ_{\text{célula}}$	Reações em condições-padrão
i)	Negativa			
ii)			0	
iii)		< 1		Favorece a formação dos reagentes

b) (Valor: 0,70 ponto) Desenhe uma célula voltaica completa para gerar uma corrente elétrica usando a reação representada pela equação:  $\text{Fe}_{(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{Fe}^{2+}_{(aq)}$ . É necessário conter: eletrodos e suas cargas, direção dos elétrons, íons em solução, ponte salina, semirreações, potencial gerado pela célula e voltímetro.

Dados:



---

## 8ª Questão

Sobre equilíbrios de solubilidade, responda:

a) Calcule a solubilidade molar de  $\text{CaF}_2$ , a  $25^\circ\text{C}$ , em uma solução:

i) (Valor: 0,25 ponto)  $0,010 \text{ mol L}^{-1}$  em  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .

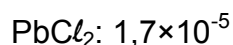
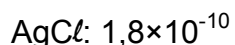
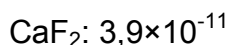
ii) (Valor: 0,25 ponto)  $0,010 \text{ mol L}^{-1}$  em  $\text{NaF}$ .

b) Uma solução contém  $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$  de  $\text{Ag}^+$  e  $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$  de  $\text{Pb}^{2+}$ . Quando  $\text{Cl}^-$  é adicionado à solução, tanto  $\text{AgCl}$  quanto  $\text{PbCl}_2$  precipitam.

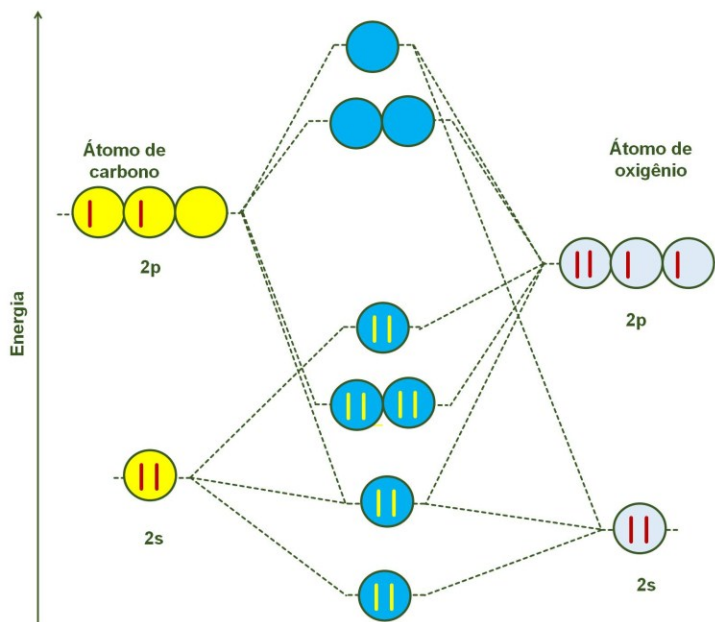
i) (Valor: 0,30 ponto) Qual a concentração de  $\text{Cl}^-$  necessária para iniciar a precipitação de cada sal?

ii) (Valor: 0,20 ponto) Qual sal precipita primeiro? Justifique sua resposta.

Dados: Constantes do produto de solubilidade,  $K_{ps}$ , a  $25^\circ\text{C}$ :



## 9ª Questão



Com base na teoria do orbital molecular (TOM), analise o diagrama de orbitais moleculares (OM) acima, o qual representa a ligação entre os átomos de carbono e oxigênio para formar a molécula de CO, e responda:

- (Valor: 0,20 ponto) Qual caráter magnético da molécula de CO? Explique sua resposta.
- (Valor: 0,20 ponto) Dê o valor da ordem de ligação para C-O.
- (Valor: 0,20 ponto) Identifique os orbitais HOMO e LUMO.
- (Valor: 0,20 ponto) Coloque todos OM de CO em ordem crescente de energia.
- (Valor: 0,20 ponto) Qual OM possui caráter predominantemente do oxigênio?

---

## 10ª Questão

Sobre equilíbrios ácido-base, responda:

- Um estudante preparou uma solução de  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$  de ácido fórmico ( $\text{HCHO}_2$ ) e mediu seu pH usando um medidor de pH. Constatou-se que o pH a  $25^\circ\text{C}$  é 2,38.
  - (Valor: 0,25 ponto) Calcule a constante de ionização para o ácido fórmico a  $25^\circ\text{C}$ .
  - (Valor: 0,25 ponto) Qual a percentagem de ácido ionizada na solução de  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ ?
- Calcule a percentagem de moléculas de HF ionizadas em:
  - (Valor: 0,25 ponto) Uma solução de  $0,100 \text{ mol L}^{-1}$  de HF.
  - (Valor: 0,25 ponto) Uma solução  $0,010 \text{ mol L}^{-1}$  de HF.

Dado: Constante de ionização para o ácido fluorídrico (HF),  $K_a = 6,8 \times 10^{-4}$ .



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**  
**EXAME GERAL EM QUÍMICA**



1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
<b>1</b> <b>H</b> HIDROGÊNIO 1.00794		<b>TABELA PERIÓDICA</b>																												<b>2</b> <b>He</b> HÉLIO 4.002602					
( ) = ESTIMATIVA																																			
<b>FAMÍLIA</b>																																			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>1</b> Metal Alcalino         </div>																	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>17</b> Halogênios         </div>																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>2</b> Metal Alcalino Terroso         </div>																	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>18</b> Gases Nobres         </div>																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>3 a 12</b> Metal de Transição         </div>																																			
<b>3</b> <b>Li</b> LÍTIO 6.941		<b>4</b> <b>Be</b> BERÍLIO 9.012182																																	
<b>11</b> <b>Na</b> SÓDIO 22.989770		<b>12</b> <b>Mg</b> MAGNÉSIO 24.3050																																	
<b>19</b> <b>K</b> POTÁSSIO 39.0983		<b>20</b> <b>Ca</b> CÁLCIO 40.078		<b>21</b> <b>Sc</b> ESCÂNDIO 44.955910		<b>22</b> <b>Ti</b> TITÂNIO 47.867		<b>23</b> <b>V</b> VANÁDIO 50.9415		<b>24</b> <b>Cr</b> CROMO 51.9961		<b>25</b> <b>Mn</b> MANGANÊS 54.938049		<b>26</b> <b>Fe</b> FERRO 55.845		<b>27</b> <b>Co</b> COBALTO 58.933200		<b>28</b> <b>Ni</b> NÍQUEL 58.6934		<b>29</b> <b>Cu</b> COBRE 63.546		<b>30</b> <b>Zn</b> ZINCO 65.409		<b>31</b> <b>Ga</b> GÁLIO 69.723		<b>32</b> <b>Ge</b> GERMÂNIO 72.64		<b>33</b> <b>As</b> ARSÊNIO 74.92160		<b>34</b> <b>Se</b> SELÊNIO 78.96		<b>35</b> <b>Br</b> BROMO 79.904		<b>36</b> <b>Kr</b> CRÍPTÔNIO 83.798	
<b>37</b> <b>Rb</b> RUBÍDIO 85.4678		<b>38</b> <b>Sr</b> ESTRÔNCIO 87.62		<b>39</b> <b>Y</b> ÍTRIO 88.90585		<b>40</b> <b>Zr</b> ZIRCÔNIO 91.224		<b>41</b> <b>Nb</b> NIÓBIO 92.90638		<b>42</b> <b>Mo</b> MOLIBDÊNIO 95.94		<b>43</b> <b>Tc</b> TECNÉCIO 97.9072		<b>44</b> <b>Ru</b> RUTÊNIO 101.07		<b>45</b> <b>Rh</b> RÓDIO 102.90550		<b>46</b> <b>Pd</b> PALÁDIO 106.42		<b>47</b> <b>Ag</b> PRATA 107.8682		<b>48</b> <b>Cd</b> CADMIO 112.411		<b>49</b> <b>In</b> ÍNDIO 114.818		<b>50</b> <b>Sn</b> ESTANHO 118.710		<b>51</b> <b>Sb</b> ANTIMÔNIO 121.760		<b>52</b> <b>Te</b> TELÚRIO 127.60		<b>53</b> <b>I</b> IODO 126.90447		<b>54</b> <b>Xe</b> XENÔNIO 131.293	
<b>55</b> <b>Cs</b> CÉSIO 132.90545		<b>56</b> <b>Ba</b> BÁRIO 137.327		<i>Lantanídeos</i>		<b>72</b> <b>Hf</b> HÁFNIO 178.49		<b>73</b> <b>Ta</b> TANTÁLIO 180.9479		<b>74</b> <b>W</b> TUNGSTÊNIO 183.84		<b>75</b> <b>Re</b> RÊNIO 186.207		<b>76</b> <b>Os</b> ÓSMIO 190.23		<b>77</b> <b>Ir</b> IRÍDIO 192.217		<b>78</b> <b>Pt</b> PLATINA 195.078		<b>79</b> <b>Au</b> OURO 196.96655		<b>80</b> <b>Hg</b> MERCÚRIO 200.59		<b>81</b> <b>Tl</b> TÁLIO 204.3833		<b>82</b> <b>Pb</b> CHUMBO 207.2		<b>83</b> <b>Bi</b> BISMUTO 208.98038		<b>84</b> <b>Po</b> POLÔNIO 208.9824		<b>85</b> <b>At</b> ASTATO 209.9871		<b>86</b> <b>Rn</b> RADÔNIO 222.0176	
<b>87</b> <b>Fr</b> FRÂNCIO 223.0197		<b>88</b> <b>Ra</b> RÁDIO 226.0254		<i>Actinídeos</i>		<b>104</b> <b>Rf</b> RUTHERFÓDIO 261.1088		<b>105</b> <b>Db</b> DÚBNIO 262.1141		<b>106</b> <b>Sg</b> SEABÓRGIO 266.1219		<b>107</b> <b>Bh</b> BÓHRIO 264.12		<b>108</b> <b>Hs</b> HÁSSIO (277)		<b>109</b> <b>Mt</b> MEITENÉRIO 268.1388		<b>110</b> <b>Ds</b> DARMSTADTIO (271)		<b>111</b> <b>Rg</b> ROENTGENIO (272)															
<b>57</b> <b>La</b> LANTÂNIO 138.9055		<b>58</b> <b>Ce</b> CÉRIO 140.116		<b>59</b> <b>Pr</b> PRASEODÍMIO 140.90765		<b>60</b> <b>Nd</b> NEODÍMIO 144.24		<b>61</b> <b>Pm</b> PROMÉCIO 144.9127		<b>62</b> <b>Sm</b> SAMÁRIO 150.36		<b>63</b> <b>Eu</b> EURÓPIO 151.964		<b>64</b> <b>Gd</b> GADOLÍNIO 157.25		<b>65</b> <b>Tb</b> TÉRBIO 158.92534		<b>66</b> <b>Dy</b> DISPRÓSIO 162.500		<b>67</b> <b>Ho</b> HÓLMIO 164.93032		<b>68</b> <b>Er</b> ÉRBBIO 167.259		<b>69</b> <b>Tm</b> TÚLIO 168.93421		<b>70</b> <b>Yb</b> ÍTÉRBIO 173.04		<b>71</b> <b>Lu</b> LUTÉCIO 174.967							
<b>89</b> <b>Ac</b> ACTÍNIO 227.0277		<b>90</b> <b>Th</b> TÓRIO 232.0381		<b>91</b> <b>Pa</b> PROTACTÍNIO 231.03588		<b>92</b> <b>U</b> URÂNIO 238.02891		<b>93</b> <b>Np</b> NEPTÚNIO 237.0482		<b>94</b> <b>Pu</b> PLUTÔNIO 244.0642		<b>95</b> <b>Am</b> AMERICÍO 243.0614		<b>96</b> <b>Cm</b> CÚRIO 247.0704		<b>97</b> <b>Bk</b> BERQUÉLIO 247.0703		<b>98</b> <b>Cf</b> CALIFÓRNIO 251.0796		<b>99</b> <b>Es</b> EINSTEÍNIO 252.0830		<b>100</b> <b>Fm</b> FÉRMIO 257.0951		<b>101</b> <b>Md</b> MENDELÉVIO 258.0984		<b>102</b> <b>No</b> NOBÉLIO 259.1010		<b>103</b> <b>Lr</b> LAURÊNCIO 262.1097							