



MODALIDADE A

# Olimpíada Brasileira de Química - 2007

## PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

### Questão 1

Quando iguais volumes de água, etanol e hexano são misturados em um tubo de ensaio, observa-se a formação de:

- uma única fase;
- duas fases, sendo o volume da fase superior maior que o volume da fase inferior;
- duas fases, sendo o volume da fase superior menor que o volume da fase inferior;
- três fases, sendo a fase do meio constituída de etanol;
- três fases, sendo a fase do meio constituída de hexano.

### Questão 2

10 g de um composto inorgânico decompõe-se com liberação de 4,4 gramas de um gás, cujo volume medido em CNTP é igual a 2,24 L, e formação de um monóxido metálico que contém 28,6 % em massa de oxigênio. O metal contido no composto X é o:

- Bário
- Ferro
- Cálcio
- Alumínio
- Magnésio

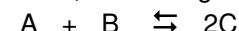
### Questão 3

O Li-8 é um isótopo radiativo de lítio ( $A=8$ ) que emite partícula beta formando um nuclídeo instável, que por sua vez emite uma partícula alfa, formando um novo nuclídeo, estável, "X". O número de nêutrons presentes no núcleo de "X" é:

- a) 2      b) 3      c) 4      d) 5      e) 6

### Questão 4

Os gases A, B e C reagem segundo a equação química

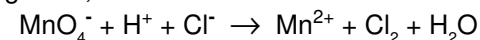


Observou-se em determinado experimento, a uma determinada temperatura, que a reação encontrava-se em equilíbrio, com as pressões parciais desses gases (A, B e C) sendo, respectivamente:  $x$ ,  $2x$  e  $y$ . Se o valor de  $K_p$  a essa temperatura é igual a 2, então, a concentração de C é igual a:

- Concentração de A
- Concentração de B
- 2 vezes a concentração de A
- 2 vezes a concentração de B
- Concentração de  $A \times B$

### Questão 5

Considere a equação química que representa a oxidação de cloreto por permanganato, em meio ácido:



Após o balanceamento desta equação, o coeficiente estequiométrico para o íon  $\text{MnO}_4^-$  é 2 e para o  $\text{H}^+$  é:

- a) 4      b) 8      c) 10      d) 14      e) 16

### Questão 6

Quando se passa a mesma corrente elétrica, durante o mesmo tempo, através de soluções de sais de alumínio, ferro II, prata, zinco e níquel, observa-se a eletrodeposição de uma maior massa de:

- a) Alumínio      b) Ferro  
c) Níquel      d) Prata      e) Zinco

### Questão 7

Considere as afirmações abaixo, sobre ácidos e bases:

- Há uma relação inversa entre o valor de  $pK_a$  e a força de um ácido
- Há uma relação inversa entre o valor de  $K_a$  e a força de um ácido
- A um ácido forte está associada uma base conjugada fraca
- Ácido é toda substância capaz de receber prótons (Conceito de Lowry-Brønsted)

Estão corretas, apenas as afirmações:

- a) I e III      b) I e IV      c) II e III      d) II e IV      e) I, III e IV

### Questão 8

O cloro existe como dois isótopos, cloro-35 e cloro-37. Se a massa atômica deste elemento é aproximadamente 35,5, pode-se afirmar que, a razão entre as abundâncias de cloro-35 e cloro-37 é, aproximadamente:

- a) 1:1      b) 1:2      c) 1:3      d) 2:1      e) 3:1

### Questão 9

Se a dissolução de determinado sal em água é um processo espontâneo e exotérmico, pode-se afirmar que, neste processo:

- a)  $\Delta H$  e  $\Delta S$  são positivos  
b)  $\Delta H$  e  $\Delta S$  são negativos  
c)  $\Delta G$  e  $\Delta H$  são positivos  
d)  $\Delta G$  e  $\Delta H$  são negativos  
e)  $\Delta G$  e  $\Delta S$  são negativos

### Questão 10

Associe um nome da coluna da esquerda a cada um dos ânions da coluna da direita

Nome	Ânion
(1) Bicarbonato	( ) $\text{ClO}^-$
(2) Carbonato	( ) $\text{ClO}_2^-$
(3) Carboxilato	( ) $\text{CO}_3^{=}$
(4) hipoclorito	
(5) Clorato	
(6) Clorito	

e assinale a opção que apresenta a associação correta:

- a) 4 -  $\text{ClO}^-$       5 -  $\text{ClO}_2^-$       1 -  $\text{CO}_3^{=}$   
b) 4 -  $\text{ClO}^-$       6 -  $\text{ClO}_2^-$       2 -  $\text{CO}_3^{=}$   
c) 5 -  $\text{ClO}^-$       4 -  $\text{ClO}_2^-$       3 -  $\text{CO}_3^{=}$   
d) 6 -  $\text{ClO}^-$       4 -  $\text{ClO}_2^-$       1 -  $\text{CO}_3^{=}$   
e) 6 -  $\text{ClO}^-$       5 -  $\text{ClO}_2^-$       2 -  $\text{CO}_3^{=}$

## PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

### Questão 11 (Belarusian Chemistry Olympiad - National Final - 2007)

Uma das maneiras mais comuns de prevenir a corrosão consiste em cobrir a superfície propensa à corrosão com uma fina camada de um outro metal. Considere o processo de aplicação de uma camada de níquel, com espessura de 3  $\mu\text{m}$ , sobre a superfície de um cilindro metálico de raio igual a 17 mm e altura igual a 0,260 m, pelo método da eletrodeposição. A cela eletroquímica construída para este propósito contém 4,20 Kg de  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  e 6,80 L de água. A corrente que passa através da cela é de 2,1 A.

- a) Escreva equações químicas balanceadas para as semi-reações que ocorrem em cada eletrodo e para a reação total que ocorre na cela.  
b) Calcule a porcentagem de massa de sulfato de níquel na solução eletrolítica, no início e no final do processo.  
c) Quantas horas serão necessárias para a eletrodeposição da camada de níquel, considerando que a cela opera com uma eficiência de 88%?

Dados:

Volume de um cilindro =  $\pi r^2 h$ ; Constante de Faraday (F) = 96.500 C.mol<sup>-1</sup>

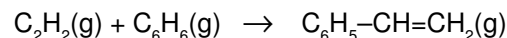
### Questão 12 (Chemistry Olympiad–2007 - National German Competition)

A estrutura geométrica de várias espécies químicas pode ser determinada por meio da teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (*Valence Shell Electron Pair Repulsion*–VSEPR).

- a) Considere 2, 3, 4, 5 e 6 pares de elétrons de valência distribuídos ao redor do átomo central A na molécula  $\text{AX}_2$  ou no íon  $\text{AX}_2^{-n}$ . Que números de pares de elétrons, incluindo os pares ligantes e não ligantes, podem resultar em um arranjo espacial linear? Explique porque cada arranjo de pares de elétrons pode levar ou não a uma espécie linear X-A-X.  
b) Para que casos de arranjo linear em (a) há espécies conhecidas? Cite exemplos.  
c) A Teoria da Ligação de Valência também pode ser usada para determinar as geometrias de espécies químicas. Dê a hibridização que corresponde a cada número de pares de elétrons do item (a).

### Questão 13

O estireno é um hidrocarboneto aromático, facilmente polimerizável, que pode ser preparado a partir da reação entre benzeno e acetileno, conforme a equação química abaixo:



A constante de equilíbrio (Kp) desta reação, em fase gasosa, à temperatura de 1040 K e pressão de 1 atm (101,325 kPa) é igual a 4,457.

Calcule a composição da mistura em equilíbrio, quando:

- Os compostos de partida são misturados em razão estequiométrica.
- A reação é iniciada com um excesso de 100% de acetileno (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(g)).

### Questão 14

100 g de uma solução aquosa de cloreto de bário a 10% foram misturadas com a mesma massa de uma solução de uma solução de sulfato de sódio, de mesma concentração.

- Escreva a equação química da reação que ocorre quando estes reagentes são misturados.
- Determine a quantidade de matéria (número de mols) inicial de cada reagente
- Determine a quantidade de matéria de cada substância presente na mistura, após a reação.
- Quais as porcentagens em massa dos sais presentes na solução final.

### Questão 15

I) A presença de sais dissolvidos dificultam a recombinação entre H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup> na água do mar e, por isso, a constante Kw na água do mar que menor que na água pura ou em soluções muito diluídas.

Considere uma amostra de água do mar cujo pKa, a 25 C, é igual a 13,76.

Calcule a concentração de H<sup>+</sup> nesta água, em mol.L<sup>-1</sup>.

II) Como varia o pH de uma solução quando a concentração de OH<sup>-</sup> é aumentada em 10 vezes?

III) A constante de dissociação do ácido benzóico C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH é 6,5 x 10<sup>-5</sup>.

Calcule a porcentagem desse ácido que permanece na forma não ionizada, no equilíbrio.

### Questão 16

Observe os valores, em KJ.mol<sup>-1</sup>, das 1<sup>a</sup>. e 2<sup>a</sup>. energias de ionização (EI<sub>1</sub> e EI<sub>2</sub>) dos elementos Li, Be e B, apresentados abaixo:

	Li	Be	B
EI <sub>1</sub>	520	899	801
EI <sub>2</sub>	7300	1757	2430

E explique por que:

- A EI<sub>1</sub> do Be é maior que a do Li e que a do B.
- A EI<sub>2</sub> do B é menor que a do Li e maior que a do Be.
- A EI<sub>2</sub> do Be é menor que a do Li.

Considere:

$$R = 0,082 \quad L \cdot \text{atm} \cdot K^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$8,314 \quad L \cdot \text{kPa} \cdot K^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

### CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do Carbono

1																	18	
1,01 H 1																	4,00 He 2	
6,94 Li 3	9,01 Be 4											10,8 B 5	12,0 C 6	14,0 N 7	16,0 O 8	19,0 F 9	20,2 Ne 10	
23,0 Na 11	24,3 Mg 12											27,0 Al 13	28,1 Si 14	31,0 P 15	32,1 S 16	35,5 Cl 17	39,9 Ar 18	
39,1 K 19	40,1 Ca 20	45,0 Sc 21	47,9 Ti 22	50,9 V 23	52,0 Cr 24	54,9 Mn 25	55,8 Fe 26	58,9 Co 27	58,7 Ni 28	63,5 Cu 29	65,4 Zn 30	69,7 Ga 31	72,6 Ge 32	74,9 As 33	79,0 Se 34	79,9 Br 35	83,8 Kr 36	
85,5 Rb 37	87,6 Sr 38	88,9 Y 39	91,2 Zr 40	92,9 Nb 41	95,9 Mo 42	(99) Tc 43	101 Ru 44	103 Rh 45	106 Pd 46	108 Ag 47	112 Cd 48	115 In 49	119 Sn 50	122 Sb 51	128 Te 52	127 I 53	131 Xe 54	
133 Cs 55	137 Ba 56	Série dos Lantanídeos		178 Hf 72	181 Ta 73	184 W 74	186 Re 75	190 Os 76	192 Ir 77	195 Pt 78	197 Au 79	201 Hg 80	204 Tl 81	207 Pb 82	209 Bi 83	(210) Po 84	(210) At 85	(222) Rn 86
(223) Fr 87	(226) Ra 88	Série dos Actinídeos		262 Ku 104	(263) Ha 105	(263) La 106	(262) Ce 107	(265) Pr 108	(266) Nd 109									
Massa Atômica		Série dos Lantanídeos																
Símbolo		139 La	140 Ce	141 Pr	144 Nd	(147) Pm	150 Sm	152 Eu	157 Gd	159 Tb	163 Dy	165 Ho	167 Er	169 Tm	173 Yb	175 Lu		
Número Atômico		Série dos Actinídeos																
		(227) Ac	232 Th	(231) Pa	239 U	(237) Np	(242) Pu	(243) Am	(247) Cm	(247) Bk	(251) Cf	(254) Es	(253) Fm	(256) Md	(253) No	(257) Lr		