



MODALIDADE B

# Olimpíada Brasileira de Química - 2007

## PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

### Questão 1

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 2

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

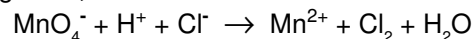


Observou-se em determinado experimento, a uma determinada temperatura, que a reação encontrava-se em equilíbrio, com as pressões parciais desses gases (A, B e C) sendo, respectivamente:  $x$ ,  $2x$  e  $y$ . Se o valor de  $K_p$  a essa temperatura é igual a 2, então, a concentração de C é igual a:

- a) Concentração de A  
b) Concentração de B  
c) 2 vezes a concentração de A  
d) 2 vezes a concentração de B  
e) Concentração de  $A \times B$

### Questão 3

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 4

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

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

### Questão 5

Considere as afirmações abaixo, sobre ácidos e bases:

- I) Há uma relação inversa entre o valor de  $pK_a$  e a força de um ácido  
II) Há uma relação inversa entre o valor de  $K_a$  e a força de um ácido  
III) A um ácido forte está associada uma base conjugada fraca  
IV) 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 6

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 7

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

A combustão de um volume de composto orgânico "X", no estado de vapor, requer 3 volumes de oxigênio e produz dois volumes de dióxido de carbono e três volumes de água, todos medidos à mesma temperatura e pressão. O composto orgânico "X" é o:

- a) Etano      b) Etanol      c) Eteno  
d) Etanal      e) Acetileno

### Questão 8

Um hidrocarboneto "A", opticamente ativo, contém 6 átomos de carbono por molécula, produz, por ozonólise, um único produto: o composto "B", também opticamente ativo. O produto da oxidação de B, aqui denominado de composto C, reage com uma solução de aquosa NaOH, formando dois mols de água para cada mol de produto orgânico.

O composto "A" pode ser o:

- a) 2-metilpent-2-eno
- b) 3-metilpent-2-eno
- c) 2-metilciclopenteno
- d) 3-metilciclopenteno
- e) 4-metilciclopenteno

### Questão 9

A hidrólise total de "X" gramas de um polipeptídeo de massa molar "m" levou à formação de "Y" gramas de uma mistura de cinco diferentes aminoácidos. Pode-se afirmar então que o polipeptídio original:

- I. poderia ser um pentapeptídio, se  $(y-x) = 90 (x/m)$
- II. poderia ser um hexapeptídio, se  $(y-x) = 90 (x/m)$
- III. continha exatamente 5 aminoácidos diferentes
- IV. continha, pelo menos, 5 aminoácidos diferentes
- V. a massa do polipeptídio é igual à massa da mistura de aminoácidos obtidos na hidrólise.

Estão corretas, apenas as afirmativas

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

### Questão 10

O biodiesel é constituído de uma mistura de ésteres (metílicos ou etílicos) de ácidos graxos, obtidos a partir da transesterificação de óleos vegetais. Estes óleos são constituídos, majoritariamente, de triacilgliceróis, também chamados de triglicerídeos. Se o "biodiesel" produzido a partir de determinado óleo vegetal é constituído de metil ésteres dos ácidos palmítico, esteárico, oléico, linoléico e linolênico. O número de possíveis triacilgliceróis presentes no óleo utilizado como matéria-prima é:

- a) menor que 10
- b) maior que 10 e menor que 50
- c) maior que 50 e menor que 100
- d) maior que 100 e menor que 150
- e) maior que 150

## 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

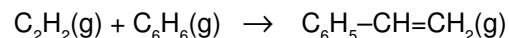
(Chemistry Olympiad–2007 - National German Competition)

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

Os compostos A, B e C são três hidrocarbonetos isômeros, de fórmula C<sub>7</sub>H<sub>12</sub>:

- Os compostos A, B e C decoram uma solução de Br<sub>2</sub> em CCl<sub>4</sub>;
- Os compostos A e B reagem com excesso de H<sub>2</sub>/Pd formando 3,3-dimetilpentano;
- O composto A dá teste positivo com solução de nitrato de prata;
- O composto C, por ozonólise, produz 6-oxo-heptanal.

- Escreva as estruturas dos hidrocarbonetos A, B, C.
- Escreva as equações de todas as reações citadas acima.  
Escreva os nomes dos produtos da ozonólise do composto B.

### Questão 16

Considere a seqüência de reações abaixo:

- 2-metilpent-1-eno + HBr → Composto A
- Composto A + KOH/Etanol → Composto B
- Composto B + NBS (N-bromosuccinimida) → Composto C
- Composto C + metanotiol → Composto D
- Composto D + Br<sub>2</sub>/CCl<sub>4</sub> → Composto E

#### Dicas sobre o composto E:

Apresenta a cadeia carbônica original, possuindo, adicionalmente, 2 átomos de bromo e um grupo SCH<sub>3</sub>.

- Escreva as estruturas dos compostos A, B, C, D e E
- Na estrutura do composto E, assinale com um asterisco, cada um dos carbonos assimétricos

Indique quantos estereoisômeros são possíveis para o composto E

Considere:

$$R = 0,082 \quad L \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$
$$8,314 \quad L \cdot \text{kPa} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

### CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do Carbono

1 1,01 H 1	2	13	14	15	16	17	18 4,00 He 2											
6,94 3 Li	9,01 4 Be	10,8 5 B	12,0 6 C	14,0 7 N	16,0 8 O	19,0 9 F	20,2 10 Ne											
23,0 11 Na	24,3 12 Mg	27,0 13 Al	28,1 14 Si	31,0 15 P	32,1 16 S	35,5 17 Cl	39,9 18 Ar											
39,1 19 K	40,1 20 Ca	45,0 21 Sc	47,9 22 Ti	50,9 23 V	52,0 24 Cr	54,9 25 Mn	55,8 26 Fe	58,9 27 Co	58,7 28 Ni	63,5 29 Cu	65,4 30 Zn	69,7 31 Ga	72,6 32 Ge	74,9 33 As	79,0 34 Se	79,9 35 Br	93,8 36 Kr	
85,5 37 Rb	87,6 38 Sr	88,9 39 Y	91,2 40 Zr	92,9 41 Nb	95,9 42 Mo	(99) 43 Tc	101 44 Ru	103 45 Rh	106 46 Pd	108 47 Ag	112 48 Cd	115 49 In	119 50 Sn	122 51 Sb	128 52 Te	127 53 I	131 54 Xe	
133 55 Cs	137 56 Ba	Série dos Lantanídeos 57-71	178 72 Hf	181 73 Ta	184 74 W	186 75 Re	190 76 Os	192 77 Ir	195 78 Pt	197 79 Au	201 80 Hg	204 81 Tl	207 82 Pb	209 83 Bi	(210) 84 Po	(210) 85 At	(222) 86 Rn	
(223) 87 Fr	(226) 88 Ra	Série dos Actinídeos 89-103	261 104 Ku	262 105 Ha	(263) 106 Bo	(262) 107 Hs	(265) 108 Mt	(266) 109 Ds										
Série dos Lantanídeos																		
Massa Atômica	139 57 La	140 58 Ce	141 59 Pr	144 60 Nd	(147) 61 Pm	150 62 Sm	152 63 Eu	157 64 Gd	159 65 Tb	163 66 Dy	165 67 Ho	167 68 Er	169 69 Tm	173 70 Yb	175 71 Lu			
Símbolo	Série dos Actinídeos																	
Número Atômico	(227) 89 Ac	232 90 Th	(231) 91 Pa	239 92 U	(237) 93 Np	(242) 94 Pu	(243) 95 Am	(247) 96 Cm	(247) 97 Bk	(251) 98 Cf	(254) 99 Es	(253) 100 Fm	(256) 101 Md	(253) 102 No	(257) 103 Lr			