



Olimpíada Brasileira de Química/2003

MODALIDADE A

Fase III

Soluções das Questões

Questões de múltipla escolha

Questão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Opção Correta	D	D	E	B	A	B	D	A	C	E

Questões analítico-expositivas

Questão 11

PROPRIEDADE	Sódio (Na)	Magnésio (Mg)	JUSTIFICATIVA(*)
Configuração eletrônica	$1s^22s^22p^63s^1$	$1s^22s^22p^63s^2$	O Na é um metal alcalino, localizado no 3° período da tabela periódica; enquanto que o Mg é um metal alcalino terroso, também localizado no 3° período.
Raio atômico	maior	menor	Em um mesmo período da tabela periódica, o raio atômico diminui da esquerda para a direita,
Carga iônica	+1	+2	O Na possui apenas um elétron em sua última camada eletrônica, enquanto que o Mg possui dois elétrons em sua última camada.

Continuação da Questão 11

1ª energia de ionização	menor	maior	O Na possui apenas um elétron em sua última camada eletrônica, portanto sua primeira energia de ionização é baixa, enquanto que o Mg possui dois elétrons em sua última camada, perfazendo um sub-nível completo; além disso, o Na apresenta um maior raio atômico que o Mg.
2ª energia de ionização	maior	menor	O íon Na^+ apresenta configuração eletrônica semelhante a um gás nobre (Ne), portanto sua energia de ionização, que corresponde à 2ª energia de ionização do Na, é alta, enquanto que o íon Mg^+ apresenta um único elétron em sua última camada, assim, sua energia de ionização, que corresponde à 2ª energia de ionização do Mg, é mais baixa que a do Na^+ .
Reatividade com água	maior	menor	O Na por apresentar a 1ª energia de ionização maior que a do Mg, atua como um redutor mais forte e, portanto, é mais reativo frente à água.

(*) Essas justificativas podem ser expressas em outros termos.

Questão 12

- a) A constante de dissociação para a água a 25 °C é $1,00 \cdot 10^{-14}$
b) O grau de dissociação é muito pequeno = $1,80 \cdot 10^{-9}$
c) A solução resultante de NaOH tem uma concentração de $0,0125 \text{ mol/L}$. Assumindo que a atividade do OH^- é a mesma que sua concentração, obtém-se um $\text{pH} = 12,1$
d) Após a diluição, a concentração de NaOH será = $1,25 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$. O cálculo do pH, tomando em conta a autoionização da água, resulta em $\text{pH} = 7,05$

Questão 13

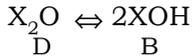
- a) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
b) $K = p(\text{CO}_2)/p_0 \rightarrow$ onde $p_0 = 1,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ $p(\text{CO}_2) = 1,34 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
c) $\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(s)}$
d) $c(\text{Ca}^{2+}) = 1,70 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ $c(\text{OH}^-) = 3,40 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ $\text{pH} = 12,5$
e) $\text{CO}_2\text{(aq)} = \text{CO}_2\text{(aq)}$
 $\text{CO}_2\text{(g)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} = \text{HCO}_3^-\text{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+\text{(aq)}$
 $\text{HCO}_3^-\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} = \text{CO}_3^{2-}\text{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+\text{(aq)}$
 $\text{CO}_3^{2-}\text{(aq)} + \text{Ca}^{2+}\text{(aq)} = \text{CaCO}_3\text{(s)}$

Questão 14

- a) (i) $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 = 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
(ii) $2 \text{C}_4\text{H}_{10} + 13 \text{O}_2 = 8 \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$
b) (i) $2 \text{NaOH (excesso)} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
(ii) $\text{NaOH} + \text{CO}_2\text{(excesso)} = \text{NaHCO}_3$ ou $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{NaHCO}_3$
c) $n'(\text{CO}_2) = 95,4 \text{ g} \cdot (1 \text{ mol} / 106 \text{ g}) = 0,900 \text{ mol}$
 $n''(\text{CO}_2) = 84,0 \text{ g} \cdot (1 \text{ mol} / 84 \text{ g}) = 1,000 \text{ mol}$
 $n(\text{CO}_2) = n' + n'' = 1,900 \text{ mol}$
d) $n(\text{gases}) = 11,2 \text{ dm}^3 \cdot (1 \text{ mol} / 22,4 \text{ dm}^3) = 0,50 \text{ mol}$
Considere a quantidade de butano igual a X
 $(0,500 \text{ mol} - X) \cdot 3 + 4 \cdot X = 1,90 \text{ mol}$
 $1,50 \text{ mol} - 3X + 4X = 1,90 \text{ mol}$ $x = 0,40 \text{ mol}$
 $n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 0,40 \text{ mol}$
 $n(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,50 \text{ mol} - 0,40 \text{ mol} = 0,10 \text{ mol}$
(i) $m(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 0,40 \cdot (44,0 \text{ g/mol}) = 17,6 \text{ g}$
(ii) $m(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,10 \cdot (58,0 \text{ g/mol}) = 5,8 \text{ g}$

Questão 15

a) Fórmula do óxido de metal alcalino “D” = X_2O



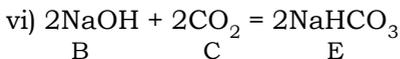
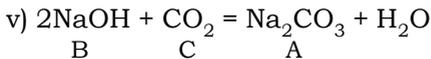
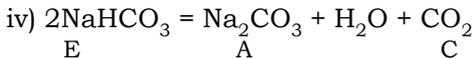
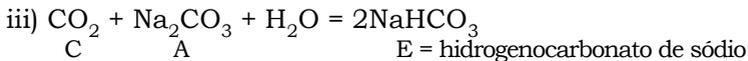
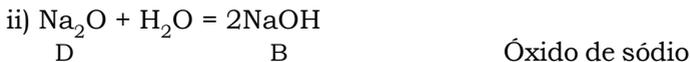
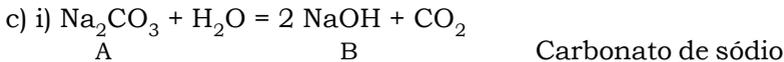
$$N(XOH) = (2/1) \cdot 0,110 \text{ mol} = 0,200 \text{ mol}$$

$$M(XOH) = (8,00 \text{ g} / 0,200 \text{ mol}) = 40,0 \text{ g/mol}$$

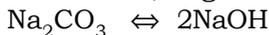
$$Mr(X) = 40,0 - 16,0 - 1,0 = 23,0 \text{ g/mol}$$

X = Na, sódio; B = NaOH, hidróxido de sódio.

b) Gás C pode ser CO_2 , porque ele é triatômico, incolor e inodoro. CO_2 reage com um sal normal do ácido carboxílico A para dar um sal de ácido E. O sal ácido E é decomposto a temperatura mais baixa que a ebulição da água dando o sal normal A. CO_2 (C) passa através de solução aquosa de NaOH (B) primeiro o sal A e depois o sal E.



d) m 8,00 g



$$106 \text{ g/mol} \quad 40 \text{ g/mol}$$

$$m(Na_2CO_3) = (1/2) 8,00 \text{ g} \cdot (1\text{mol}/40\text{g}) \cdot 106 \text{ g/mol} = 10,6 \text{ g}$$

Questão 16

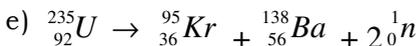
a) 23,8%

b) (i) 6 partículas β (beta),

(ii) isótopo de chumbo,
(ii) número de oxidação máxima = +6

${}_{82}^{206}Pb$

d) (i) $2 ClF_3 + 3 UF_4 = 3 UF_6 + Cl_2$
(ii) octaedro e forma de T



MODALIDADE B

Questões de múltipla escolha

B

Questões analítico-expositivas

Questão 11

Ver gabarito da **Questão 11** - Modalidade A

Questão 12

a) $v = k[\text{NO}_2]^m \cdot [\text{CO}]^n$.

Para calcular “m” usamos os dados experimentais 1 e 2. Como quando quadruplicamos a concentração NO_2 a velocidade (v) aumenta 16 vezes, m será igual a 2

$$0,800 / 0,0050 = k[0,40]^m \cdot [0,10]^n / k[0,10]^m \cdot [0,10]^n$$

$$16 = [0,40]^m / [0,10]^m \rightarrow 16 = [0,40/0,10]^m \quad \text{3} \quad \text{4} \quad \text{5} \quad \text{6}$$

$$16 = 4^m \rightarrow 4^2 = 4^m$$

Questão	3	4	5	6
Opção Correta	E	B	B, E	B

Para calcular “n” usamos os dados experimentais 1 e 3. Como quando quadruplicamos a concentração NO_2 a velocidade (v) aumenta 16 vezes, m será igual a 2

$$0,0050 / 0,0050 = k[0,10]^m \cdot [0,10]^n / k[0,20]^m \cdot [0,10]^n$$

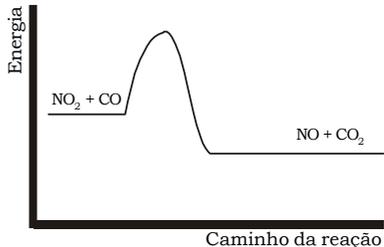
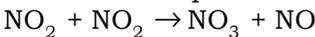
$$1 = [0,20]^n / [0,10]^n \rightarrow 1 = [0,20/0,10]^n$$

$$1 = 2^m \rightarrow m=0$$

então a expressão da lei de velocidade será igual

$$v = k[\text{NO}_2]^2 \cdot [\text{CO}]^0 \rightarrow v = k[\text{NO}_2]^2$$

b) A lei de velocidade corresponde à etapa determinante da reação da reação, logo, a etapa determinante desta será a etapa 1 =



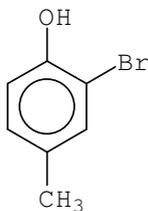
Questão 13

Ver gabarito da **Questão 13** - Modalidade A

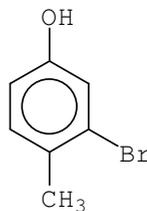
Questão 14



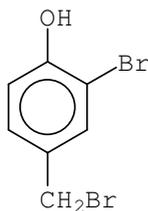
A



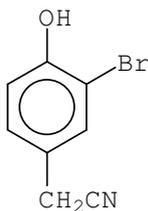
B



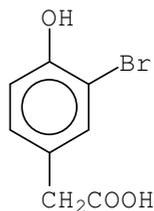
C



D



E



F

A = 4-metilfenol

B = 2-bromo-4-metilfenol

C = 3-bromo-4-metilfenol

D = 3-bromo-4-(bromometil)fenol

E = 3-bromo-4-(cianometil)fenol

F = ácido 3-bromo-4-hidroxifenil-etanóico

Questão 15

Ver gabarito da Modalidade A

Questão 16

Ver gabarito da Modalidade A