

Elemento	H	N	O	F	Al	P	S	Cl	As	Xe
Numero de massa	1	14	16	19	27	31	32	35,5	75	131
Numero atômico	1	7	8	9	13	15	16	17	33	54

Constantes:

Constante de Faraday = 96.500 C. mol⁻¹

K_w = 1,0 x 10⁻¹⁴, a 25°C

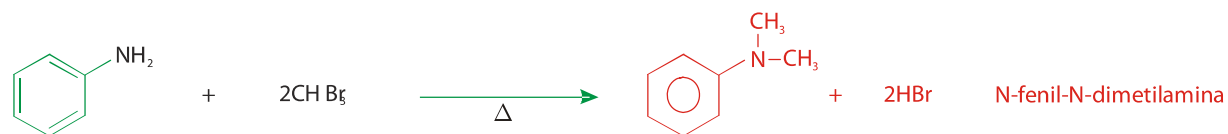
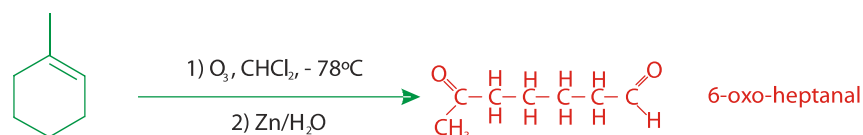
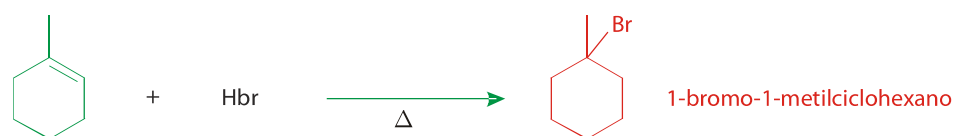
R = 2,00 cal. mol⁻¹. K⁻¹ = 8,314 J. mol⁻¹. K⁻¹ = 0,082 atm. L. mol⁻¹. K⁻¹

QUESTÃO

1

Apresente a estrutura do produto orgânico principal de cada uma das reações abaixo.

Resolução:



QUESTÃO

2

A partir do modelo da Repulsão por Pares Eletrônicos da Camada de Valência (RPECV), identifique as geometrias moleculares das espécies químicas abaixo e, com base nelas, classifique cada espécie como polar ou apolar.

- a) SF₆
- b) SF₄
- c) O₃
- d) XeF₄
- e) ClF₃

Resolução:

	Tipo RCEPV	Geometria Molecular	Polaridade
SF ₆	AX ₆	Octaédrica	apolar
SF ₄	AX ₄ E	Gangorra	polar
O ₃	AX ₂ E	Angular	polar
XeF ₄	AX ₄ E ₂	Quadrado Planar	apolar
ClF ₃	AX ₃ E ₂	T	polar



QUESTÃO

3

Um estudante preparou uma solução aquosa com a seguinte composição: 0,35 molar de NaOH; 0,30 molar de Na_2HPO_4 e 0,25 molar de H_3PO_4 . Ao consultar sua tabela, o estudante encontrou os seguintes valores para as constantes de dissociação iônica do ácido fosfórico: $K_{a1} = 7,5 \times 10^{-3}$; $K_{a2} = 6,2 \times 10^{-8}$; $K_{a3} = 4,8 \times 10^{-13}$. Com base nessas informações, determine a concentração do íon hidrônio no equilíbrio.

Resolução:

0,35 mol / L NaOH

0,30 mol / L NaHPO_4

0,25 mol / L H_3PO_4

A reação entre NaOH e H_3PO_4 :



0,25 mol 0,25 mol 0,25 mol

(limitante)

Sobra: 0,10 mol NaOH

Reação entre NaOH e NaH_2PO_4 :



0,10 mol 0,10 mol 0,10 mol

(limitante)

Final das reações:

$$[\text{NaH}_2\text{PO}_4] = 0,25 - 0,1 = 0,15 \text{ mol / L}$$

$$[\text{NaHPO}_4] = 0,30 + 0,10 = 0,40 \text{ mol / L}$$

Trata-se de uma solução-tampão



$$K_{a2} = \frac{[\text{H}^+][\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

$$[\text{H}^+] = K_{a2} \times \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{HPO}_4^{2-}]} = 6,2 \times 10^{-8} \times \frac{0,15}{0,40}$$

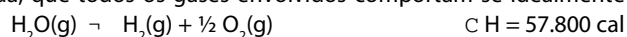
$$[\text{H}^+] = 2,325 \times 10^{-8} \text{ mol / L}$$

QUESTÃO
4

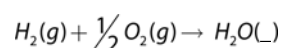
Na reação de formação de água líquida, a 1 atm e 298 K, o módulo da variação da entropia é $39,0 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ e o módulo da variação da energia livre de Gibbs é $56.678 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1}$. Considerando a combustão de 4,00 g de hidrogênio, a 1 atm e 298 K, calcule:

- a) a variação de energia interna na formação da água líquida;
- b) a variação de energia interna na formação da água gasosa;
- c) a variação de energia interna na vaporização de 1,00 mol de água.

Considere, ainda, que todos os gases envolvidos comportam-se idealmente e que:



Resolução:



$$|\Delta S^\circ| = 39,0 \text{ cal} / \text{K} \cdot \text{mol}$$

Obs: de gasoso para líquido $\Delta S^\circ < 0$

$$\Delta S^\circ = -39,0 \text{ cal} / \text{K} \cdot \text{mol}$$

$$|\Delta G^\circ| = 56 \cdot 678 \text{ cal} / \text{mol}$$

Obs: Combustão é reação espontânea: $\Delta G^\circ < 0$

$$\Delta G^\circ = -56 \cdot 678 \text{ cal} / \text{mol}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

Logo $\Delta H^\circ = \Delta G^\circ + T\Delta S^\circ$ (formação da água líquida)

$$\Delta H^\circ = -56 \cdot 678 + 298 \times (-39)$$

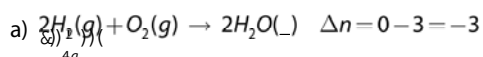
$$\Delta H^\circ = -68 \cdot 300 \text{ cal} / \text{mol}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(l)) = -57 \cdot 800 \text{ cal} / \text{mol}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(g)) = -57 \cdot 800 \text{ cal} / \text{mol}$$

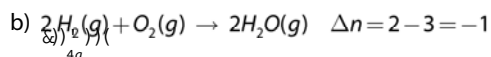
$$\Delta H_{\text{vap}}^\circ(\text{H}_2\text{O}(l)) = +10 \cdot 500 \text{ cal} / \text{mol}$$

Considerando que: $\Delta U = \Delta H - \Delta nRT$



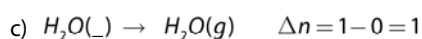
$$\Delta U = 2 \cdot (-68300) - (-3) \cdot 2 \cdot 298$$

$$\Delta U = -134.812 \text{ cal}$$



$$\Delta U = 2 \cdot (-57800) - (-1) \cdot 2 \cdot 298$$

$$\Delta U = -115.004 \text{ cal}$$



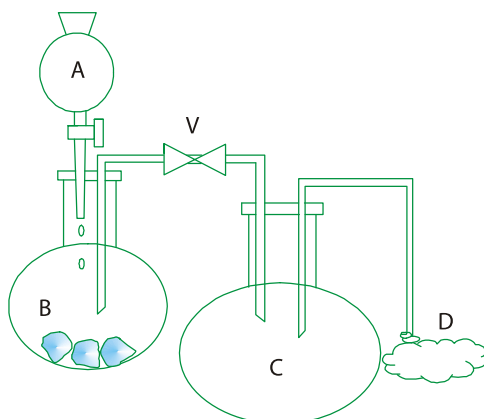
$$\Delta U = +10 \cdot 500 - (1) \cdot 2 \cdot 298$$

$$\Delta U = +9 \cdot 904 \text{ cal}$$

Na figura, uma solução concentrada de HCl, contida em A, é gotejada sobre zinco sólido em B. Um dos produtos dessa reação escoar para C, onde é completamente consumido na reação com o vapor de uma substância simples, cujo elemento pertence à família 17. O produto da reação ocorrida em C é um gás incolor. A válvula V permite somente o escoamento no sentido de B para C. O recipiente C possui volume de 1,0 L, é mantido a 100°C durante todo o processo e contém inicialmente 0,05 mol da substância simples supracitada.

Observações:

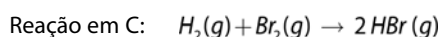
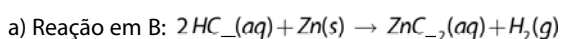
- os volumes das conexões e tubulações devem ser desprezados;
- a substância presente inicialmente em C é um líquido marrom-avermelhado à temperatura ambiente.



Determine:

- as reações que ocorrem em B e C, identificando o estado físico de cada uma das substâncias envolvidas.
- o número máximo de mols do produto da reação em B que pode escoar para C, sem que a pressão neste exceda 2,0 atm, se a extremidade D for fechada.

Resolução:



Obs: halogênio líquido a temperatura ambiente é o bromo.

b) $PV = nRT$

$$P_{máx} = 2,0 \text{ atm}$$

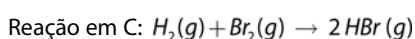
$$V = 1,0 \text{ L}$$

$$t = 100^\circ\text{C} \Rightarrow T = 373 \text{ K}$$

$$n_{máx} = \frac{PV}{RT}$$

$$n_{máx} = \frac{2 \times 1}{0,082 \times 373}$$

$$n_{máx} = 0,065 \text{ mol}$$



Como a quantidade inicial de $Br_2(l)$ é 0,05 mol, ele estará em excesso para a pressão máxima requerida. Pode-se calcular, portanto, a quantidade de $H_2(g)$:

	$H_2(g) + Br_2(l) \rightarrow 2HBr(g)$			
início	x	0,05mol	-	
reage/forma	-x	-x	+2x	
final	0	0,05-x	2x	

$$n_{\text{total}} = (0,05 - x) + 2x = 0,065 \text{ mol}$$

$$x = 0,015 \text{ mol}$$

Portanto: $n_{\text{max}}(H_2(g)) = 0,015 \text{ mol}$

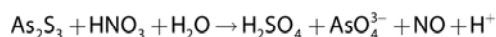
QUESTÃO

6

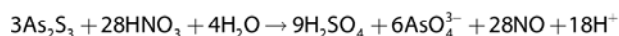
Pode-se obter ácido sulfúrico tratando sulfeto de arsênio, As_2S_3 , com ácido nítrico. Além do ácido sulfúrico, forma-se AsO_4^{3-} e óxido nítrico. Calcule a quantidade máxima de sulfeto de arsênio que pode ser convertida por 10,0 kg de ácido nítrico.

Resolução:

Reação descrita:



Reação balanceada:



Relação estequiométrica:

$$\frac{3 \text{ mols } As_2S_3}{3 \cdot 246g} = \frac{28 \text{ mols } HNO_3}{28 \cdot 63g}$$

$$\frac{m_{\max}}{10000g}$$

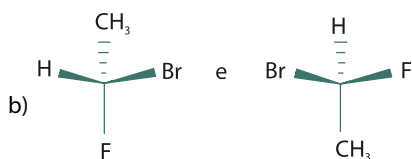
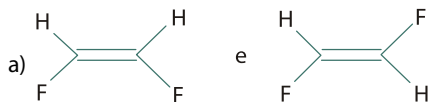
$$m_{\max} = 4.184 \text{ g}$$

$$m_{\max} = 4,184 \text{ kg}$$

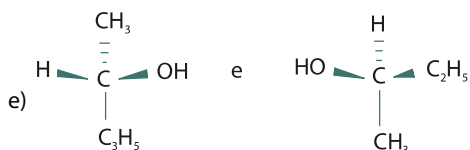
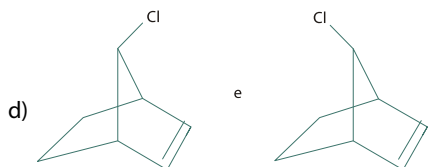
QUESTÃO

7

Estabeleça a relação entre as estruturas de cada par abaixo, identificando-as como enantiômeros, diastereoisômeros, isômeros constitucionais ou representações diferentes de um mesmo composto.



c) $HCOOCH_2CH_3$ e CH_3COOCH_3



Resolução:

- diastereoisômeros = cis-trans
- enantiômeros
- isômeros constitucionais = metameria (compensação)
- diastereoisômeros
- enantiômeros



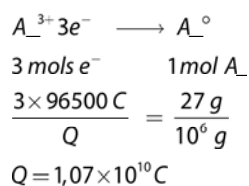
QUESTÃO

8

O alumínio pode ser produzido industrialmente pela eletrólise do cloreto de alumínio fundido, o qual é obtido a partir do minério bauxita, cujo principal componente é o óxido de alumínio. Com base nas informações acima, calcule quantos dias são necessários para produzir 1,00 tonelada de alumínio puro, operando-se uma cuba eletrolítica com cloreto de alumínio fundido, na qual se faz passar uma corrente elétrica constante de 10,0 kA.

Resolução:

Reação catódica da eletrólise:



$$Q = i \cdot t$$

$$t = \frac{Q}{i} = \frac{1,07 \times 10^{10} \text{ C}}{10 \times 10^3 \text{ A}}$$

$$t = 1,07 \cdot 10^6 \text{ seg}$$

$$1 \text{ dia} \rightarrow 8,64 \times 10^4 \text{ seg}$$

$$t = \frac{1,07 \times 10^6}{8,64 \times 10^4} \text{ dias}$$

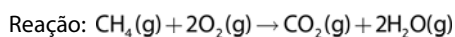
$$\text{tempo} = 12,4 \text{ dias}$$

QUESTÃO

9

Em função do calor de formação do dióxido de carbono ($\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2)$); do calor de formação do vapor d'água ($\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{g}))$); e do calor da combustão completa de uma mistura de metano e oxigênio, em proporção estequiométrica (ΔH_r), deduza a expressão do calor de formação do metano ($\Delta H_f^\circ(\text{CH}_4)$).

Resolução:



$$\Delta H_r^\circ = H_{\text{produto}} - H_{\text{reagente}}$$

Sendo que $\Delta H_f^\circ(\text{substância}) = H^\circ(\text{substância})$ e $H^\circ(\text{substância simples}) = 0$

$$\Delta H_r^\circ = [\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) + 2 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{g}))] - [\Delta H_f^\circ(\text{CH}_4(\text{g}))]$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{CH}_4(\text{g})) = \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) + 2 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) - \Delta H_r^\circ$$

QUESTÃO

10

Considere a reação $AB_2(g) + A(s) \rightleftharpoons 2AB(g)$

Atingido o equilíbrio nas CNTP, a fase gasosa apresenta fração molar de AB_2 igual a 0,1. Em que pressão, à mesma temperatura, a fração molar de AB na fase gasosa, no equilíbrio, seria igual a 0,8?

Resolução:

Reação: $AB_2(g) + A(s) \rightleftharpoons 2AB(g)$

$$K_{p=1} = \frac{(P_{AB})^2}{(P_{AB_2})}$$

Equilíbrio nas CNTP: $x_{AB_2} = 0,1$, logo $x_{AB} = 0,9$

$$P_t = 1,0 \text{ atm}$$

$$P_{AB} = x_{AB} \cdot P_t \Rightarrow P_{AB} = 0,9 \text{ atm}$$

$$P_{AB_2} = x_{AB_2} \cdot P_t \Rightarrow P_{AB_2} = 0,1 \text{ atm}$$

$$\text{Valor de } K_{p=1} = \frac{(0,9)^2}{(0,1)} = 8,1$$

Novo equilíbrio:

$$P_t = P$$

$$x_{AB} = 0,8 \text{ e } x_{AB_2} = 0,2$$

$$P_{AB} = 0,8P$$

$$P_{AB_2} = 0,2P$$

$$K_{p=1} = \frac{(0,8P)^2}{(0,2P)} = \frac{0,64P}{0,2} = 8,1$$

$$P = 2,53 \text{ atm}$$

