

## QUESTÕES OBJETIVAS

FOLHA DE DADOS										
Massas Atômicas (u):										
H	C	O	Na	Si	S	Ca	Ge	As	Te	Po
1	12	16	23	28	32	40	72,6	74,9	127,6	210
Dados Termodinâmicos:										
$R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$										

**Teste 01** – Dentre as opções abaixo, indique a única que não apresenta estereoisomeria.

- A. ( ) 3-metil-2-hexeno  
 B. ( ) 2-penteno  
 C. ( ) Ácido butenodioico  
 D. ( ) Propenal  
 E. ( ) 2-buteno

**Resolução: alternativa D**

O propenal não apresenta estereoisomeria, como cis-trans (tem dois átomos de hidrogênio ligados ao carbono insaturado) ou conformação.

**Teste 02** – Sobre a diferença entre sólido amorfo e sólido cristalino, pode-se afirmar o seguinte:

- A. ( ) os sólidos amorfos não têm uma entalpia de fusão definida, enquanto os sólidos cristalinos têm.  
 B. ( ) sólido amorfo é aquele que pode sofrer sublimação, enquanto sólido cristalino não.  
 C. ( ) embora ambos possuam estrutura microscópica ordenada, os sólidos amorfos não possuem forma macroscópica definida.  
 D. ( ) os sólidos cristalinos têm como unidade formadora átomos, enquanto para os amorfos a unidade formadora são moléculas.  
 E. ( ) os sólidos cristalinos são sempre puros, enquanto os amorfos são sempre impuros.

**Resolução: alternativa A**

Os sólidos amorfos não têm uma entalpia de fusão definida, pois não apresentam um padrão definido (constante) de ligações químicas.

**Teste 03** – Um grupo de alunos desenvolveu um estudo sobre três reações irreversíveis de ordens zero, um e dois. Contudo, ao se reunirem para confeccionar o relatório, não identificaram a correspondência entre as colunas da tabela abaixo e as respectivas ordens de reação.

t (s)	C1 ( mol/L)	C2 ( mol/L)	C3 ( mol/L)
200	0,8000	0,8333	0,8186
210	0,7900	0,8264	0,8105
220	0,7800	0,8196	0,8024
230	0,7700	0,8130	0,7945
240	0,7600	0,8064	0,7866

Considere que o modelo  $\frac{\Delta c}{\Delta t} = -kC^n$  descreva adequadamente as velocidades das reações estudadas. Considere ainda que as magnitudes das constantes de velocidade específica de todas as reações são idênticas à da reação de segunda ordem, que é  $1,0 \times 10^{-3} \text{ L/mol.s}$ . Assim, pode-se afirmar que C1, C2 e C3 referem-se, respectivamente, a reações de ordem

- A. ( ) 1, 2 e 0.  
 B. ( ) 0, 1 e 2.  
 C. ( ) 0, 2 e 1.  
 D. ( ) 2, 0 e 1.  
 E. ( ) 2, 1 e 0.

**Resolução: alternativa C**

$v = -\frac{\Delta C}{\Delta t}$ ; os valores são retirados da variação da concentração e da variação do tempo são retirados da tabela.

Para C<sub>1</sub>, vem:

$$v_{(200 \text{ a } 210)} = v_{(210 \text{ a } 220)} = v_{(220 \text{ a } 230)} = v_{(230 \text{ a } 240)} = -10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L.s}}$$

Então, como  $k = -10^{-3} \text{ L/(mol.s)}$

$$\frac{\Delta C}{\Delta t} = -k \times C^n$$

$$-10^{-3} = -10^{-3} \times C^n$$

$$C^n = 1 \Rightarrow C^n = C^0 \Rightarrow n = 0 \text{ (ordem zero)}$$

Para C<sub>2</sub>, vem:

$$v_{(200 \text{ a } 210)} = v_{(210 \text{ a } 220)} = v_{(220 \text{ a } 230)} = v_{(230 \text{ a } 240)} \approx -6,9 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L.s}}$$

Então, como  $k = -10^{-3} \text{ L/(mol.s)}$

$$\frac{\Delta C}{\Delta t} = -k \times C^n$$

$$-6,9 \times 10^{-4} = -10^{-3} \times C^n$$

$$C^n = 6,9 \times 10^{-1}$$

Para a primeira linha da tabela :

$$6,9 \times 10^{-1} = 0,8333^n$$

$$\sqrt[0]{0,69} \approx 0,8333 \Rightarrow n = 2 \text{ (ordem 2)}$$

Para C<sub>3</sub>, vem:

$$v_{(200 \text{ a } 210)} = v_{(210 \text{ a } 220)} = v_{(220 \text{ a } 230)} = v_{(230 \text{ a } 240)} \approx -8,0 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L.s}}$$

Então, como  $k = -10^{-3} \text{ L/(mol.s)}$

$$\frac{\Delta C}{\Delta t} = -k \times C^n$$

$$-8,0 \times 10^{-4} = -10^{-3} \times C^n$$

$$C^n = 8,0 \times 10^{-1}$$

Para a primeira linha da tabela :

$$8,0 \times 10^{-1} = 0,8186^n$$

$$\sqrt[0]{0,80} \approx 0,8186 \Rightarrow n = 1 \text{ (ordem 1)}$$

**Teste 04** – As variáveis de um experimento de difração de raios X obedecem à seguinte lei:

$$2d\text{sen}\theta = \lambda$$

onde  $\lambda$  é o comprimento de onda do feixe monocromático de radiação X incidente sobre a amostra,  $\theta$  é o ângulo no qual se observa interferência de onda construtiva e  $d$  é o espaçamento entre as camadas de átomos na amostra.

Ao se incidir raios X de comprimento de onda de 154 pm sobre uma amostra de um metaloide, cuja cela unitária segue a representação da figura abaixo, observa-se interferência construtiva em  $13,3^\circ$ .

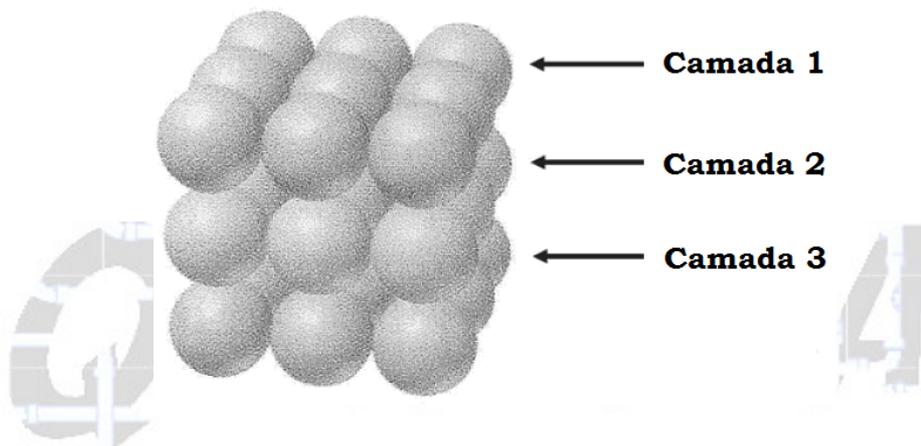


Tabela 1		Tabela 2	
$\theta$	sen $\theta$	Metalóide	Raio Atômico (pm)
$7,23^\circ$	0,1259	Si	117
$11,2^\circ$	0,1942	Ge	123
$13,3^\circ$	0,2300	As	125
$15,0^\circ$	0,2588	Te	143
$30,0^\circ$	0,5000	Po	167

De acordo com as tabelas 1 e 2, pode-se afirmar que o metaloide analisado é:

- A. ( ) Si
- B. ( ) Ge
- C. ( ) As
- D. ( ) Te
- E. ( ) Po

**Resolução: alternativa E**

As variáveis de um experimento de difração de raios X obedecem à seguinte lei:  $2d\text{sen}\theta = \lambda$ , então:

$$2d\text{sen}\theta = \lambda$$

$$2d \times \text{sen}13,3^\circ = 154 \text{ pm}$$

$$2d \times 0,23 = 154 \text{ pm}$$

$$d = 334,8 \text{ pm}$$

Cada camada de átomos apresenta dois raios atômicos, por isso deve-se dividir o valor obtido por dois.

$$d = 2 \times R$$

$$2 \times R = 334,8 \text{ pm}$$

$$R = \frac{334,8 \text{ pm}}{2} = 167,4 \text{ pm (Po; de acordo com a tabela)}.$$

**Teste 05** – Sobre um sol, também chamado por muitos de solução coloidal, pode-se afirmar que:

- A. ( ) como toda solução, possui uma única fase, sendo, portanto, homogêneo.
- B. ( ) possui, no mínimo, três fases.
- C. ( ) assemelha-se a uma suspensão, diferindo pelo fato de necessitar um tempo mais longo para precipitar suas partículas.
- D. ( ) é ao mesmo tempo uma solução e uma suspensão, porque, embora forme uma fase única, deixado tempo suficientemente longo, formam-se duas fases, precipitando-se uma delas.
- E. ( ) possui duas fases, sendo, portanto, heterogêneo.

**Resolução: alternativa E**

Uma solução coloidal é um sistema heterogêneo.

Fase líquida: dispersante.

Fase sólida: disperso.

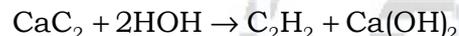
**Teste 06** – Ao se adicionar um sólido X em um béquer contendo solução aquosa de fenolftaleína, a solução adquire uma coloração rósea e ocorre a liberação de um composto gasoso binário.

A análise elementar desse composto gasoso revelou que a percentagem em massa de um de seus elementos é superior a 90 %. Com base nessas informações, o sólido X é:

- A. ( )  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- B. ( )  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
- C. ( )  $\text{NaHCO}_3$
- D. ( )  $\text{CaC}_2$
- E. ( )  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

**Resolução: alternativa D**

O sólido X é o carbeto de cálcio com a água e forma acetileno (gás) e hidróxido de cálcio, que é indicado pela coloração rósea.



Cálculo da porcentagem de carbono no etino ou acetileno gasoso ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ):

$$\text{C}_2\text{H}_2 = 26$$

$$26 \text{ ——— } 100\%$$

$$24 \text{ ——— } p_{\text{carbono}} \%$$

$$p_{\text{carbono}} \% = 92,30\% \text{ (aproximadamente } 90\%).$$

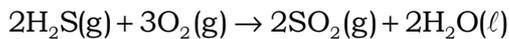
**Teste 07** – Um volume  $V_1$  de oxigênio e um volume  $V_2$  de ácido sulfídrico, ambos nas mesmas condições de temperatura e pressão, são misturados. Promovendo-se a reação completa, verifica-se que os produtos da reação, quando colocados nas condições iniciais de pressão e temperatura, ocupam um volume de 10 L.

Considere que a água formada encontra-se no estado líquido e que as solubilidades dos gases em água são desprezíveis. Sabendo-se que havia oxigênio em excesso na reação e que  $V_1 + V_2 = 24$  L, verifica-se que o valor de  $V_2$  é:

- A. ( ) 14,7 L
- B. ( ) 9,3 L
- C. ( ) 12,0 L
- D. ( ) 5,7 L
- E. ( ) 15,7 L

**Resolução: alternativa B**

Um volume  $V_1$  de oxigênio e um volume  $V_2$  de ácido sulfídrico, ambos nas mesmas condições de temperatura e pressão, são misturados, então:



$$\begin{array}{ccc} 2 \text{ vol} & 3 \text{ vol} & 2 \text{ vol} \\ \underbrace{V_1(\text{Total de O}_2)} + V_2(\text{H}_2\text{S}) & = & 24 \\ V_{\text{O}_2(\text{reage})} + V_{\text{O}_2(\text{excesso})} & & \end{array}$$

$$\begin{cases} V_{\text{O}_2(\text{reage})} + V_{\text{O}_2(\text{excesso})} + V_2(\text{H}_2\text{S}) = 24 \\ V_{\text{SO}_2} + V_{\text{O}_2(\text{excesso})} = 10 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3 \text{ vol} + V_{\text{O}_2(\text{excesso})} + 2 \text{ vol} = 24 \\ 2 \text{ vol} + V_{\text{O}_2(\text{excesso})} = 10 \end{cases} \Rightarrow \text{vol} = \frac{14}{3}$$

$$V_2(\text{H}_2\text{S}) = 3 \text{ vol}$$

$$V_2(\text{H}_2\text{S}) = 3 \times \frac{14}{3} = 9,33 \text{ L}$$

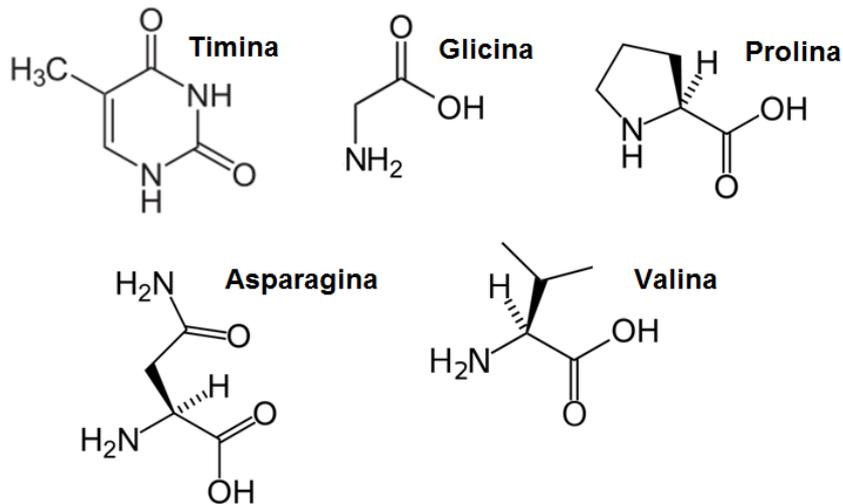
**Teste 08** – Dos compostos abaixo, aquele que não forma ligação peptídica é:

- A. ( ) timina
- B. ( ) glicina
- C. ( ) prolina
- D. ( ) asparagina
- E. ( ) valina

**Resolução: alternativa A**

O composto que não forma ligação peptídica é a timina, pois não é um aminoácido.

Observe as estruturas citadas:



**Teste 09** – A determinada profundidade, o organismo de um mergulhador absorve N<sub>2</sub> a uma pressão parcial de 5,0 atm. Considere que a solubilidade do N<sub>2</sub> no sangue, a uma pressão parcial de 0,78 atm, seja 5,85 × 10<sup>-4</sup> mol/L. Admita, ainda, que o volume total de sangue no corpo do mergulhador possa ser estimado em 6,0 L. Nessas condições, estima-se que a quantidade de N<sub>2</sub>, em mol, que o mergulhador elimina em seu retorno à superfície, onde a pressão parcial desse gás é 0,78 atm, seja:

- A. ( ) 3,50 × 10<sup>-3</sup>
- B. ( ) 7,30 × 10<sup>-3</sup>
- C. ( ) 1,90 × 10<sup>-2</sup>
- D. ( ) 1,21 × 10<sup>-2</sup>
- E. ( ) 2,25 × 10<sup>-2</sup>

**Resolução: alternativa C**

Sabemos, a partir da Lei de Henry, que a concentração molar de uma solução é diretamente proporcional ( $K$  = constante de proporcionalidade) a sua pressão parcial ( $p$ ) na fase gasosa, então:

$$[N_2] = K \times p_{N_2} \Rightarrow 5,85 \times 10^{-4} \text{ mol/L} = K \times 0,78 \text{ atm}$$

$$K = 7,5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1}$$

A variação da concentração molar também é diretamente proporcional à variação da pressão parcial e a constante de proporcionalidade é a mesma encontrada anteriormente, logo:

$$\Delta[N_2] = K \times \Delta p_{N_2}$$

$$\Delta[N_2] = 7,5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1} \times (5,00 \text{ atm} - 0,78 \text{ atm})$$

$$\Delta[N_2] = 31,65 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Delta[N_2] = \frac{\Delta n_{N_2}}{V}$$

$$31,65 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} = \frac{\Delta n_{N_2}}{6 \text{ L}}$$

$$\Delta n_{N_2} = 189,9 \times 10^{-4} \text{ mol} \approx 1,9 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

**Teste 10** – Dada a reação química abaixo, que ocorre na ausência de catalisadores,



pode-se afirmar que:

- A. ( ) o denominador da expressão da constante de equilíbrio é  $[H_2O] \cdot [C]$ .
- B. ( ) se for adicionado mais monóxido de carbono ao meio reacional, o equilíbrio se desloca para a direita.
- C. ( ) o aumento da temperatura da reação favorece a formação dos produtos.
- D. ( ) se fossem adicionados catalisadores, o equilíbrio iria se alterar tendo em vista uma maior formação de produtos.
- E. ( ) o valor da constante de equilíbrio é independente da temperatura.

**Resolução: alternativa C**

$$K_{\text{equilíbrio}} = \frac{[CO] \cdot [H_2]}{[H_2O]}$$

A adição de monóxido de carbono (CO) desloca o equilíbrio para a esquerda.

A partir da observação da reação:  $H_2O(g) + C(s) + 31,4 \text{ kcal} \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$ .

Conclui-se que ocorre absorção de energia (31,4 kcal) no sentido da esquerda para a direita, logo o equilíbrio pode ser deslocado neste sentido com o aquecimento do sistema.

Catalisador não desloca equilíbrio, pois favorece tanto a reação direta quanto a indireta.

O valor da constante de equilíbrio depende da temperatura do sistema.

**Gabarito dos testes**

**TESTE 01** – Alternativa D  
**TESTE 02** – Alternativa A  
**TESTE 03** – Alternativa C  
**TESTE 04** – Alternativa E  
**TESTE 05** – Alternativa E

**TESTE 06** – Alternativa D  
**TESTE 07** – Alternativa B  
**TESTE 08** – Alternativa A  
**TESTE 09** – Alternativa C  
**TESTE 10** – Alternativa C

## QUESTÕES DISSERTATIVAS

### Informações de Tabela Periódica

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

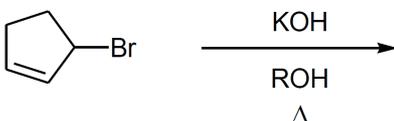
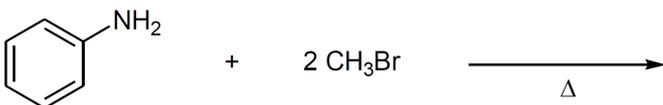
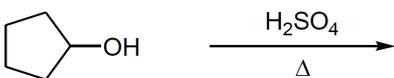
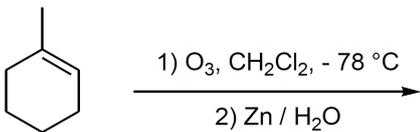
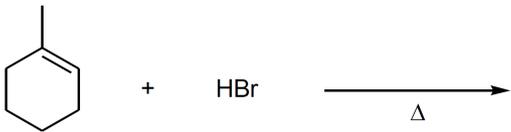
### Constantes:

Constante de Faraday =  $96.500 \text{ C. mol}^{-1}$

$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$ , a  $25^\circ\text{C}$

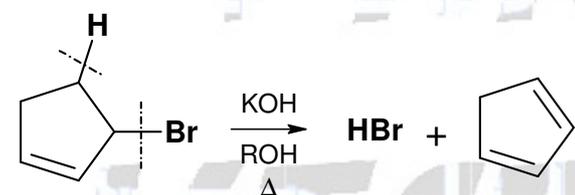
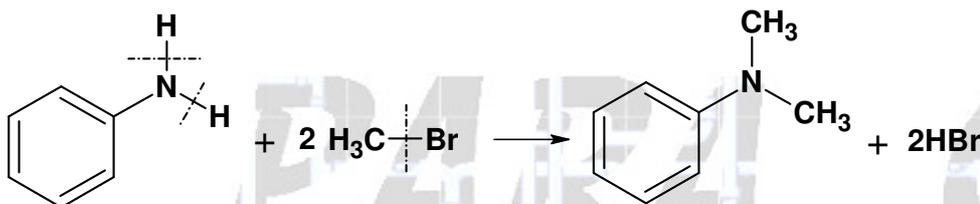
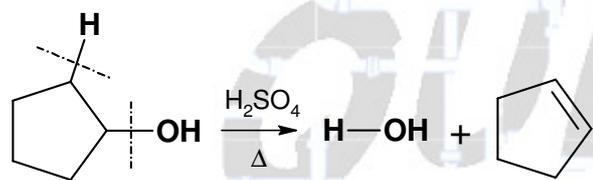
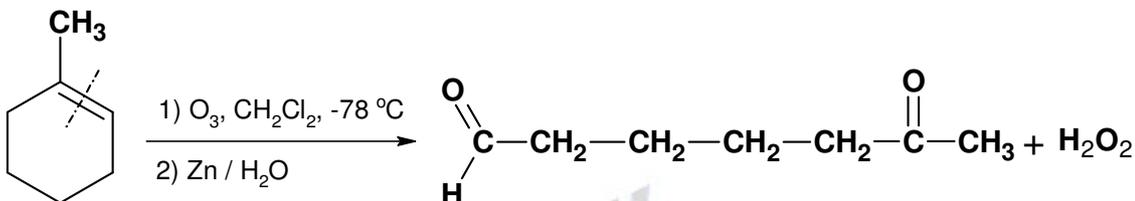
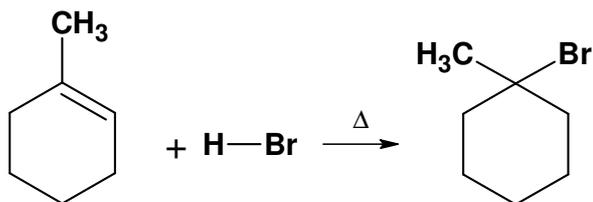
$R = 2,00 \text{ cal. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 8,314 \text{ J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 0,082 \text{ atm. L. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

**Questão 01** – Apresente a estrutura do produto orgânico principal de cada uma das reações abaixo.



**Resolução:**

Teremos as seguintes sequências reacionais:



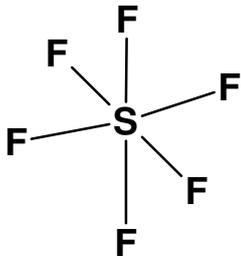
**Questão 02** - A partir do modelo da Repulsão por Pares Eletrônicos da Camada de Valência (RPECV), identifique as geometrias moleculares das espécies químicas abaixo e, com base nelas, classifique cada espécie como polar ou apolar.

- a) SF<sub>6</sub>
- b) SF<sub>4</sub>
- c) O<sub>3</sub>
- d) XeF<sub>4</sub>
- e) ClF<sub>3</sub>

**Resolução:**

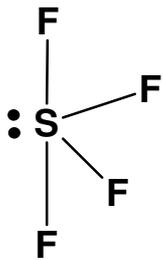
Teremos:

a) SF<sub>6</sub>



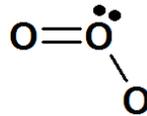
Geometria octaédrica ou bipirâmide de base quadrangular: apolar.

b) SF<sub>4</sub>



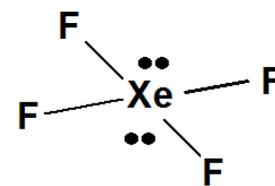
Geometria de gangorra: polar.

c) O<sub>3</sub>



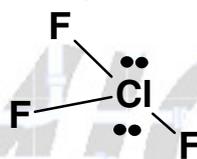
Geometria angular: polar.

d) XeF<sub>4</sub>



Geometria quadrado planar: apolar.

e) ClF<sub>3</sub>

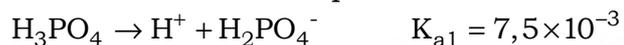


Geometria em T: polar.

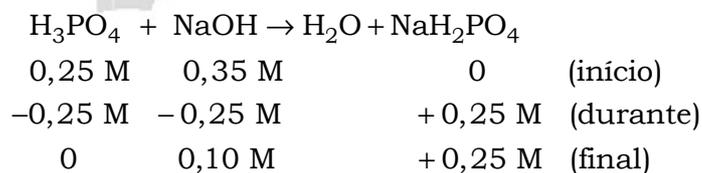
**Questão 03** – Um estudante preparou uma solução aquosa com a seguinte composição: 0,35 molar de NaOH; 0,30 molar de Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> e 0,25 molar de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Ao consultar sua tabela, o estudante encontrou os seguintes valores para as constantes de dissociação iônica 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:**

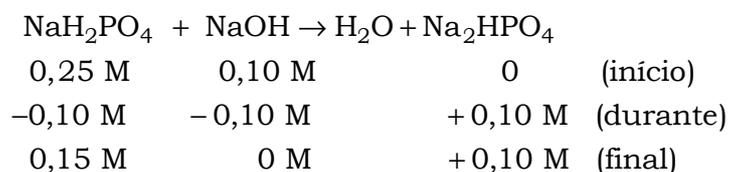
Ao analisar os valores para as constantes de dissociação iônica do ácido fosfórico:



Conclui-se que a base reage com a espécie correspondente a primeira constante ( $K_{a1}$  maior).



O hidrogenossal formado (0,25 M) reage com o NaOH que sobrou no sistema (0,10 M):

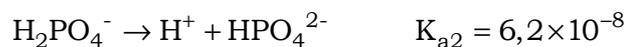


Conclusão:

$[\text{Na}_2\text{HPO}_4] = 0,30 \text{ M}$  (solução preparada) +  $0,10 \text{ M}$  (sobrou) =  $0,40 \text{ M}$   
 $[\text{NaH}_2\text{PO}_4] = 0,15 \text{ M}$  (sobrou)

Então:

$[\text{HPO}_4^{2-}] = 0,30 \text{ M}$  (solução preparada) +  $0,10 \text{ M}$  (sobrou) =  $0,40 \text{ M}$   
 $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 0,15 \text{ M}$  (sobrou)



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

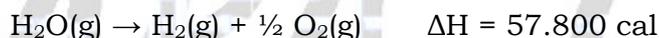
$$6,2 \times 10^{-8} = \frac{[\text{H}^+] \times 0,40}{0,15}$$

$$[\text{H}^+] = 2,325 \times 10^{-8} \text{ mol/L} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,325 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$$

**Questão 04** – 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  $4,00 \text{ g}$  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  $1,00 \text{ mol}$  de água.

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



**Resolução:**

a) A variação de energia livre de Gibbs é calculada a partir da seguinte fórmula:

$$\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S$$

onde:

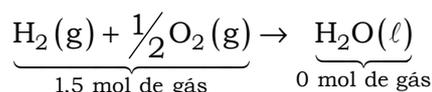
$\Delta G$  = variação de energia livre

$\Delta H$  = variação entalpia

$\Delta S$  = variação de entropia

T = temperatura

A partir da equação fornecida, obtêm-se a formação da água:



$$\Delta n = 0 - 1,5 = -1,5 \text{ mol de gás (para 1 mol de H}_2\text{)}$$

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  $56.678 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; T = 298 K.

$\Delta S < 0$  ( $-39,0 \text{ cal.K}^{-1}$ )  $\Rightarrow$  têm-se redução do número de mols gás.

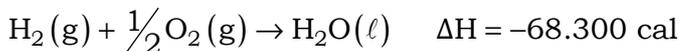
$\Delta G < 0$  ( $-56.678 \text{ cal.mol}^{-1}$ )  $\Rightarrow$  processo espontâneo

$$\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S$$

$$-56.678 = \Delta H - 298 \times (-39,0)$$

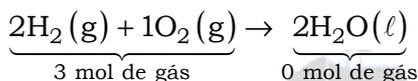
$$\Delta H = -68.300 \text{ cal (por mol de água formada)}$$

Considerando a combustão de 4,00 g de hidrogênio, a 1 atm e 298 K, vem:



$$2 \text{ g} \text{ ————— } 1 \text{ mol} \text{ ————— } -68.300 \text{ cal}$$

$$4 \text{ g} \text{ ————— } 2 \text{ mol} \text{ ————— } -2 \times 68.300 \text{ cal}$$



$$\Delta n = 0 - 3 = -3 \text{ mol}$$

Sabemos que,

$$\Delta H = \Delta U + \Delta n \times R \times T$$

onde:

$\Delta H$  = variação de entalpia

$\Delta U$  = variação de energia interna

$\Delta n$  = variação do número de mols

$T$  = temperatura

$R = 2,00 \text{ cal.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$  (dado do cabeçalho)

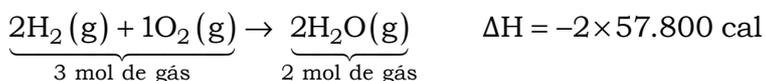
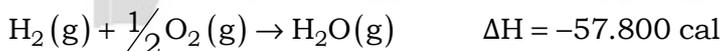
Então:

$$\Delta H = \Delta U + \Delta n \times R \times T$$

$$-2 \times 68.300 = \Delta U + (-3,0) \times 2,00 \times 298$$

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

b) Para a formação da água gasosa (2 mols), vem:



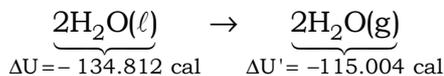
$$\Delta n = 2 - 3 = -1 \text{ mol}$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta n \times R \times T$$

$$-2 \times 57.800 = \Delta U + (-1,0) \times 2,00 \times 298$$

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

c) Para a vaporização de 2 mol de água, vem:



$$\Delta U_{\text{final}} = \Delta U' - \Delta U$$

$$\Delta U_{\text{final}} = -115.004 - (-134.812) = 19.808 \text{ cal}$$

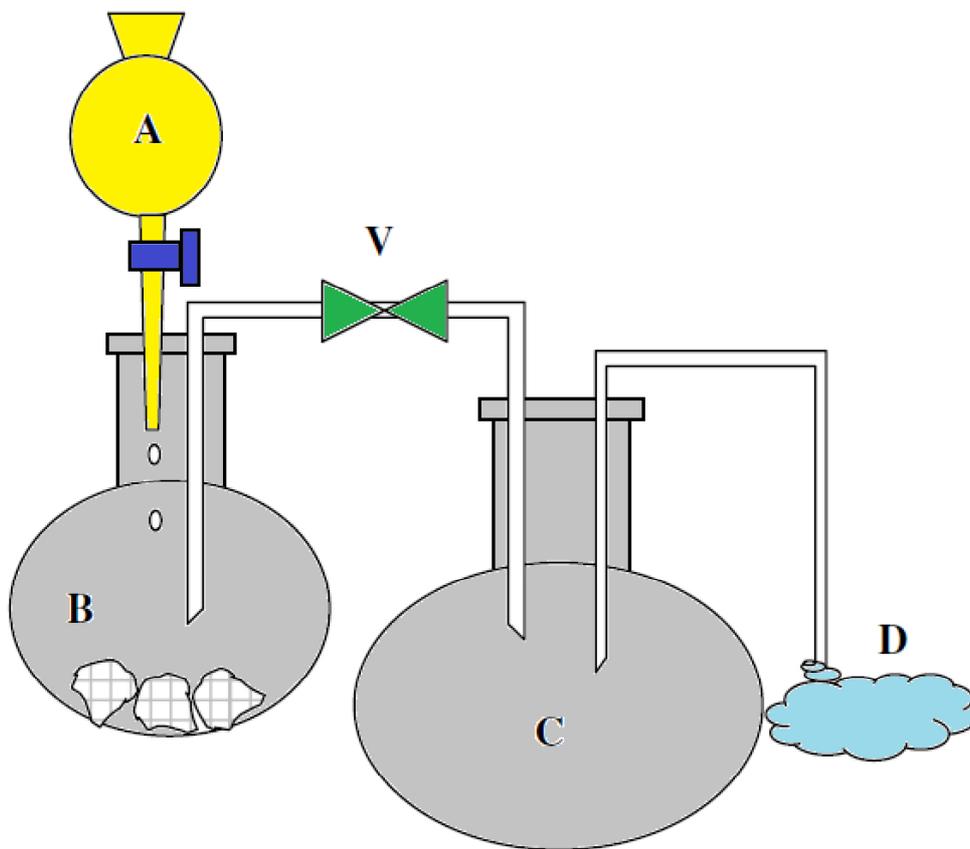
Para 1 mol de água :

$$\Delta U_{\text{final}} = \frac{19.808 \text{ cal}}{2} = 9.904 \text{ cal}$$

**Questão 05** – Na figura, uma solução concentrada de HCl, contida em A, é gotejada sobre zinco sólido em B. Um dos produtos dessa reação escoou 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:

a) as reações que ocorrem em B e C, identificando o estado físico de cada uma das substâncias envolvidas.

b) 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:**

a) Na figura, uma solução concentrada de  $\text{HCl}$ , contida em A, é gotejada sobre zinco sólido em B. A reação que ocorre em B é a seguinte:  $2\text{HCl}_{(\text{conc})} + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{ZnCl}_2(\text{aq})$ .

A substância presente inicialmente em C é um líquido marrom-avermelhado (substância simples, cujo elemento pertence à família 17) à temperatura ambiente, ou seja, trata-se do bromo líquido ( $\text{Br}_2$ ) que passa para a forma de vapor. A reação que ocorre em C na presença de gás hidrogênio é a seguinte:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{v}) \rightarrow 2\text{HBr}(\text{g})$ .

b) A pressão não deve exceder 2 atm (C possui volume de 1,0 L, é mantido a  $100^\circ\text{C}$ ), então:

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$2 \times 1 = n \times 0,082 \times (100 + 273)$$

$$n = 0,065565 \text{ mol}$$

Inicialmente existe 0,05 mol de  $\text{Br}_2(\text{v})$ , logo:

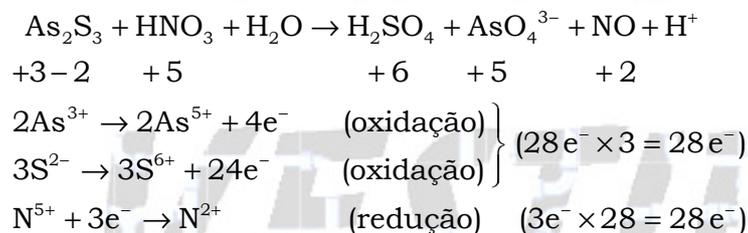
$$n_{\text{máximo}} = n - 0,05 \text{ mol} = 0,065565 \text{ mol} - 0,05 \text{ mol} = 0,015565 \text{ mol}$$

$$n_{\text{máximo}} = 0,015565 \text{ mol} = 1,56 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

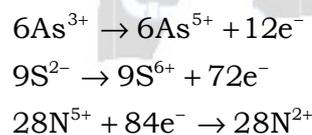
**Questão 06** – Pode-se obter ácido sulfúrico tratando sulfeto de arsênio,  $\text{As}_2\text{S}_3$ , com ácido nítrico. Além do ácido sulfúrico, forma-se  $\text{AsO}_4^{3-}$  e óxido nítrico. Calcule a quantidade máxima de sulfeto de arsênio que pode ser convertida por 10,0 kg de ácido nítrico.

**Resolução:**

De acordo com o enunciado o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) será obtido a partir do tratamento de sulfeto de arsênio ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) com ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) ocorrendo a formação de  $\text{AsO}_4^{3-}$  e óxido nítrico (NO), como esta reação ocorre em meio aquoso a água aparece como reagente e teremos a liberação de cátions  $\text{H}^+$ :



Então,

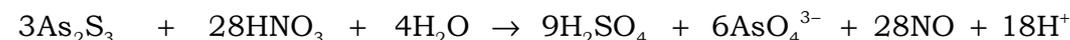


Acertando os coeficientes a partir dos valores obtidos e do método das tentativas, vem:



Cálculo estequiométrico:

$$\text{As}_2\text{S}_3 = 246 \text{ g/mol}; \text{HNO}_3 = 63 \text{ g/mol}$$



$$3 \times 246 \text{ g} \quad \text{---} \quad 28 \times 63 \text{ g}$$

$$m_{\text{As}_2\text{S}_3} \quad \text{---} \quad 10 \text{ kg}$$

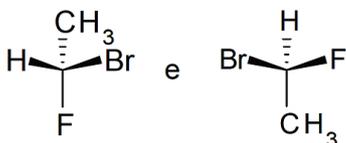
$$m_{\text{As}_2\text{S}_3} = 4,18 \text{ kg}$$

**Questão 07** – Estabeleça a relação entre as estruturas de cada par abaixo, identificando-as como enantiômeros, diastereoisômeros, isômeros constitucionais ou representações diferentes de um mesmo composto.

a)

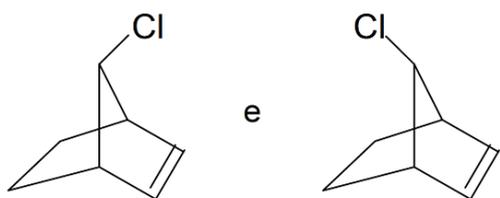


b)

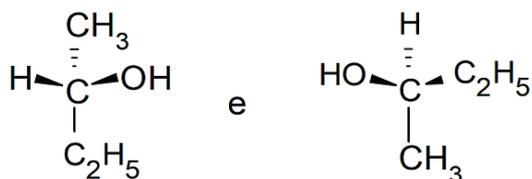


c)  $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$  e  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

d)

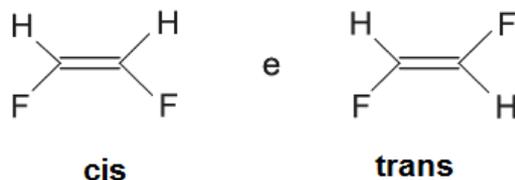


e)

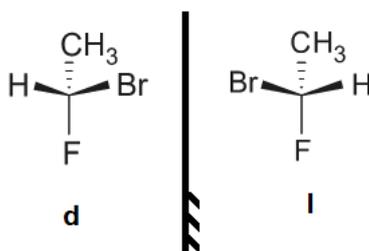


**Resolução:**

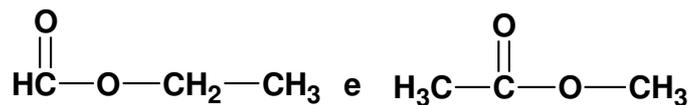
a) Os isômeros cis e trans são diastereoisômeros, ou seja, não são sobreponíveis:



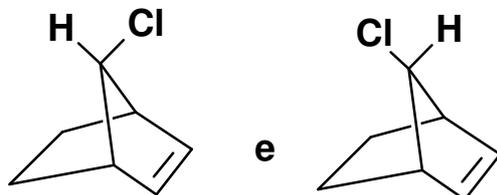
b) Os isômeros ópticos (apresentam carbono quiral ou assimétrico) são enantiômeros ou enantiomorfos:



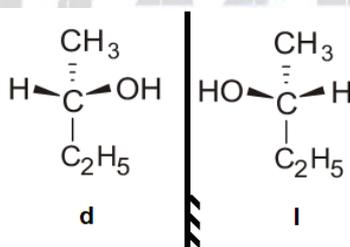
c) Os isômeros são constitucionais (isomeria de compensação ou metameria), ou seja, os tamanhos dos radicais ligados ao heteroátomo (oxigênio) são diferentes:



d) Os isômeros são diastereoisômeros (não sobreponíveis) e apresentam isomeria geométrica:



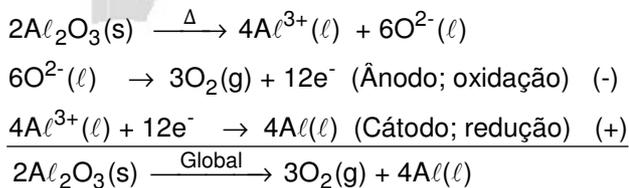
e) Os isômeros ópticos (apresentam carbono quiral ou assimétrico) são enantiômeros ou enantiomorfos:



**Questão 08** – 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:**

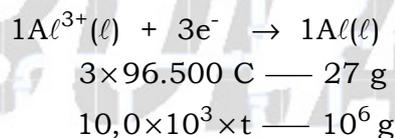
Observe o equacionamento da eletrólise ígnea da alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) que faz parte do processo de obtenção do alumínio na indústria.



Sabemos que  $Q = i \times t$ , então :

$$Q = (10,0 \times 10^3 \text{ A} \times t) \text{ C}$$

$$1 \text{ ton} = 10^6 \text{ g}$$



$$t = \frac{3 \times 96.500 \times 10^6}{27 \times 10,0 \times 10^3} = 1,072 \times 10^6 \text{ s}$$

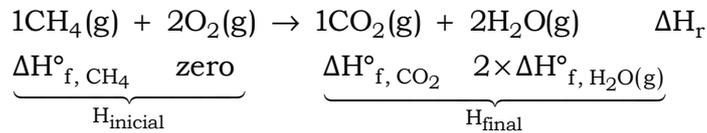
$$1 \text{ dia} = 24 \times \text{h} = 24 \times 3600 \text{ s}$$

$$t_{\text{dias}} = \frac{1,072 \times 10^6 \text{ s}}{24 \times 3600 \text{ s}} = 12,41 \text{ dias}$$

**Questão 09** – Em função do calor de formação do dióxido de carbono ( $\Delta H_{f, CO_2}^\circ$ ); do calor de formação do vapor d'água ( $\Delta H_{f, H_2O(g)}^\circ$ ); e do calor da combustão completa de uma mistura de metano e oxigênio, em proporção estequiométrica ( $\Delta H_r$ ), deduza a expressão do calor de formação do metano ( $\Delta H_{f, CH_4}^\circ$ ).

**Resolução:**

A partir da equação de combustão de um mol de metano, vem:



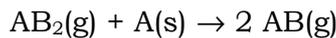
$$\Delta H_r = H_{final} - H_{inicial}$$

$$\Delta H_r = [(\Delta H_{f, CO_2}^\circ + 2 \times \Delta H_{f, H_2O(g)}^\circ) - (\Delta H_{f, CH_4}^\circ + 0)]$$

$$\Delta H_r = \Delta H_{f, CO_2}^\circ + 2 \times \Delta H_{f, H_2O(g)}^\circ - \Delta H_{f, CH_4}^\circ$$

$$\Delta H_{f, CH_4}^\circ = \Delta H_{f, CO_2}^\circ + 2 \times \Delta H_{f, H_2O(g)}^\circ - \Delta H_r$$

**Questão 10** – Considere a reação



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:**

Teremos:

$$P_{CNTP} = 1 \text{ atm}$$

$$1 = X_{AB_2} + X_{AB}$$

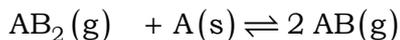
$$1 = 0,1 + X_{AB}$$

$$X_{AB} = 0,9$$

$$X_{\text{(fração molar)}} = \frac{P_{\text{(gás)}}}{P_{\text{(total)}}}$$

$$p_{AB_2} = 0,1 \times 1 \text{ atm}$$

$$p_{AB} = 0,9 \times 1 \text{ atm}$$

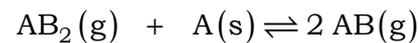


$$0,1 \times 1 \text{ atm} \quad - \quad 0,9 \times 1 \text{ atm} \quad \text{(equilíbrio)}$$

$$K_P = \frac{p_{AB}^2}{p_{AB_2}} = \frac{(0,9)^2}{0,1} = 8,1$$

Para um novo valor de pressão, vem:

$$K_P = 8,1$$



$$0,2 \times P \quad - \quad 0,8 P \quad \text{(equilíbrio)}$$

$$K_P = \frac{p_{AB}^2}{p_{AB_2}} = \frac{(0,8 P)^2}{0,2 P} = 3,2 \times P$$

$$K_P = 3,2$$

$$8,1 = 3,2 \times P$$

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