

UNIFESP – 19/12/2002

QUÍMICA

76. O rótulo de um frasco contendo um suplemento vitamínico informa que cada comprimido contém $6,0 \times 10^{-6}$ gramas de vitamina B_{12} (cianocobalamina). Esta vitamina apresenta 1 mol de cobalto por mol de vitamina e sua porcentagem em peso é de aproximadamente 4%. Considerando a constante de Avogadro $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ e a massa molar de cobalto 60 g/mol, qual o número aproximado de átomos de cobalto que um indivíduo ingere quando toma 2 comprimidos?

- $4,8 \times 10^{15}$.
- $2,4 \times 10^{15}$.
- $4,8 \times 10^{12}$.
- $2,4 \times 10^{12}$.
- $4,8 \times 10^7$.

Resolução:

Cada comprimido contém 6×10^{-6} g de vitamina.
2 comprimidos = 12×10^{-6} g de vitamina.

Se a vitamina apresenta 4% em massa de cobalto:

$12 \times 10^{-6} \text{g} \times 4 \times 10^{-2} = 48 \times 10^{-8} \text{g}$ de cobalto nos 2 comprimidos.

$\text{Co} = 60 \text{ g/mol} \Rightarrow 60 \text{ g de Co} \longrightarrow 6 \times 10^{23} \text{ átomos}$
 $48 \times 10^{-8} \text{g de Co} \longrightarrow x$
 $x = 4,8 \times 10^{15} \text{ átomos de Co}$

Alternativa A

77. Estanho e iodo reagem quantitativamente formando um produto, cuja fórmula pode ser determinada reagindo-se quantidades conhecidas de iodo (dissolvido em um solvente) com excesso de estanho e determinando-se a massa do metal remanescente após a reação. Os resultados de uma experiência foram:

massa de iodo utilizado: 5,08 g

massa inicial de estanho: 4,18 g

massa final de estanho: 3,00 g

Dadas as massas molares, em g/mol, $\text{Sn} = 118$ e $\text{I} = 127$, pode-se concluir que a fórmula mínima do composto obtido é

- SnI .
- SnI_2 .
- SnI_3 .
- SnI_4 .
- SnI_5 .

Resolução:

Estanho + Iodo \longrightarrow Produto ($\text{Sn}_x \text{I}_y$)

Massa de estanho usada: $4,18 \text{g} - 3,00 \text{g}$ (sobra) = 1,18g

Massa de iodo usada: 5,08g

$$\text{Sn} \left\{ \frac{1,18}{118} = 0,01 \text{ mol} \right. \quad \text{I} \left\{ \frac{5,08}{127} = 0,04 \text{ mol} \right.$$

Logo a proporção é de 1 : 4

Fórmula mínima do produto: SnI_4

Alternativa D

78. O nitrogênio se apresenta na natureza em espécies bastante variadas, em que seu número de oxidação varia de -3 a $+5$. Em sistemas aquáticos, as formas que predominam e que são importantes para a avaliação da qualidade da água são as que apresentam número de oxidação -3 , 0 , $+3$ e $+5$. Um rio, inicialmente não poluído, recebe dois despejos, um de uma indústria de processamento de peixe (rico em proteínas e aminas), e outro de uma fábrica de fertilizantes (rico em nitratos e sais de amônio). Lembrando que proteínas e aminas podem ser consideradas derivados da amônia, a água desse rio ficará rica em espécies em que o nitrogênio se apresenta nos números de oxidação

- $+3$ e $+5$.
- $+3$, -3 e $+5$.
- -3 , $+4$ e $+5$.
- -3 e $+3$.
- -3 e $+5$.

Resolução:

— Despejos da indústria de processamento de peixe:

Proteínas e Aminas \rightarrow derivados da **amônia**

— Despejos da fábrica de fertilizantes

Nitratos e Sais de **amônio**

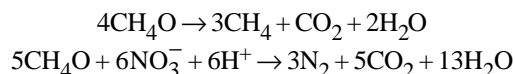
Então: Amônia \rightarrow N H_3 ;
 $\ominus 3 + 1$

Nitratos \rightarrow N O_3^-
 $\oplus 5 - 2$

Amônio \rightarrow N H_4^+
 $\ominus 3 + 1$

Alternativa E

79. Substâncias orgânicas, quando despejadas em sistemas aquáticos, podem sofrer diferentes reações em função, principalmente, do grau de oxigenação, da presença de outras espécies e do tipo de bactérias presentes. As reações seguintes ilustram duas delas:



Analisando-se essas reações, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. As duas reações devem ocorrer em condições anaeróbicas.
- II. A segunda reação contribui para a desnitrificação (redução do teor de nitrogênio dissolvido) de águas poluídas.
- III. Nas duas reações, formam-se gases que podem atuar como combustíveis.

São verdadeiras as afirmações:

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

Resolução:

Analisando as proposições:

- I. Correta. As duas reações não fazem uso de oxigênio.
- II. Correta. A segunda reação forma N_2 que é liberado para o meio, retirando nitrogênio da água.
- III. Errada. O único gás combustível é o CH_4 da primeira reação.

Alternativa B

80. Para distinguir uma solução aquosa de HF (ácido fraco) de outra de HCl (ácido forte), de mesma concentração, foram efetuados os seguintes procedimentos independentes com cada uma das soluções.

- I. Determinação da temperatura de congelamento do solvente.
- II. Medida de pH.
- III. Teste com uma tira de papel tornassol azul.
- IV. Medida de condutibilidade elétrica das soluções.

Os procedimentos que permitem distinguir entre essas soluções são:

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

Resolução:

HF → ácido fraco — pouco ionizável

HCl → ácido forte

Para diferenciá-los:

Procedimento I

Possível: O HCl (por ser mais ionizável) congelará a uma temperatura menor.

Procedimento II

Possível: O pH da solução de HCl será menor (maior concentração de H^+).

Procedimento III

Impossível: As duas soluções são ácidas e apresentarão a mesma coloração em presença do indicador.

Procedimento IV

Possível: A condutividade elétrica da solução de HCl será maior.

Alternativa A

81. Um recipiente de 10 L, contendo 2,0 mol de H_2 e 1,0 mol de Cl_2 , é aquecido e mantido a 105°C . A pressão no interior do recipiente, antes da reação, nestas condições, é 9,3 atm. Após alguns dias, o H_2 (g) e o Cl_2 (g) reagem completamente formando HCl (g). Após reação total, a quantidade total de gases no recipiente e a pressão parcial do HCl no interior do recipiente, à temperatura de 105°C , devem ser, respectivamente,

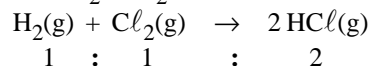
- a) 1,0 mol e 3,1 atm.
- b) 2,0 mol e 6,2 atm.
- c) 3,0 mol e 6,2 atm.
- d) 3,0 mol e 9,3 atm.
- e) 5,0 mol e 6,2 atm.

Resolução:

Antes da reação:

2 mol de H_2 e 1 mol de $\text{Cl}_2 \Rightarrow$ Total: 3 mol

Reação entre o H_2 e Cl_2

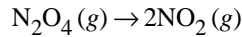


A proporção é 1 : 1 : 2 em mols, logo haverá uma sobra de 1 mol de H_2 , formando 2 mol de HCl .

Ao final da reação teremos: 1 mol H_2 + 2 mol HCl = 3 mol
A pressão total no recipiente (para 3 mol) é 9,3 atm, logo, para 2 mol (HCl) será 6,2 atm (pressão parcial do HCl)

Alternativa C

82. Tetróxido de dinitrogênio se decompõe rapidamente em dióxido de nitrogênio, em condições ambientais.



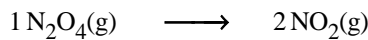
A tabela mostra parte dos dados obtidos no estudo cinético da decomposição do tetróxido de dinitrogênio, em condições ambientais.

Tempo (μs)	[N ₂ O ₄]	[NO ₂]
0	0,050	0
20	0,033	x
40	y	0,050

Os valores de x e de y na tabela e a velocidade média de consumo de N₂O₄ nos 20 μs iniciais devem ser, respectivamente,

- a) 0,034, 0,025 e 1,7 × 10⁻³ mol L⁻¹ μs⁻¹.
- b) 0,034, 0,025 e 8,5 × 10⁻⁴ mol L⁻¹ μs⁻¹.
- c) 0,033, 0,012 e 1,7 × 10⁻³ mol L⁻¹ μs⁻¹.
- d) 0,017, 0,033 e 1,7 × 10⁻³ mol L⁻¹ μs⁻¹.
- e) 0,017, 0,025 e 8,5 × 10⁻⁴ mol L⁻¹ μs⁻¹.

Resolução:



Tempo (μs)	[N ₂ O ₄]	[NO ₂]
0	0,050	0
20	↓ (-) 0,017	↓ (+) 0,034
	0,033	x = 0,034
40	↓ (-) 0,008	↓ (+) 0,016
	y = 0,025	0,050

Logo: $\begin{cases} x = 0,034 \\ y = 0,025 \end{cases}$

$$v_{\text{média}} \text{ N}_2\text{O}_4 = -\frac{0,033 - 0,050}{20 - 0} = 8,5 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\mu\text{s}}$$

0 → 20 μs

Alternativa B

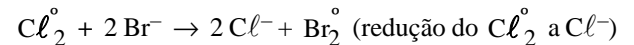
83. Usando-se uma tabela de potenciais padrão de redução, foram feitas, corretamente, as seguintes previsões:

- I. O Bromo pode ser obtido de uma solução que tenha íons brometo (por exemplo, água do mar), fazendo-se a sua oxidação com cloro.
- II. A reação $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{ Br}^- \rightarrow \text{Cu}^0 + \text{Br}_2$ não é espontânea e, por isso, a obtenção de Br₂ a partir de uma solução aquosa de CuBr₂ só pode ser feita por eletrólise desta solução.

Se E₁⁰, E₂⁰ e E₃⁰ forem, respectivamente, os potenciais padrão dos pares Cl₂ / Cl⁻, Br₂ / Br⁻ e Cu²⁺ / Cu, para que essas previsões sejam válidas deve existir a seguinte relação:

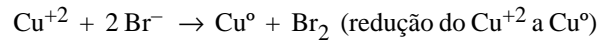
- a) E₁⁰ < E₂⁰ < E₃⁰.
- b) E₁⁰ < E₂⁰ > E₃⁰.
- c) E₁⁰ > E₂⁰ > E₃⁰.
- d) E₁⁰ > E₂⁰ < E₃⁰.
- e) E₁⁰ > E₂⁰ = E₃⁰.

Resolução:



A reação é espontânea;

logo: $E_{\text{red Cl}_2/\text{Cl}^-} > E_{\text{red Br}_2/\text{Br}^-}$



A reação não é espontânea;

logo: $E_{\text{red Cu}^{2+}/\text{Cu}^0} < E_{\text{red Br}_2/\text{Br}^-}$

Ordenando, teremos:

$$E_{\text{red Cl}_2/\text{Cl}^-} > E_{\text{red Br}_2/\text{Br}^-} > E_{\text{red Cu}^{2+}/\text{Cu}^0}$$

$\underbrace{\quad}_{E_1^{\circ}} \quad \underbrace{\quad}_{E_2^{\circ}} \quad \underbrace{\quad}_{E_3^{\circ}}$

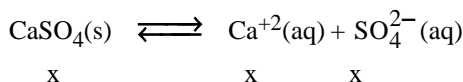
Alternativa C

84. Há 19 séculos, os romanos saturavam o vinho com sulfato de cálcio para clarificá-lo. Se o vinho tiver chumbo dissolvido (tóxico ao organismo humano), o sulfato de cálcio pode reduzir o teor de chumbo, pois forma-se o PbSO₄, menos solúvel do que o CaSO₄. Dados os produtos de solubilidade, a 25°C, CaSO₄ = 1,0 × 10⁻⁴ e PbSO₄ = 1,0 × 10⁻⁸, qual a concentração, em mol/L, do Pb²⁺ que permanece no vinho saturado com CaSO₄?

- a) 1,0 × 10⁻¹.
- b) 1,0 × 10⁻².
- c) 1,0 × 10⁻⁴.
- d) 1,0 × 10⁻⁶.
- e) 1,0 × 10⁻⁸.

Resolução:

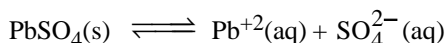
Solução saturada de CaSO_4



$$K_{ps} = [\text{Ca}^{+2}] [\text{SO}_4^{2-}] = x \cdot x = x^2 = 1,0 \times 10^{-4}$$

$$x = [\text{SO}_4^{2-}] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Solução saturada de PbSO_4



$$K_{ps} = [\text{Pb}^{+2}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = 1,0 \times 10^{-8}$$

$$[\text{Pb}^{+2}] \cdot 10^{-2} = 10^{-8}$$

$$[\text{Pb}^{+2}] = 1,0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

Alternativa D

85. A reação éster + água \rightleftharpoons ácido carboxílico + álcool é utilizada tanto para a obtenção de ésteres como de ácidos carboxílicos. É uma reação de equilíbrio, cujo valor da constante apresenta valores baixos e próximos da unidade. Três experiências independentes, I, II e III, foram feitas, nas quais foram utilizadas as quantidades iniciais, em mol, mostradas na tabela.

Experiência	$n_{\text{éster}}$	$n_{\text{água}}$	$n_{\text{ácido}}$	$n_{\text{álcool}}$
I	1,0	1,0	–	–
II	–	–	1,0	1,0
III	2,0	1,0	–	–

Atingido o equilíbrio nas três experiências, qual das relações entre as quantidades de ácido é válida?

(Não há necessidade de efetuar cálculos para encontrar a alternativa correta.)

- a) $n_I = n_{II} = n_{III}$. b) $n_I = n_{II} < n_{III}$.
 c) $n_I = n_{II} > n_{III}$. d) $n_I < n_{II} < n_{III}$.
 e) $n_I > n_{II} = n_{III}$.

Resolução: Nas experiências I e II, as quantidades iniciais, em mol, das espécies presentes são iguais. Como a constante de equilíbrio é próxima de 1, em ambos os casos as concentrações das substâncias no equilíbrio são praticamente as mesmas. Logo $n_I = n_{II}$.

Na experiência III, devido à maior quantidade de éster, haverá um deslocamento do equilíbrio para a direita, com respectiva formação de uma maior quantidade de ácido.

Então, $n_I = n_{II} < n_{III}$.

Alternativa B

86. Na tabela, são fornecidas as energias de ativação e as variações de entalpia, a 25°C, de três reações do tipo $A \rightarrow B$.

Reação	E_a (kJ/mol)	ΔH (kJ/mol)
I	85	-20
II	50	-30
III	25	+20

Para a reação que apresenta maior velocidade de conversão de A em B, a diferença entre a energia de ativação do complexo ativado e a entalpia do produto deve valer

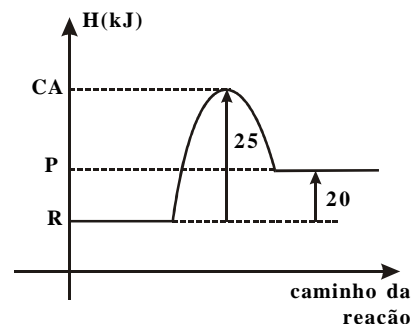
- a) 5 kJ.
 b) 45 kJ.
 c) 65 kJ.
 d) 80 kJ.
 e) 105 kJ.

Resolução:

A reação que apresenta maior velocidade é a que possui menor energia de ativação, ou seja, reação III. Como a reação é endotérmica,

$$E_{at} - \Delta H = 25 \text{ kJ} - 20 \text{ kJ} = 5 \text{ kJ}$$

R \rightarrow reagentes
 P \rightarrow produtos
 CA \rightarrow complexo
 ativado

**Alternativa A**

87. Ácidos carboxílicos e fenóis originam soluções ácidas quando dissolvidos em água. Dadas as fórmulas moleculares de 5 substâncias

- I. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
 II. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
 III. CH_2O
 IV. $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$
 V. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

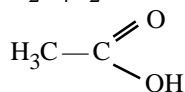
as duas que originam soluções com $\text{pH} < 7$, quando dissolvidas na água, são:

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

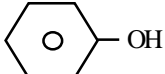
Resolução:

Para originar compostos com $\text{pH} < 7$, a solução deverá ser ácida. Das substâncias listadas:

- I. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$: é um álcool ou éter
 II. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$: pode ser um ácido carboxílico



- III. CH_2O : é um aldeído

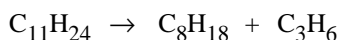
- IV. $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$: é o fenol 

- V. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$: é um poli-hidróxi-aldeído ou poli-hidróxi-cetona

Ácidos carboxílicos e fenóis apresentam caráter ácido, logo II e IV possuem $\text{pH} < 7$.

Alternativa C

88. Foram feitas as seguintes afirmações com relação à reação representada por:



- I. É uma reação que pode ser classificada como craqueamento.
 II. Na reação forma-se um dos principais constituintes da gasolina.
 III. Um dos produtos da reação pode ser utilizado na produção de um plástico.

Quais das afirmações são verdadeiras?

- a) I, apenas.
 b) I e II, apenas.
 c) I e III, apenas.
 d) II e III, apenas.
 e) I, II e III.

Resolução:

Com relação as afirmações:

- I. **Correta.** Craqueamento significa quebrar moléculas maiores e produzir moléculas menores.
 II. **Correta.** C_8H_{18} pode ser o isoctano, principal componente da gasolina.
 III. **Correta.** C_3H_6 é o propileno, que, polimerizado, produz polipropileno, um plástico.

Alternativa E

89. As afirmações seguintes descrevem corretamente as propriedades do aldeído propanal.

- I. É um líquido, em condições ambientais, solúvel em água.
 II. As forças intermoleculares, no estado líquido, são do tipo dipolo permanente.
 III. Reage com solução de nitrato de prata amoniacal, formando espelho de prata.
 IV. Produz um álcool quando reduzido com H_2 em presença de Ni/calor como catalisador.

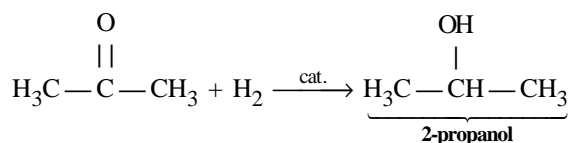
Para a cetona alifática mais simples, a propanona, são corretas as afirmações:

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

Resolução:

Com relação às afirmações:

- I. **Correta.** A propanona é um líquido à temperatura ambiente.
- II. **Correta.** Há ligações do tipo $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{—C—} \end{array}$
 Como o oxigênio é mais eletronegativo, haverá a formação do dipolo permanente.
- III. **Errada.** A solução de nitrato de prata amoniacal (reagente de Tollens) não reage com a propanona.
- IV. **Correta.** Redução de dupla ligação carbonílica produz OH alcóólico.


Alternativa D

