

UNICID 2018 - MEDICINA - Primeiro Semestre
UNIVERSIDADE CIDADE DE SÃO PAULO

01. O petróleo bruto apresenta impurezas, como água salgada, areia e argila, que precisam ser retiradas por métodos físicos de separação de misturas (de purificação), antes das etapas de destilação. O primeiro processo consiste em separar o petróleo bruto da água salgada pela diferença de suas densidades, e o segundo consiste em separá-lo das impurezas sólidas, como a areia e a argila.

O gás natural produzido no Brasil é predominantemente de origem associada ao petróleo. É um combustível ecológico composto por hidrocarbonetos, como o propano, que permanecem em estado gasoso nas condições atmosféricas normais.

a) Cite o nome de dois processos físicos de separação que podem ser empregados na remoção das impurezas do petróleo bruto.

b) Escreva a equação química balanceada que representa a combustão completa do propano presente no gás natural.

Calcule a quantidade máxima, em gramas, de gás carbônico formada quando forem queimadas 264 g desse hidrocarboneto com 192 g de oxigênio gasoso.

Resolução:

a) Primeiro processo: **decantação** (separação líquido-líquido) que consiste em separar o petróleo bruto da água salgada (fases líquidas imiscíveis, ou seja, que não se misturam) pela diferença de suas densidades.

Segundo processo: **sedimentação** (separação sólido-líquido) que consiste em separar o petróleo das impurezas sólidas, como a areia e a argila (fases líquida e sólida imiscíveis, ou seja, que não se misturam) devido à atração gravitacional.

b) Equação química balanceada que representa a combustão completa do propano:



$$\text{C}_3\text{H}_8 = 44; \text{O}_2 = 32; \text{CO}_2 = 44.$$



$$44 \text{ g} \quad \text{---} \quad 5 \times 32 \text{ g} \quad \text{---} \quad 3 \times 44 \text{ g}$$

$$264 \text{ g} \quad \text{---} \quad 192 \text{ g} \quad \text{---} \quad m_{\text{CO}_2}$$

$$\underbrace{264 \text{ g} \times 5 \times 32 \text{ g}}_{42240} > \underbrace{192 \text{ g} \times 44 \text{ g}}_{8448}$$



$$44 \text{ g} \quad \text{---} \quad 5 \times 32 \text{ g} \quad \text{---} \quad 3 \times 44 \text{ g}$$

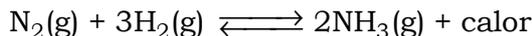
$$264 \text{ g} \quad \text{---} \quad 192 \text{ g} \quad \text{---} \quad m_{\text{CO}_2}$$

Excesso
de
reagente

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{192 \text{ g} \times 3 \times 44 \text{ g}}{5 \times 32 \text{ g}}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 158,4 \text{ g}$$

02. A grande maioria dos fertilizantes agrícolas apresenta os elementos N (nitrogênio), P (fósforo) e K (potássio) em sua composição. Os fertilizantes nitrogenados têm a amônia (NH₃) como principal matéria-prima, que é obtida industrialmente pela reação representada pela equação:



a) Considerando os três elementos presentes nos fertilizantes agrícolas, qual apresenta maior raio atômico? Justifique sua resposta.

b) Considere a seguinte afirmação: o rendimento da produção de amônia aumenta com a elevação da temperatura e a diminuição da pressão sobre o sistema. De acordo com a equação química da amônia e a condição de equilíbrio do sistema, explique por que essa afirmação é falsa.

Resolução:

a) Para descobrirmos o maior raio atômico podemos observar a posição do elemento químico na classificação periódica fornecida na prova ou fazer a distribuição eletrônica a partir do número de prótons.

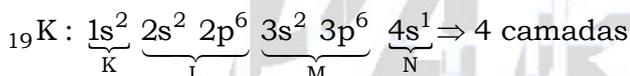
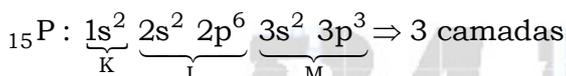
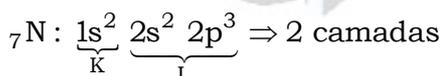
N (nitrogênio): está posicionado na segunda linha da classificação periódica ⇒ 2 camadas.

P (fósforo): está posicionado na terceira linha da classificação periódica ⇒ 3 camadas.

K (potássio): está posicionado na quarta linha da classificação periódica ⇒ 4 camadas.

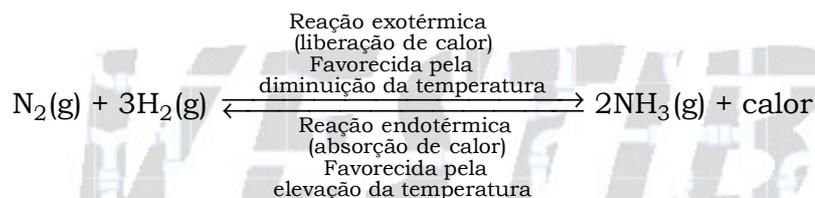
Conclusão: o maior raio é do potássio (K), pois apresenta quatro camadas.

ou

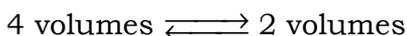
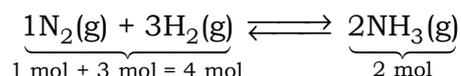


Conclusão: o maior raio é do potássio (K), pois apresenta quatro camadas.

b) De acordo com a equação fornecida no enunciado da questão, vem:

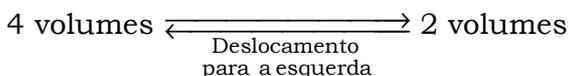


Conclusão: o equilíbrio desloca para a esquerda com a elevação da temperatura e ocorre consumo de NH₃.



$P \times V = k$ (P e V são grandezas inversamente proporcionais)

$P \downarrow \times V \uparrow = k$



Conclusão: o equilíbrio desloca para a esquerda com a diminuição da pressão e ocorre consumo de NH₃.

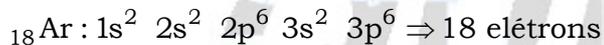
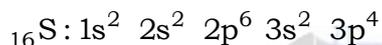
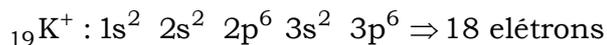
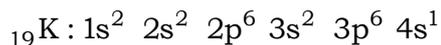
03. Considere as espécies químicas K^+ , S^{2-} e Ar.

a) Indique quais dessas espécies químicas são isoeletrônicas. Justifique sua resposta.

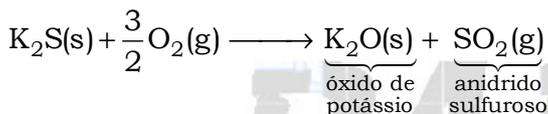
b) Quando o sulfeto de potássio, composto formado entre as espécies químicas K^+ e S^{2-} , reage com o gás oxigênio, os produtos da reação são um óxido e o anidrido sulfuroso. Escreva a fórmula estrutural do anidrido formado nessa equação. Explique, por meio do uso de equações químicas, por que uma solução aquosa de sulfeto de potássio apresenta o valor de $pH > 7$.

Resolução:

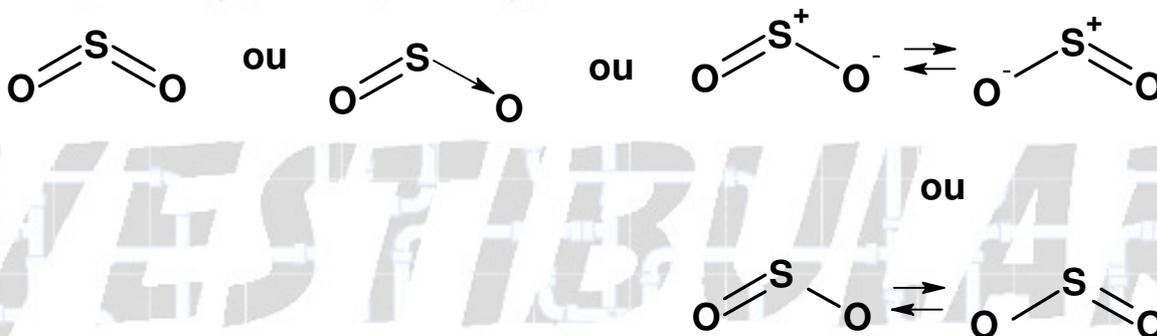
a) De acordo com a distribuição eletrônica das espécies fornecidas no enunciado, K^+ , S^{2-} e Ar são isoeletrônicas (possuem o mesmo número de elétrons, ou seja, dezoito).



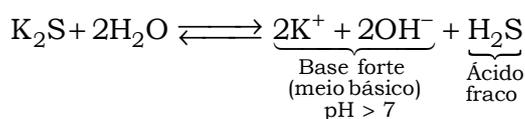
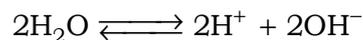
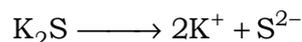
b) De acordo com o enunciado da questão sulfeto de potássio ($K^+K^+S^{2-} = K_2S$) reage com o gás oxigênio (O_2) produzindo um óxido e o anidrido sulfuroso. Então:



Fórmula estrutural do anidrido formado nessa equação (SO_2):



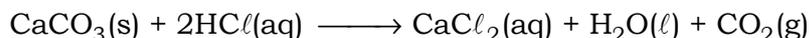
A hidrólise do sulfeto de potássio (K_2S) produz uma base forte (pH do meio maior do que 7) e um ácido fraco:



04. O cloreto de cálcio (CaCl_2) é um ingrediente essencial na elaboração de queijos, pois promove o incremento e a reposição do cálcio (Ca) que é perdido no decorrer do processo de pasteurização do leite.

a) A qual função inorgânica pertence o cloreto de cálcio? Qual o número de elétrons presentes na camada de valência do átomo neutro, cálcio? Justifique sua resposta considerando a distribuição eletrônica por níveis de energia.

b) Considere a equação representativa da reação de formação do cloreto de cálcio:

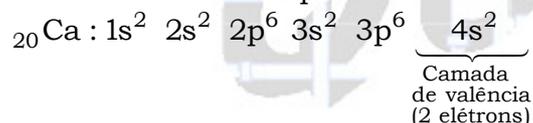


Sabendo que $R = 0,082 \text{ atm}\times\text{L}/\text{mol}\times\text{K}$ e que o rendimento dessa reação foi de 100 %, calcule o volume de gás carbônico produzido, em litros, quando nesse processo forem formados 666 g de cloreto de cálcio, a 1 atm e a uma temperatura de 27 °C. Apresente os cálculos efetuados.

Resolução:

a) Função inorgânica a qual pertence o cloreto de cálcio (CaCl_2): sal.

Número de elétrons presentes na camada de valência do átomo neutro de cálcio (Ca): dois.



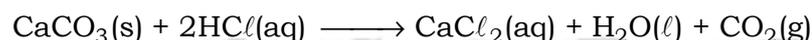
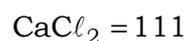
Nível 1 (K): $1s^2 \Rightarrow 2$ elétrons

Nível 2 (L): $2s^2 \ 2p^6 \Rightarrow 8$ elétrons

Nível 3 (M): $3s^2 \ 3p^6 \Rightarrow 8$ elétrons

Nível 4 (N): $4s^2 \Rightarrow 2$ elétrons

b) Cálculo do volume de gás carbônico produzido em litros:



$$n_{\text{CO}_2} = \frac{666 \text{ g} \times 1 \text{ mol}}{111 \text{ g}} = 6 \text{ mol}$$

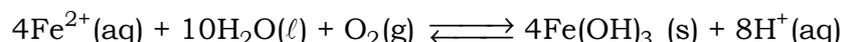
$$P = 1 \text{ atm}; R = 0,082 \text{ atm}\times\text{L}/\text{mol}\times\text{K}; T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$P \times V_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \times R \times T$$

$$1 \text{ atm} \times V_{\text{CO}_2} = 6 \text{ mol} \times 0,082 \text{ atm}\times\text{L}/\text{mol}\times\text{K} \times 300 \text{ K}$$

$$V_{\text{CO}_2} = 147,6 \text{ L}$$

05. Analise a reação empregada no tratamento da água para a remoção do ferro.



a) Considerando a variação dos números de oxidação das espécies envolvidas nesse processo, explique por que o íon Fe^{2+} atua como redutor.

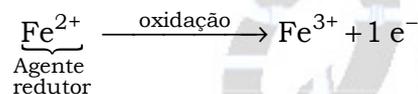
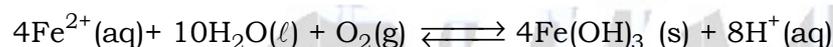
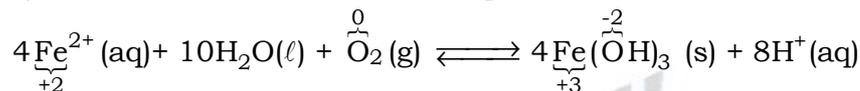
b) Um estudo experimental da cinética dessa reação apresentou os seguintes resultados:

	[Fe ²⁺] (mol/L)	[H ₂ O] (mol/L)	[O ₂] (mol/L)	Velocidade da reação (mol/Lxs)
1	0,5	0,5	0,5	1,5×10 ⁻²
2	0,5	1,0	0,5	1,5×10 ⁻²
3	0,5	1,0	1,0	6,0×10 ⁻²
4	1,0	0,5	0,5	3,0×10 ⁻²
5	1,0	1,0	1,0	1,2×10 ⁻¹

Considerando os dados da tabela, escreva a equação da lei da velocidade. Justifique sua resposta.

Resolução:

a) O íon Fe²⁺ atua como redutor, pois seu número de oxidação aumenta, ou seja, sofre oxidação.



b) Teremos: $v = k \times [\text{Fe}^{2+}]^a \times [\text{H}_2\text{O}]^b \times [\text{O}_2]^c$.

	[Fe ²⁺] (mol/L)	[H ₂ O] (mol/L)	[O ₂] (mol/L)	Velocidade da reação (mol/Lxs)
1	0,5	0,5	0,5	1,5×10 ⁻²
2	0,5	1,0	0,5	1,5×10 ⁻²
3	0,5	1,0	1,0	6,0×10 ⁻²
4	1,0	0,5	0,5	3,0×10 ⁻²
5	1,0	1,0	1,0	1,2×10 ⁻¹

	[Fe ²⁺] (mol/L)	[H ₂ O] (mol/L)	[O ₂] (mol/L)	Velocidade da reação (mol/Lxs)
1	0,5	0,5	0,5	1,5×10 ⁻²
2	0,5	1,0	0,5	1,5×10 ⁻²
3	0,5	1,0	1,0	6,0×10 ⁻²
4	1,0	0,5	0,5	3,0×10 ⁻²
5	1,0	1,0	1,0	1,2×10 ⁻¹

Conclusão: $v = k \times [\text{Fe}^{2+}]^1 \times [\text{H}_2\text{O}]^0 \times [\text{O}_2]^2 \Rightarrow v = k \times [\text{Fe}^{2+}]^1 \times [\text{O}_2]^2$.

Outro modo de resolução:

Equação da velocidade: $v = k \times [\text{Fe}^{2+}]^a \times [\text{H}_2\text{O}]^b \times [\text{O}_2]^c$.

Entre os experimentos 1 e 2:

Experimento (1): $1,5 \times 10^{-2} = k \times (0,5)^a \times (0,5)^b \times (0,5)^c$

Experimento (2): $1,5 \times 10^{-2} = k \times (0,5)^a \times (1,0)^b \times (0,5)^c$

$$\frac{\text{Experimento (1)}}{\text{Experimento (2)}} \Rightarrow \frac{1,5 \times 10^{-2}}{1,5 \times 10^{-2}} = \frac{(0,5)^b}{(1,0)^b}$$

$$1 = (0,5)^b \Rightarrow 1 = \left(\frac{1}{2}\right)^b \Rightarrow 1 = 2^{-b} \Rightarrow 2^0 = 2^{-b} \Rightarrow b = 0$$

$$\text{Experimento (3)}: 6,0 \times 10^{-2} = k \times (0,5)^a \times (1,0)^b \times (1,0)^c$$

$$\text{Experimento (5)}: 1,2 \times 10^{-1} = k \times (1,0)^a \times (1,0)^b \times (1,0)^c$$

$$\frac{\text{Experimento (3)}}{\text{Experimento (5)}} \Rightarrow \frac{6,0 \times 10^{-2}}{1,2 \times 10^{-1}} = \frac{(0,5)^a}{(1,0)^a}$$

$$0,5 = (0,5)^a \Rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^a \Rightarrow 2^{-1} = 2^{-a} \Rightarrow a = 1$$

$$\text{Experimento (1)}: 1,5 \times 10^{-2} = k \times (0,5)^a \times (0,5)^b \times (0,5)^c$$

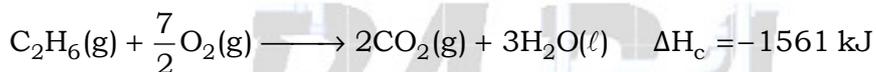
$$\text{Experimento (3)}: 6,0 \times 10^{-2} = k \times (0,5)^a \times (1,0)^b \times (1,0)^c$$

$$\frac{\text{Experimento (1)}}{\text{Experimento (3)}} \Rightarrow \frac{1,5 \times 10^{-2}}{6,0 \times 10^{-2}} = \frac{(0,5)^b \times (0,5)^c}{(1,0)^b \times (1,0)^c}$$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^{b+c} \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^{0+c} \Rightarrow \frac{1}{2^2} = \left(\frac{1}{2}\right)^c \Rightarrow 2^{-2} = 2^{-c} \Rightarrow c = 2$$

$$\text{Conclusão: } v = k \times [\text{Fe}^{2+}]^1 \times [\text{H}_2\text{O}]^0 \times [\text{O}_2]^2 \Rightarrow v = k \times [\text{Fe}^{2+}]^1 \times [\text{O}_2]^2.$$

06. Considere as equações termoquímicas e suas respectivas entalpias de combustão.

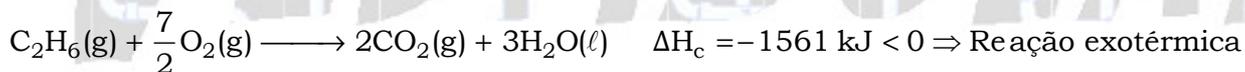


a) Classifique as reações quanto ao calor envolvido. Justifique a sua resposta.

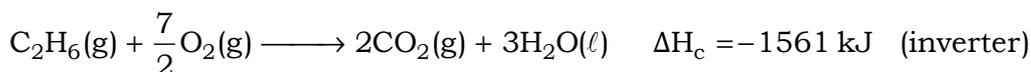
b) Calcule o calor, em kJ, envolvido na formação de 1 mol de etano.

Resolução:

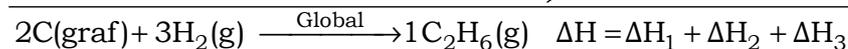
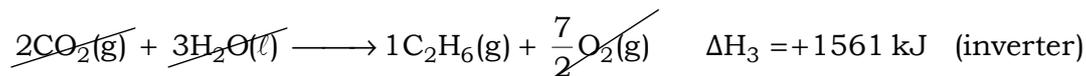
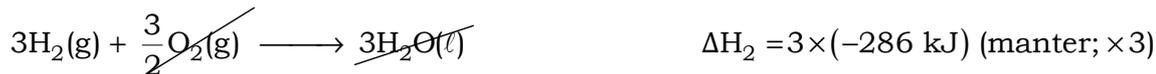
a) Classificação das reações quanto ao calor envolvido:



b) Cálculo do calor, em kJ, envolvido na formação de 1 mol de etano. Aplicando a lei de Hess, vem:



Então,



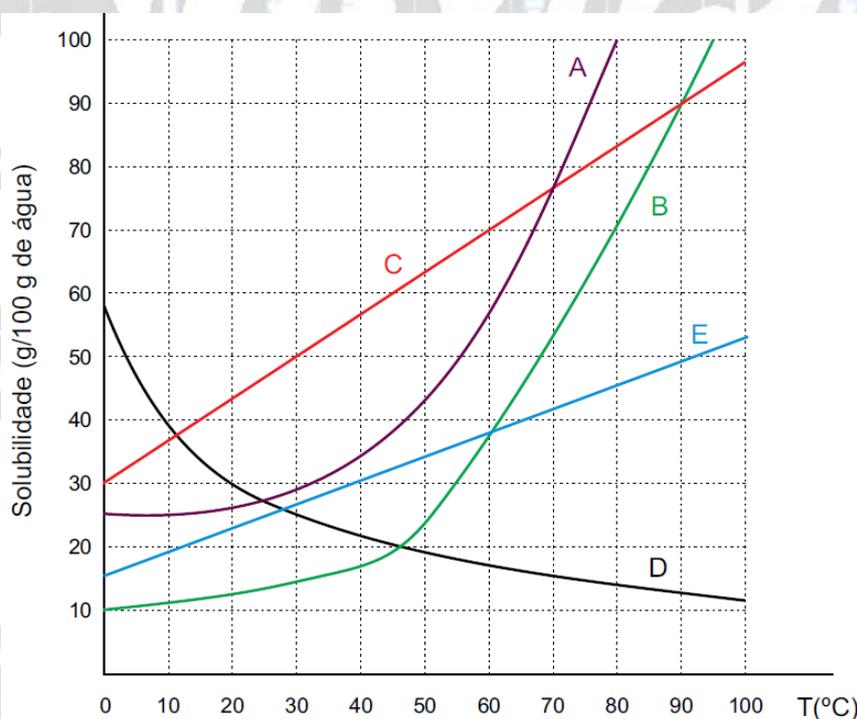
$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$$\Delta H = 2 \times (-394 \text{ kJ}) + 3 \times (-286 \text{ kJ}) + 1561 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = (-788 - 858 + 1561) \text{ kJ}$$

$$\Delta H = -85 \text{ kJ}$$

07. O diagrama representa as curvas de solubilidade de algumas substâncias em água, em função da temperatura.



a) Qual letra identifica a curva que pode representar a solubilidade de um gás na água? Justifique a sua resposta.

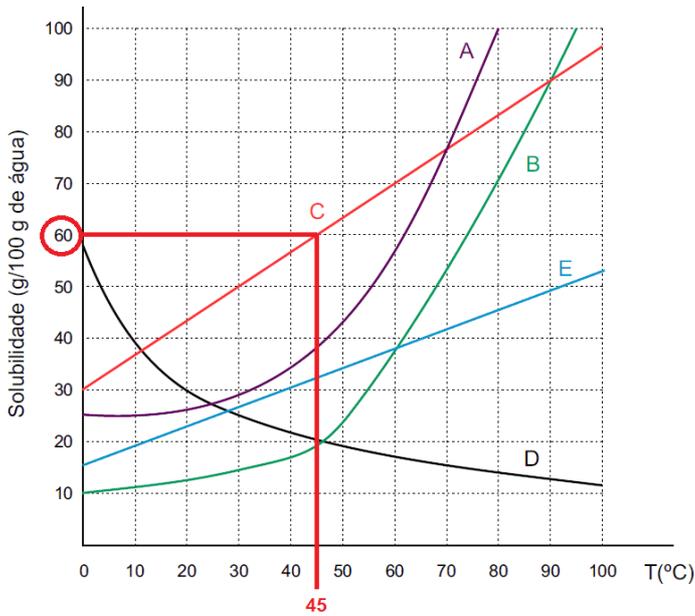
b) Como é classificada uma solução formada pela adição, sob agitação, de 50 g da substância E em 100 g de água, a 80 °C? Qual é a massa, em gramas, da substância C suficiente para formar uma solução saturada em 300 g de água, a 45 °C? Apresente os cálculos efetuados.

Resolução:

a) Quanto maior a temperatura, menor a solubilidade de um gás. A curva que mostra este comportamento, ou seja, que é decrescente é a curva D.

b) De acordo com o gráfico, a 80 °C tem-se 45 g da substância E em 100 g de água. Para 50 g (5 g a mais do que 45 g) da substância E em 100 g de água sob agitação, a solução é considerada supersaturada ocorrendo a formação de núcleos de precipitação. Ao cessar a agitação ocorrerá a precipitação de 5 g da substância E e, conseqüentemente, a solução será saturada com corpo de chão.

De acordo com o gráfico a 45 °C de temperatura tem-se 60 g de C em 100 g de água.

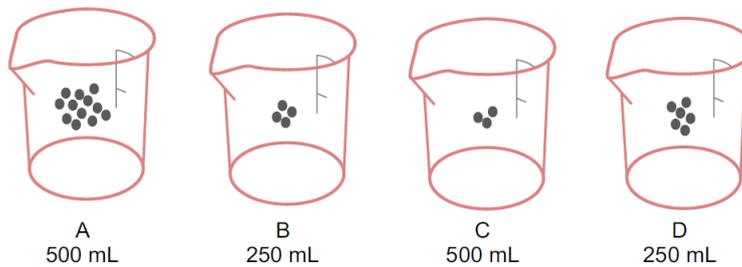


60 g de C ————— 100 g de água
 m_C ————— 300 g de água

$$m_C = \frac{60 \text{ g} \times 300 \text{ g}}{100 \text{ g}}$$

$$m_C = 180 \text{ g}$$

08. Os béqueres representados na figura contêm soluções aquosas com partículas de um mesmo soluto.



Considere que cada círculo (●) representa 0,1 mol de soluto.

a) Determine as duas soluções mais concentradas. Apresente os cálculos.

b) Considere que o soluto contido em outras soluções, X e Y, seja o mesmo e que a sua massa molar seja 40 g/mol.

Qual o valor em mol/L e g/L da concentração da solução resultante, quando 200 mL da solução X de concentração 2 mol/L forem misturados com 300 mL da solução Y de concentração 0,5 mol/L? Apresente os cálculos efetuados.

Resolução:

a) Cálculo das concentrações:

A: 12(●) e 500 mL

$$n_A = 12 \times 0,1 \text{ mol} = 1,2 \text{ mol}$$

$$V = 0,5 \text{ L}$$

$$[A] = \frac{1,2 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = \boxed{2,4 \text{ mol/L}}$$

B: 4(●) e 250 mL
 $n_B = 4 \times 0,1 \text{ mol} = 0,4 \text{ mol}$
 $V = 0,25 \text{ L}$
 $[B] = \frac{0,4 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 1,6 \text{ mol/L}$

C: 3(●) e 500 mL
 $n_C = 3 \times 0,1 \text{ mol} = 0,3 \text{ mol}$
 $V = 0,5 \text{ L}$
 $[C] = \frac{0,3 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,6 \text{ mol/L}$

D: 6(●) e 250 mL
 $n_D = 6 \times 0,1 \text{ mol} = 0,6 \text{ mol}$
 $V = 0,25 \text{ L}$
 $[D] = \frac{0,6 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 2,4 \text{ mol/L}$

Conclusão: as duas soluções mais concentradas são A e D.

b) Considerando uma mistura de duas soluções de mesmo soluto, vem:

$$\mathfrak{M} = \frac{n}{V} \Rightarrow n = \mathfrak{M} \times V$$

$$V_{\text{total}} = (200 + 300) \text{ mL} = 500 \text{ mL}$$

$$\mathfrak{M}_{\text{total}} \times V_{\text{total}} = \mathfrak{M}_X \times V_X + \mathfrak{M}_Y \times V_Y$$

$$\mathfrak{M}_{\text{total}} \times 500 = 2 \times 200 + 0,5 \times 300$$

$$\mathfrak{M}_{\text{total}} = \frac{400 + 150}{500}$$

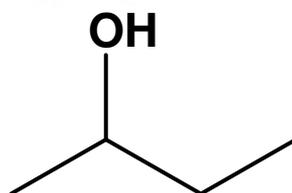
$$\mathfrak{M}_{\text{total}} = 1,10 \text{ mol/L}$$

$$M_{\text{soluto}} = 40 \text{ g/mol}$$

$$C = \mathfrak{M}_{\text{total}} \times M_{\text{soluto}} = 1,10 \times 40$$

$$C = 44 \text{ g/L}$$

09. Analise a estrutura do composto butan-2-ol representada.

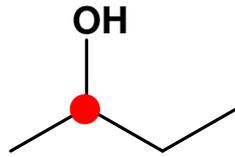


a) Cite o tipo de isomeria espacial que ocorre nessa estrutura. Justifique o motivo da ocorrência dessa isomeria.

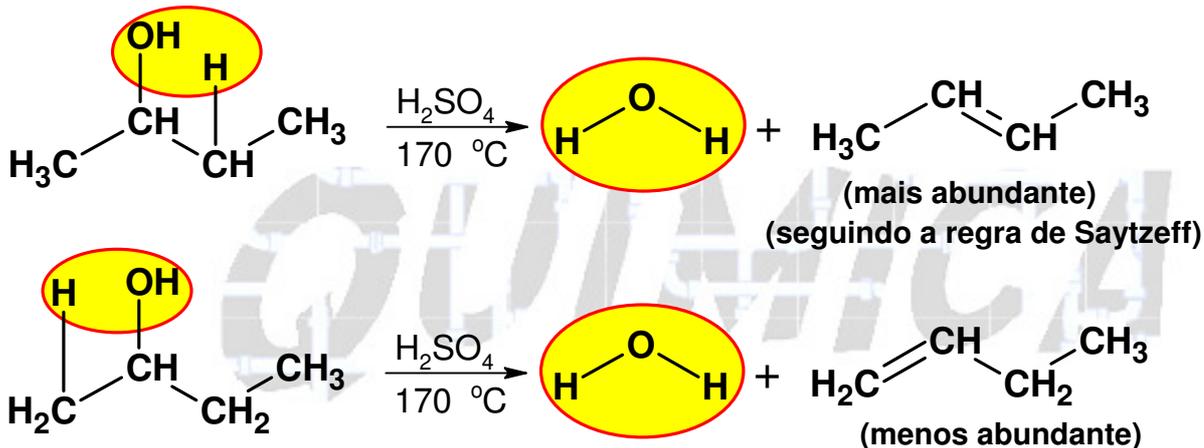
b) Escreva a reação de desidratação intramolecular desse álcool em presença de ácido sulfúrico (H_2SO_4) a 170°C , indicando os produtos formados por meio das respectivas fórmulas estruturais planas obtidas.

Resolução:

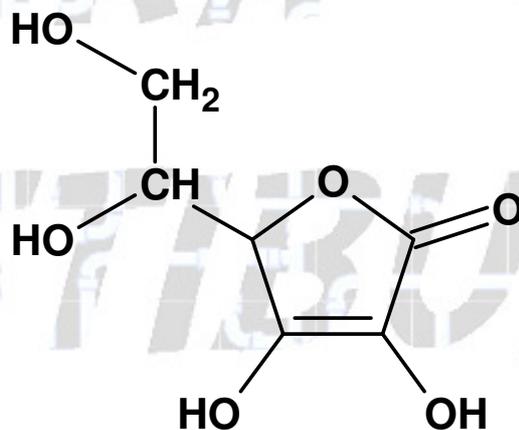
a) O tipo de isomeria que ocorre é a óptica devido à presença de um carbono assimétrico ou quiral.



b) Na reação de desidratação intramolecular do butan-2-ol em presença de ácido sulfúrico (H_2SO_4) a $170\text{ }^\circ\text{C}$ deve-se seguir a regra de Saytzeff, ou seja, o átomo de hidrogênio deve ser retirado do carbono vicinal (vizinho) menos hidrogenado.



10. Em uma operação realizada pela Polícia Federal foi detectada a presença de ácido ascórbico, massa molar 176 g/mol , usado para maquiar o aspecto físico da carne e produtos derivados que estavam vencidos e estragados.



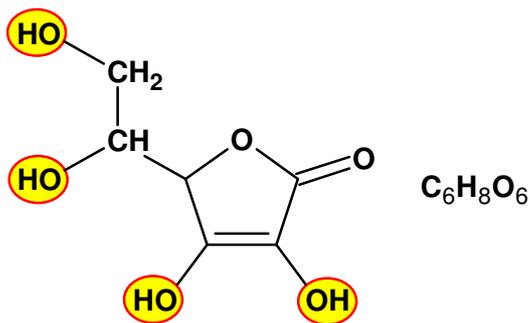
ácido ascórbico

a) Escreva a fórmula molecular do ácido ascórbico. Explique o motivo pelo qual o ácido ascórbico é solúvel em água.

b) Escreva o nome de duas classes funcionais presentes no ácido ascórbico. Sabendo que a constante de Avogadro é $6,0 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$, determine o número de moléculas contidas em 2 g do referido ácido. Apresente os cálculos efetuados.

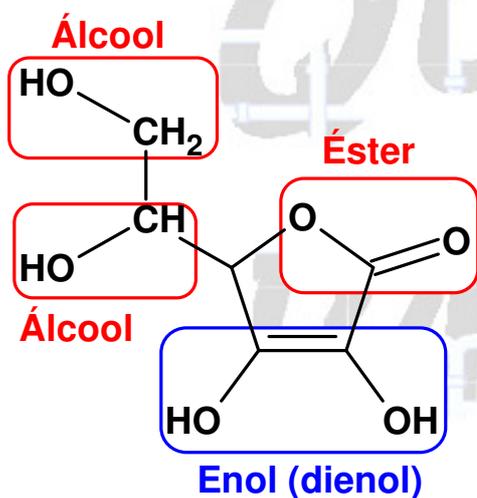
Resolução:

a) Fórmula molecular do ácido ascórbico: $C_6H_8O_6$.



O ácido ascórbico é solúvel em água, pois possui quatro hidroxilas (OH) as quais fazem ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio) com a água.

b) Classes funcionais presentes no ácido ascórbico: álcool, éster e enol.
Duas possíveis: álcool e éster.



$$C_6H_8O_6 = 6 \times 12 + 8 \times 1 + 6 \times 16 = 176$$

$$176 \text{ g de ácido ascórbico} \text{ ————— } 6,0 \times 10^{23} \text{ moléculas}$$

$$2 \text{ g de ácido ascórbico} \text{ ————— } n_{\text{moléculas}}$$

$$n_{\text{moléculas}} = \frac{2 \text{ g} \times 6,0 \times 10^{23} \text{ moléculas}}{176 \text{ g}} = 0,0681816 \times 10^{23} \text{ moléculas}$$

$$n_{\text{moléculas}} \approx 6,8 \times 10^{21} \text{ moléculas}$$

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA																	
1 H hidrogênio 1,01																	2 He hélio 4,00
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											13 B boro 10,8	14 C carbono 12,0	15 N nitrogênio 14,0	16 O oxigênio 16,0	17 F flúor 19,0	18 Ne neônio 20,2
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al alumínio 27,0	14 Si silício 28,1	15 P fósforo 31,0	16 S enxofre 32,1	17 Cl cloro 35,5	18 Ar argônio 40,0
19 K potássio 39,1	20 Ca cálcio 40,1	21 Sc escândio 45,0	22 Ti titânio 47,9	23 V vanádio 50,9	24 Cr cromio 52,0	25 Mn manganês 54,9	26 Fe ferro 55,8	27 Co cobalto 58,9	28 Ni níquel 58,7	29 Cu cobre 63,5	30 Zn zinco 65,4	31 Ga gálio 69,7	32 Ge germânio 72,6	33 As arsênio 74,9	34 Se selênio 79,0	35 Br bromo 79,9	36 Kr criptônio 83,8
37 Rb rubídio 85,5	38 Sr estrôncio 87,6	39 Y ítrio 88,9	40 Zr zircônio 91,2	41 Nb nióbio 92,9	42 Mo molibdênio 96,0	43 Tc tecnécio	44 Ru rutênio 101	45 Rh ródio 103	46 Pd paládio 106	47 Ag prata 108	48 Cd cádmio 112	49 In índio 115	50 Sn estanho 119	51 Sb antimônio 122	52 Te telúrio 128	53 I iodo 127	54 Xe xenônio 131
55 Cs césio 133	56 Ba bário 137	57-71 lantanoídes	72 Hf háfnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósio 190	77 Ir irídio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	81 Tl tálio 204	82 Pb chumbo 207	83 Bi bismuto 209	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89-103 actinoídes	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bóhrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds damstádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tenessino	118 Og oganessônio

Número atômico
Símbolo
nome
Massa atômica

57 La lantânio 139	58 Ce cério 140	59 Pr praseodímio 141	60 Nd neodímio 144	61 Pm promécio	62 Sm samário 150	63 Eu eúrópio 152	64 Gd gadolínio 157	65 Tb térbio 159	66 Dy disprósio 163	67 Ho hólmio 165	68 Er érbio 167	69 Tm túlio 169	70 Yb itérbio 173	71 Lu lutécio 175
89 Ac actínio	90 Th tório 232	91 Pa protactínio 231	92 U urânio 238	93 Np neptúnio	94 Pu plutônio	95 Am amerício	96 Cm cúrio	97 Bk berquétio	98 Cf califórnio	99 Es einstênio	100 Fm fêrmio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio

Notas: Os valores de massas atômicas estão apresentados com três algarismos significativos. Não foram atribuídos valores às massas atômicas de elementos artificiais ou que tenham abundância pouco significativa na natureza. Informações adaptadas da tabela IUPAC 2016.

PARA O

VESTIBULAR