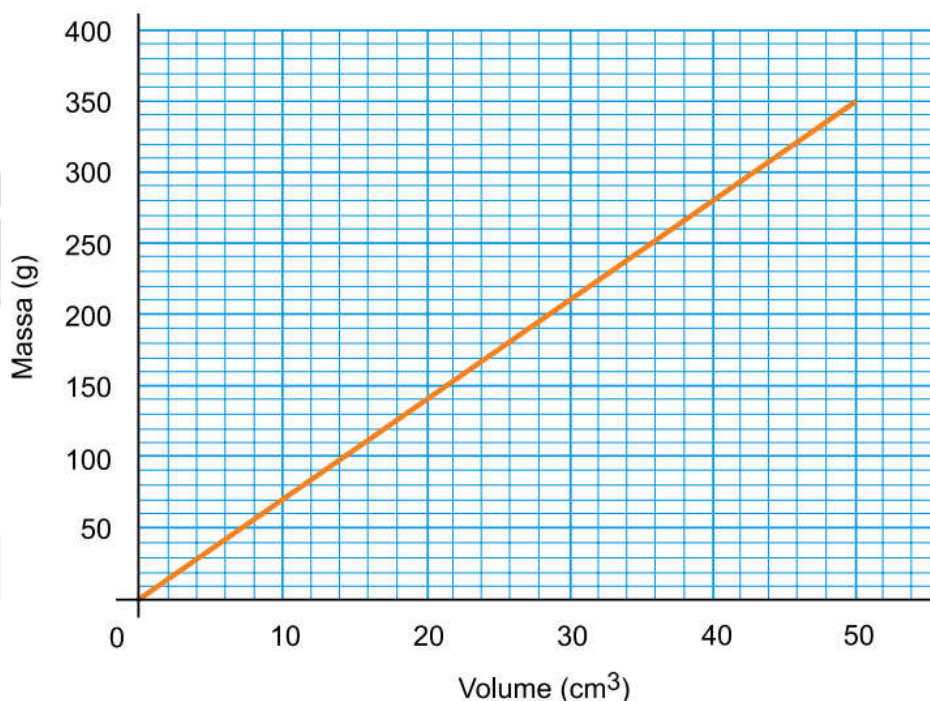


01. O neodímio (Nd), um metal do grupo dos lantanídeos empregado na composição de ímãs, apresenta ponto de fusão igual a 1294 K e ponto de ebulição igual a 3347 K. Esse metal é muito reativo e se combina com o oxigênio do ar, formando o óxido de neodímio (III) (Nd_2O_3), que reage com soluções de ácidos, formando sais de neodímio e água.

O gráfico apresenta dados de massa e volume de amostras de neodímio metálico puro medidos a 25 °C.



a) Em que estado físico o metal neodímio se apresenta a 1500 °C? Classifique o óxido de neodímio, Nd_2O_3 , quanto ao seu caráter ácido-base.

b) Forneça a densidade do neodímio a 25 °C. Calcule a massa, em kg, de uma amostra de neodímio de volume 250 cm³.

Resolução:

a) Estado físico do metal neodímio (Nd) a 1500 °C: líquido.

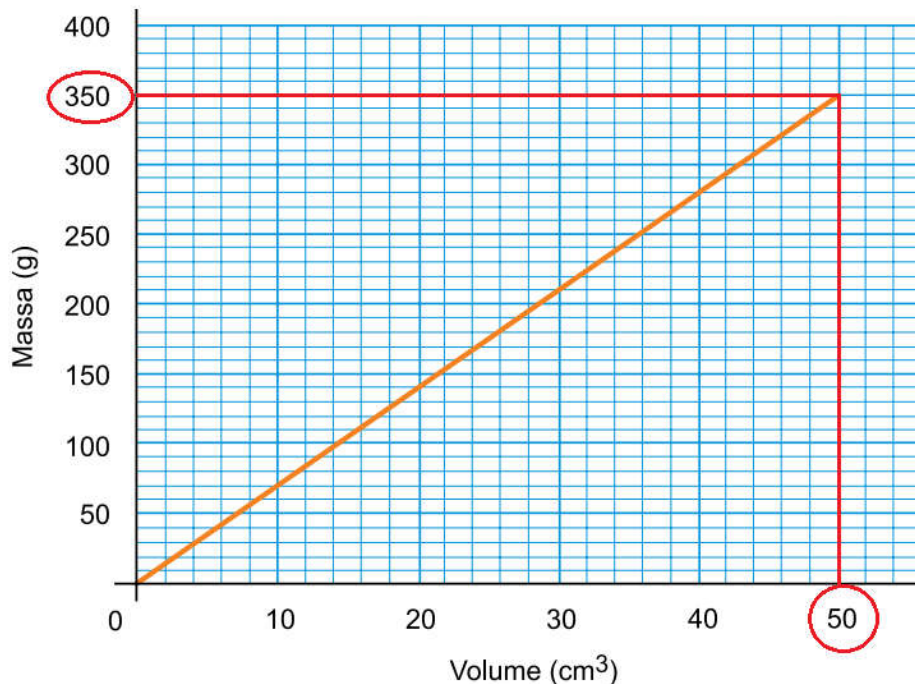
$$T = 1500 + 273 = 1773 \text{ K}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{T.F. (S} \rightleftharpoons \text{L)} = 1294 \text{ K} \\ \text{T.E. (L} \rightleftharpoons \text{G)} = 3347 \text{ K} \end{array} \right\} \underbrace{1294 \text{ K}}_{\text{(S} \rightleftharpoons \text{L)}} < \underbrace{1773 \text{ K}}_{\text{Líquido}} < \underbrace{3347 \text{ K}}_{\text{(L} \rightleftharpoons \text{G)}}$$

Classificação do óxido de neodímio, Nd_2O_3 , quanto ao seu caráter ácido-base: caráter básico. Pois, reage com soluções de ácidos, formando sais de neodímio e água (neutralização).

b) Densidade do neodímio a 25 °C: 7 g/cm³.

Observe os valores retirados do gráfico:



$$d_{\text{Nd}} = \frac{m_{\text{Nd}}}{V} \Rightarrow d_{\text{Nd}} = \frac{350 \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} \Rightarrow d_{\text{Nd}} = 7 \text{ g/cm}^3$$

Cálculo da massa, em kg, de uma amostra de neodímio de volume 250 cm³:

$$d_{\text{Nd}} = 7 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

$$V = 250 \text{ cm}^3$$

$$d_{\text{Nd}} = \frac{m_{\text{Nd}}}{V}$$

$$m_{\text{Nd}} = d_{\text{Nd}} \times V$$

$$m_{\text{Nd}} = 7 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 250 \text{ cm}^3 = 1750 \text{ g}$$

$$m_{\text{Nd}} = 1,75 \text{ kg}$$

02. A determinação da fórmula de um composto orgânico oxigenado C_xH_yO_z, solúvel em água, foi obtida por meio da análise por reação de combustão completa de 0,025 mol do composto em excesso de gás oxigênio (O₂). Os produtos dessa reação foram coletados quantitativamente e observou-se que houve a formação de 0,05 mol de água (H₂O) e 0,05 mol de dióxido de carbono (CO₂). A massa do elemento oxigênio (O) na amostra foi calculada e o valor obtido foi 0,8 g.

a) Classifique a molécula do composto analisado quanto à sua polaridade. O que pode ser previsto para o valor da temperatura de fusão de uma solução aquosa desse composto orgânico, em comparação com a temperatura de fusão da água pura, que é de 0 °C?

b) Apresente a fórmula molecular do composto orgânico analisado. Apresente a fórmula mínima desse composto.

Resolução:

a) Classificação da molécula do composto analisado quanto à sua polaridade: polar, pois é solúvel em água.

A temperatura de fusão de uma solução aquosa desse composto orgânico será menor do que a temperatura de fusão da água pura (solvente) a 0 °C. Pois, na presença de um soluto é necessária a retirada de maior quantidade de energia do sistema, ou seja, soluções apresentam menor temperatura de fusão do que seus respectivos solventes (efeito coligativo).

b) Fórmula molecular do composto orgânico analisado: C₂H₄O₂.

$$m_{(O)} = 0,8 \text{ g}; O = 16 \text{ (tabela periódica dada)}; M_{(O)} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

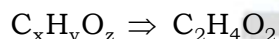
$$n_{(O)} = \frac{m_{(O)}}{M_{(O)}} \Rightarrow n_{(O)} = \frac{0,8 \text{ g}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$0,025 C_x H_y O_z \Rightarrow 0,025 \times z = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow z = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,025} = 2$$

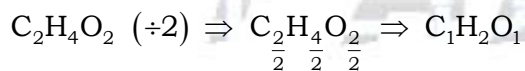


$$0,025 \times y = 0,05 \times 2 \Rightarrow y = \frac{0,05 \times 2}{0,025} = 4$$

$$0,025 \times x = 0,05 \times 1 \Rightarrow x = \frac{0,05 \times 1}{0,025} = 2$$



Fórmula mínima desse composto: CH₂O.



03. A molhabilidade indica o grau de espalhamento de um líquido sobre uma superfície sólida e está relacionada com as interações intermoleculares existentes entre essas partes.

A figura 1 ilustra o espalhamento de uma gota de água aplicada diretamente sobre a superfície de um vidro, que é uma rede de ligações entre silício e oxigênio e pode ser representada por SiO₂.

A figura 2 ilustra o contato de uma gota de água depositada sobre uma camada fina de um hidrocarboneto que recobre a superfície de um vidro.

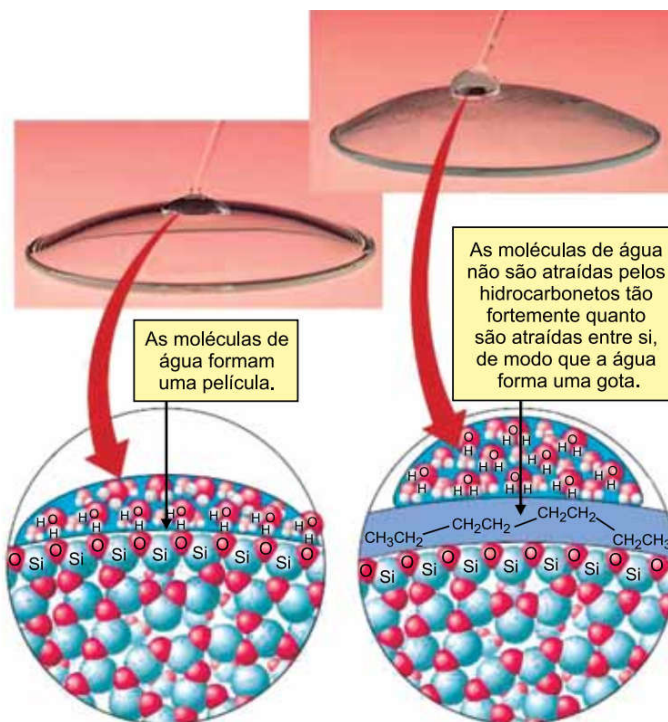


FIGURA 1

FIGURA 2

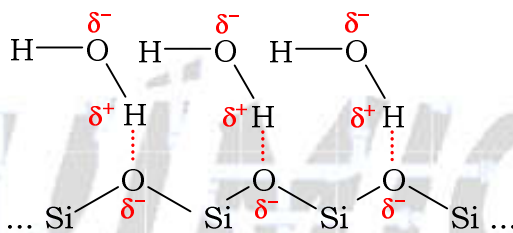
(Neil D. Jespersen *et al.* *Química: a natureza molecular da matéria*, 2017. Adaptado.

a) Que força intermolecular é a mais intensa na interação entre as moléculas de água com a superfície do vidro? Escreva o nome da força intermolecular entre a água e as moléculas do hidroxidato.

b) Calcule a massa molar do alcano de cadeia aberta que contém oito átomos de carbono. Represente a fórmula molecular do cicloalcano com oito átomos de carbono.

Resolução:

a) Força intermolecular mais intensa na interação entre as moléculas de água com a superfície do vidro (aderência): dipolo permanente ou dipolo-dipolo.



Nome da força intermolecular entre as moléculas de água (polares): ligações de hidrogênio, devido à presença do grupo OH.

Nome da força intermolecular entre as moléculas do hidroxidato (apolares): dipolo induzido ou van der waals.

Observação: O enunciado está ambíguo. Pois, se fossemos analisar as forças intermoleculares entre a água e as moléculas do hidroxidato perceberíamos que são desprezíveis.

b) Cálculo da massa molar do alcano de cadeia aberta que contém oito átomos de carbono:

$$\text{Alcano} \Rightarrow C_n H_{(2n+2)}$$

$$n = 8 \Rightarrow C_8 H_{(2 \times 8 + 2)} \Rightarrow C_8 H_{18}$$

$$C_8 H_{18} = 8 \times 12 + 18 \times 1 = 114$$

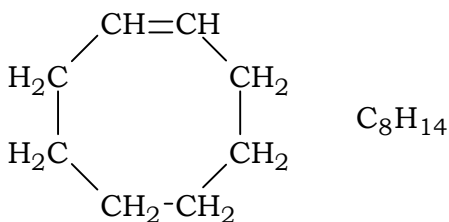
$$M_{C_8 H_{18}} = 114 \text{ g/mol}$$

Representação da fórmula molecular do cicloalcano (cadeia fechada com uma dupla ligação) com oito átomos de carbono: $C_8 H_{14}$.

$$\text{Cicloalcano} \Rightarrow C_n H_{(2n-2)}$$

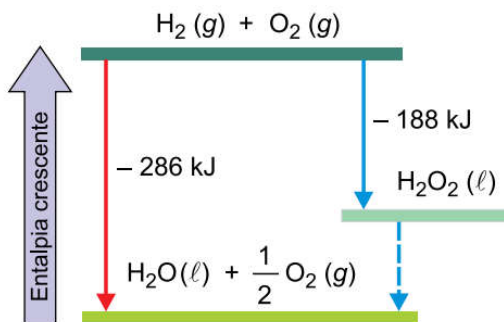
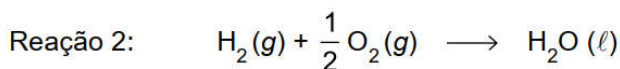
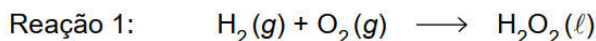
$$n = 8 \Rightarrow C_8 H_{(2 \times 8 - 2)} \Rightarrow C_8 H_{14}$$

Observe:



04. O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) decompõe-se em água (H_2O) e oxigênio (O_2) e a reação dessa decomposição é catalisada pela presença de certos metais.

O diagrama a seguir representa as entalpias de duas reações, 1 e 2, envolvendo os gases H_2 e O_2 .



a) Escreva o nome da energia que é alterada com presença do catalisador ao meio reacional. Qual é a influência do catalisador no equilíbrio de uma reação?

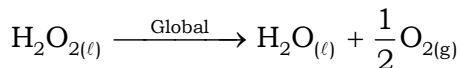
b) Com base nas equações de reação entre H_2 e O_2 , escreva a equação da reação global de decomposição do peróxido de hidrogênio e calcule a variação da entalpia (ΔH°) da reação global.

Resolução:

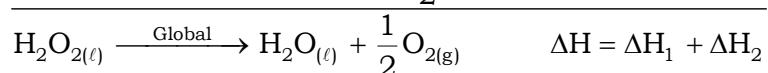
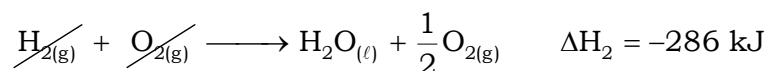
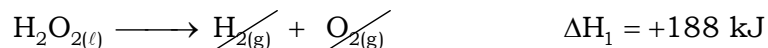
a) Nome da energia que é alterada com presença do catalisador ao meio reacional: energia de ativação (energia mínima para que a reação tenha início, ou seja, para a formação do complexo ativado).

Influência do catalisador no equilíbrio de uma reação: não desloca equilíbrio, pois o catalisador acelera tanto a reação direta quanto a reação inversa, fazendo com que o equilíbrio seja atingido mais rapidamente.

b) Equação da reação global de decomposição do peróxido de hidrogênio:



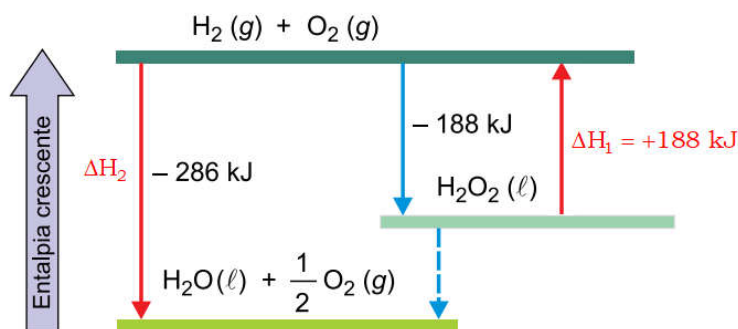
Cálculo da variação da entalpia (ΔH°) da reação global:



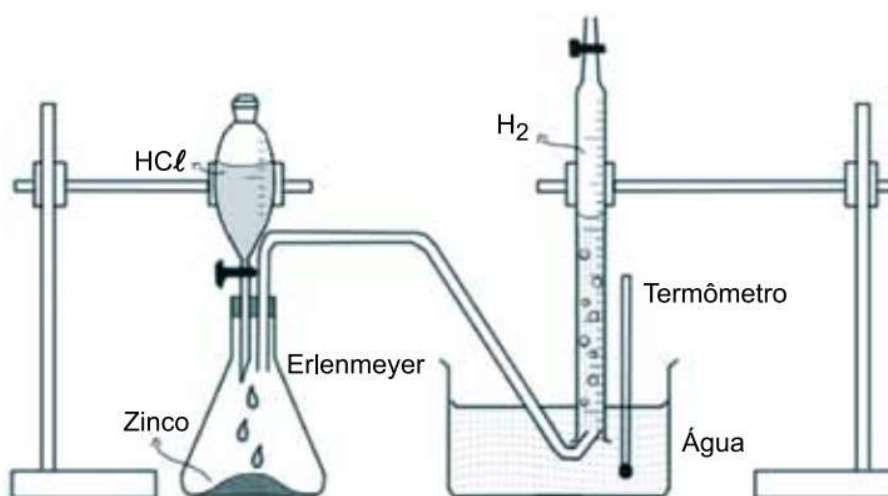
$$\Delta H = +188 \text{ kJ} + (-286 \text{ kJ})$$

$$\Delta H = -98 \text{ kJ/mol}$$

Observe:



05. Em uma aula de química foi feito um experimento empregando a aparelhagem representada na figura.



Sobre uma amostra de zinco (Zn) em pó colocada no erlenmeyer adicionou-se, lentamente, 50 mL de uma solução de ácido clorídrico (HCl) que foi consumida completamente na reação. O gás hidrogênio (H₂) formado, coletado a 27 °C e 1,0 atm, apresentou volume igual a 24 mL. A reação ocorreu de acordo com a seguinte equação.



Ao término do experimento, verificou-se no erlenmeyer uma mistura contendo os produtos da reação e o metal que não reagiu. O zinco metálico foi separado da mistura utilizando-se uma técnica de separação, sem emprego de aquecimento.

a) Qual o número de fases da mistura contida no erlenmeyer no término do experimento? Forneça o nome da técnica empregada na separação do metal.

b) Considere a constante geral dos gases, $R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, e calcule a quantidade, em mol, de hidrogênio formado na reação. Calcule a concentração, em mol/L, da solução de ácido clorídrico empregada na reação.

Resolução:

a) Número de fases da mistura contida no erlenmeyer no término do experimento: duas fases. De acordo com o texto do enunciado, ao término do experimento, verificou-se no erlenmeyer uma solução aquosa contendo os produtos da reação ($\text{ZnCl}_{2(\text{aq})}$ e $\text{H}_{2(\text{g})}$) e zinco metálico sólido (Zn) que não reagiu, ou seja, duas fases.

Técnica empregada na separação do zinco metálico (sólido – líquido): filtração ou decantação.

b) Cálculo da quantidade, em mol, de hidrogênio formado na reação:

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

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

$$V = 24 \text{ mL} = 24 \times 10^{-3} \text{ L}$$

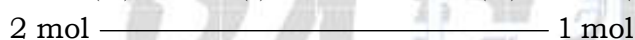
$$R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$P \times V = n_{\text{H}_2} \times R \times T \Rightarrow n_{\text{H}_2} = \frac{P \times V}{R \times T} \Rightarrow n_{\text{H}_2} = \frac{1,0 \text{ atm} \times 24 \times 10^{-3} \text{ L}}{0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}} \Rightarrow n_{\text{H}_2} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Cálculo da concentração, em mol/L, da solução de ácido clorídrico empregada na reação:

$$V_{\text{solução}} = 50 \text{ mL} = 50 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$n_{\text{H}_2} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

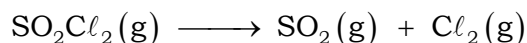


$$n_{\text{HCl}} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_{\text{solução}}}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}}{50 \times 10^{-3} \text{ L}} \Rightarrow [\text{HCl}] = 4,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

06. O metanotiol (H_3CSH), composto de odor muito intenso, é misturado ao gás natural como odorizador. Para a sua síntese, emprega-se o cloreto de sulfurila (SO_2Cl_2) que, em condições adequadas, decompõe-se de acordo com a reação da equação:



Os dados do estudo da cinética dessa reação são apresentados na tabela.

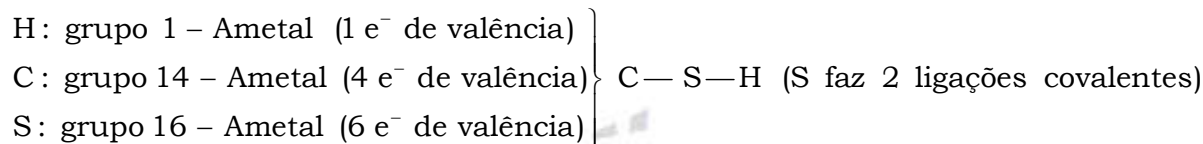
Experimento	Concentração inicial do SO_2Cl_2 (mol/L)	Velocidade inicial de formação do SO_2 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)
1	0,100	$2,2 \times 10^{-6}$
2	0,200	$4,4 \times 10^{-6}$
3	0,300	$6,6 \times 10^{-6}$

a) Que tipo de ligação química o enxofre estabelece na estrutura do odorizador? Qual a geometria do arranjo das ligações ao redor do átomo de enxofre no metanotiol?

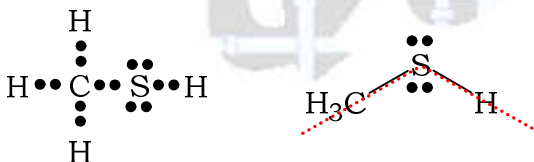
b) Apresente a ordem da reação de decomposição do cloreto de sulfidrina. Calcule a constante da velocidade dessa reação.

Resolução:

a) Tipo de ligação química o enxofre (S) estabelece na estrutura do odorizador (H_3CSH): covalente, ou seja, por compartilhamento de pares eletrônicos.



Geometria do arranjo das ligações ao redor do átomo de enxofre (S) no metanotiol (H_3CSH): geometria angular ou em V.



b) Ordem da reação de decomposição do cloreto de sulfidrina (SO_2Cl_2): ordem 1.

$$v = k[\text{SO}_2\text{Cl}_2]^a$$

$$\frac{\text{Exp. 2}}{\text{Exp. 1}} \Rightarrow \frac{4,4 \times 10^{-6}}{2,2 \times 10^{-6}} = \frac{k \times (0,200)^a}{k \times (0,100)^a}$$

$$2 = \frac{(2 \times 0,100)^a}{(0,100)^a} \Rightarrow 2 = \frac{2^a \times (0,100)^a}{(0,100)^a} \Rightarrow 2^1 = 2^a \Rightarrow a = 1 \text{ (ordem 1)}$$

Cálculo da constante da velocidade dessa reação:

$$v = k[\text{SO}_2\text{Cl}_2]^1$$

Utilizando a primeira linha da tabela:

$$2,2 \times 10^{-6} = k(0,100)^1 \Rightarrow k = \frac{2,2 \times 10^{-6}}{1,00 \times 10^{-1}} \Rightarrow k = 2,2 \times 10^{-5}$$

07. Um dos tratamentos mais eficazes para carcinomas na tireoide é a radioiodoterapia com o radioisótopo iodo-131, que tem meia-vida de 8 dias. O iodo-131 decai com a emissão de partículas beta (β^-) e radiação gama (γ), as quais atingem as células tumorais e inibem o seu crescimento. O paciente ingere uma cápsula que contém iodeto de sódio, NaI , e diidrogenofosfato de sódio, NaH_2PO_4 . Para a eficácia do tratamento, a atividade radioativa mínima do iodo-131 deve ser de 200 MBq.

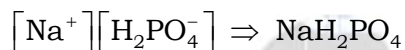
a) Escreva a fórmula do ânion do sal diidrogenofosfato de sódio. Apresente a quantidade de nêutrons do iodo-131.

b) Represente o produto do decaimento radioativo do iodo-131 usando a notação A_ZX . Apresente o valor mínimo, em MBq, da atividade que o radiofármaco iodo-131 deve apresentar no momento de fabricação da cápsula, para que ela possa ser empregada para tratamento de carcinomas de tireoide com eficácia após 24 dias de sua fabricação.

Resolução:

a) Fórmula do ânion do sal diidrogenofosfato de sódio (NaH_2PO_4): H_2PO_4^- .

Sódio (Na – grupo 1; 1 elétron de valência)

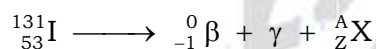


Quantidade de nêutrons do iodo-131: 78 nêutrons.

$${}^{131}_{53}\text{I} \Rightarrow A = Z - n \Rightarrow n = A - Z$$

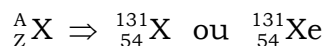
$$n = 131 - 53 \Rightarrow n = 78 \text{ nêutrons}$$

b) De acordo com o texto do enunciado, o iodo-131 decai com a emissão de partículas beta (β^-) e radiação gama (γ). Então:



$$131 = 0 + A \Rightarrow A = 131$$

$$53 = -1 + Z \Rightarrow Z = 53 + 1 = 54$$



Usando a notação A_ZX : ${}^{131}_{54}\text{X}$.

Cálculo do valor mínimo, em MBq, da atividade (A) que o radiofármaco iodo-131 deve apresentar no momento de fabricação da cápsula, para que ela possa ser empregada com eficácia após 24 dias de sua fabricação (atividade radioativa mínima do iodo-131 igual a 200 MBq):

$$t_{(1/2)} = 8 \text{ dias}$$

$$24 \text{ dias} = 3 \times 8 \text{ dias}$$

$$A \xrightarrow{8 \text{ dias}} \frac{A}{2} \xrightarrow{8 \text{ dias}} \frac{A}{4} \xrightarrow{8 \text{ dias}} \frac{A}{8}$$

$$\frac{A}{8} = 200 \text{ MBq}$$

$$A = 8 \times 200 \text{ MBq}$$

$$A = 1600 \text{ MBq}$$

08. Pesquisadores chineses desenvolveram uma célula a combustível que transforma em energia os resíduos industriais contendo íons de crômio (no compartimento catódico) e os resíduos residenciais (no compartimento anódico) contendo ureia ($\text{OC}(\text{NH}_2)_2$) da urina. Além da geração de energia, o processo converte o crômio, elemento altamente tóxico presente no $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, na espécie Cr^{3+} , que pode ser separada da solução pela precipitação na forma de hidróxido. Na tabela são apresentadas as semirreações no sentido da redução e seus potenciais padrão (E°).

Semirreação	E°
$\text{N}_2 + \text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- \longrightarrow \text{OC}(\text{NH}_2)_2 + 6\text{OH}^-$	-0,746 V
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,33 V

a) Apresente o número de oxidação do crômio no íon $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. Escreva a fórmula do hidróxido de crômio (III).

b) Escreva a equação global dessa célula a combustível e calcule o seu potencial padrão.

Resolução:

a) Número de oxidação do crômio (Cr, Cromo) no íon $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$: +6.

$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} : \begin{array}{cccccccc} \text{Cr} & \text{Cr} & \text{O} & \text{O} & \text{O} & \text{O} & \text{O} & \text{O} & \text{O} \\ \hline \text{+x} & \text{+x} & \text{-2} & \text{-2} & \text{-2} & \text{-2} & \text{-2} & \text{-2} & \text{-2} \end{array}^{-2}$$

$$+x + x - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 = -2$$

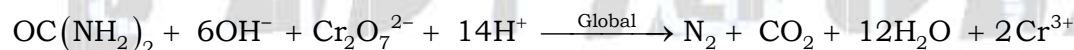
$$2x - 14 = -2 \Rightarrow x = +6$$

Nox(Cr) = +6.

Fórmula do hidróxido de crômio (III) ou cromo III: $\text{Cr}(\text{OH})_3$.



b) Equação global dessa célula a combustível:

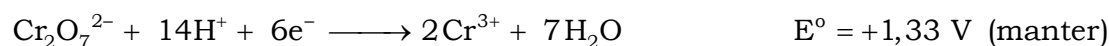
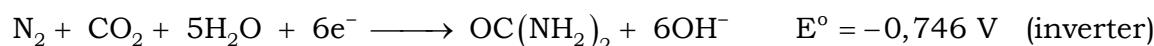


Observe:

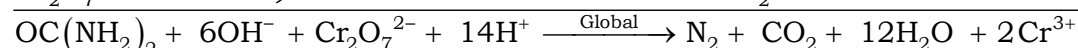
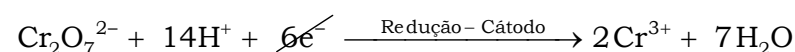
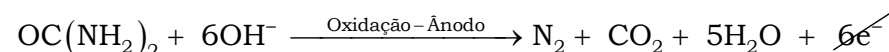
$\text{OC}(\text{NH}_2)_2 \Rightarrow$ compartimento anódico.

$\text{Cr}^{3+} \Rightarrow$ compartimento catódico.

$$+1,33 \text{ V} > -0,746 \text{ V}$$



Então :



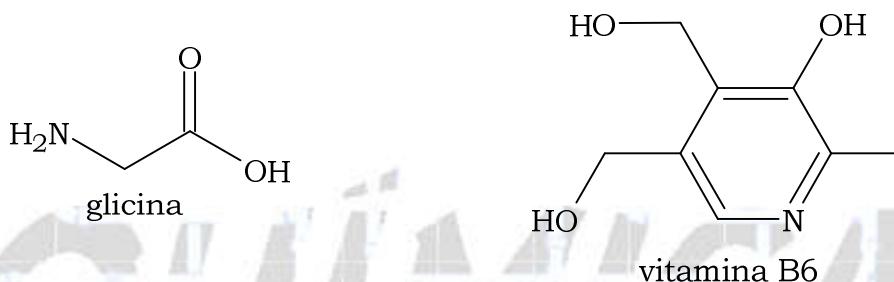
Cálculo do potencial padrão da célula:

$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

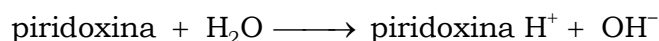
$$\Delta E = +1,33 \text{ V} - (-0,746 \text{ V})$$

$$\Delta E = +2,076 \text{ V}$$

09. Um suplemento vitamínico contém um sal derivado da glicina com um cátion de metal alcalino terroso do terceiro período da Classificação Periódica e o composto piridoxina, a vitamina B6.



A interação da piridoxina com a água, representada esquematicamente na equação a seguir, resulta em uma espécie catiônica (piridoxina H⁺) e no ânion hidroxila.



A interação de duas moléculas de glicina resulta em um dímero e uma molécula de água. A polimerização envolvendo a glicina dá origem a um polímero de importância biológica.

a) Represente o símbolo do cátion de metal alcalino terroso desse suplemento vitamínico. Apresente o nome do polímero formado a partir da reação de polimerização envolvendo compostos com os mesmos grupos funcionais que a glicina.

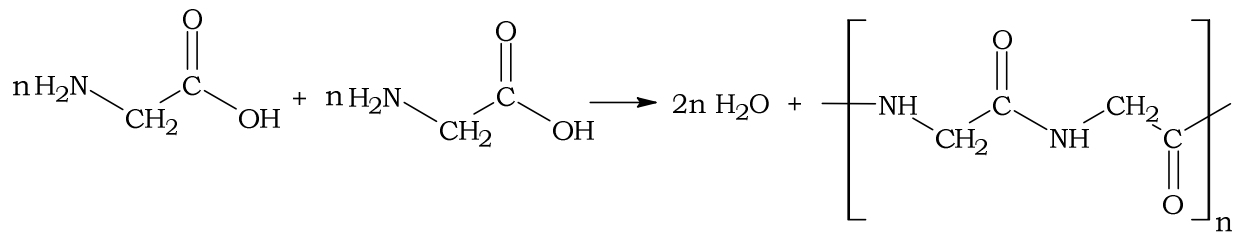
b) Escreva a fórmula estrutural da espécie piridoxina H⁺ formada na reação com a água. Represente a reação de dimerização da glicina.

Resolução:

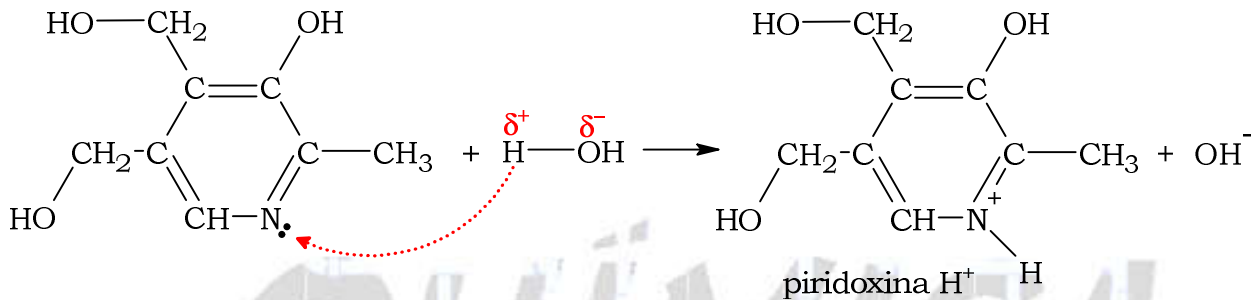
a) Símbolo do cátion de metal alcalino terroso (terceiro período da tabela periódica fornecida na prova): Mg.

	1	
K (1)	1 H hidrogênio 1,01	2
L (2)	3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01
M (3)	11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3

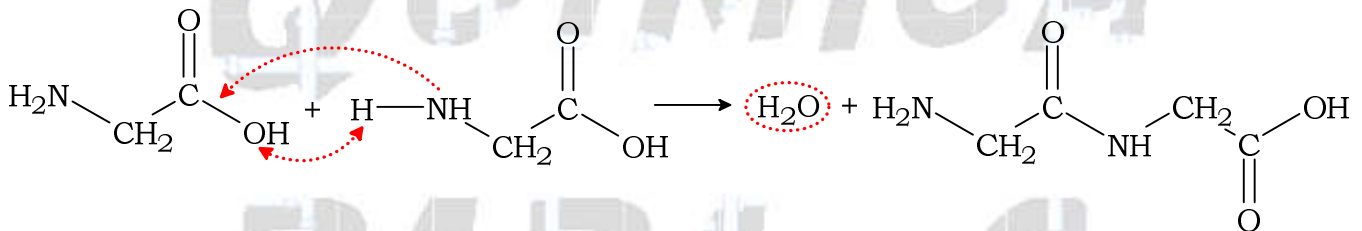
Nome do polímero formado a partir da reação de polimerização envolvendo aminoácidos, como no caso da Glicina: proteína ou polipeptídeo.



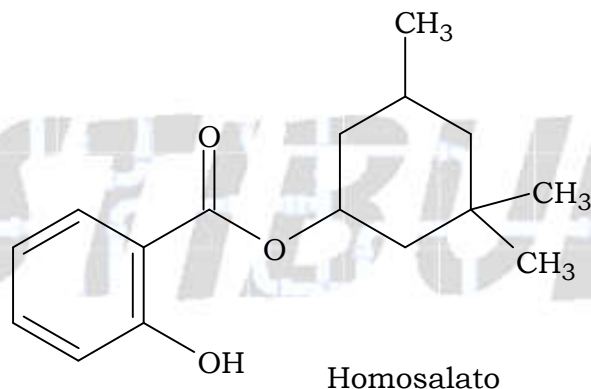
b) Fórmula estrutural da espécie piridoxina H⁺ formada na reação com a água:



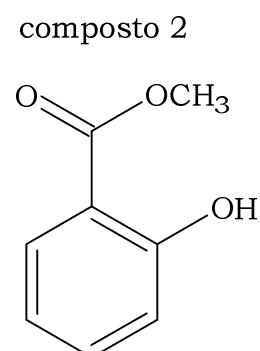
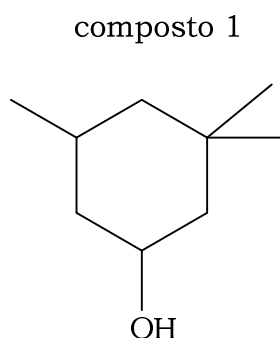
Reação de dimerização da glicina:

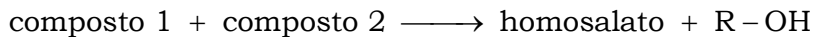


10. A fórmula estrutural representa o homosalato, um composto empregado como protetor solar em cremes e cosméticos.



A síntese do homosalato é feita por meio da reação entre os compostos 1 e 2.



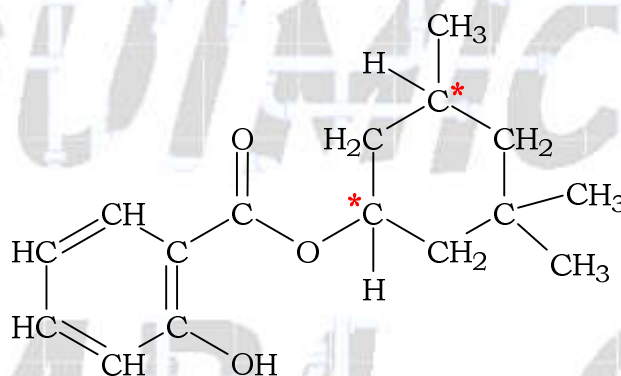


a) Quantos átomos de carbono assimétricos estão presentes na molécula de homosalato? Classifique o composto 1 quanto à saturação da cadeia carbônica.

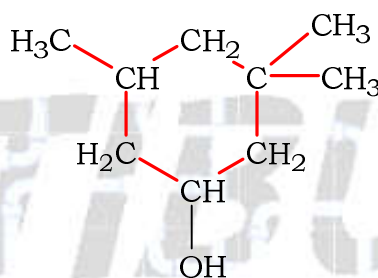
b) Apresente o nome da função orgânica à qual pertence o grupo funcional oxigenado que está ligado ao radical metila no composto 2. Escreva a fórmula estrutural do composto R-OH formado na reação de obtenção do homosalato.

Resolução:

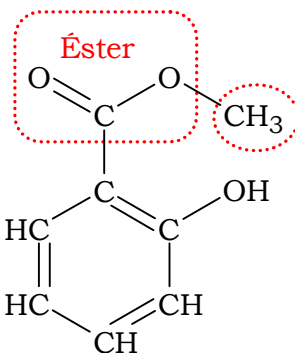
a) Número de átomos de carbono assimétricos (*átomo de carbono ligado a quatro ligantes diferentes entre si) presentes na molécula de homosalato: dois.



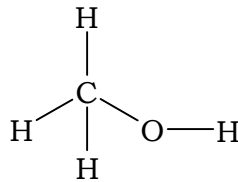
Classificação do composto 1 quanto à saturação da cadeia carbônica: saturado (apresenta apenas ligações simples entre os átomos de carbono).



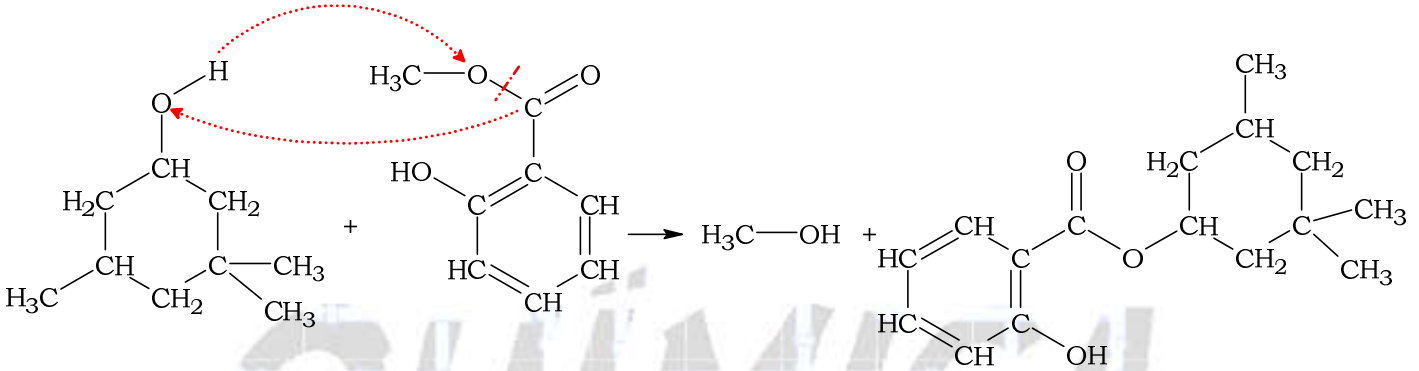
b) Nome da função orgânica à qual pertence o grupo funcional oxigenado que está ligado ao radical metila no composto 2: éster.



Fórmula estrutural do composto R-OH formado na reação de obtenção do homosalato:



Observe:



Dados:

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 1 H hidrogênio 1,01																	2 2 He hélio 4,00
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											5 B boro 10,8	6 C carbono 12,0	7 N nitrogênio 14,0	8 O oxigênio 16,0	9 F flúor 19,0	10 Ne neônio 20,2
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3											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 cromo 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 [97]	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 lantanoides	72 Hf háfnio 179	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 talio 204	82 Pb chumbo 207	83 Bi bismuto 209	84 Po polônio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radônio [222]
87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89-103 actinoides	104 Rf rutherfordio [267]	105 Db dúbnio [268]	106 Sg seabórgio [269]	107 Bh bório [270]	108 Hs hássio [269]	109 Mt meitnério [277]	110 Ds darmstádio [281]	111 Rg roentgênio [282]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihônio [286]	114 Fl fleróvio [290]	115 Mc moscóvio [290]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tenessino [294]	118 Og oganesson [294]

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 [145]	62 Sm samário 150	63 Eu europio 152	64 Gd gadolínio 157	65 Tb térbio 159	66 Dy disprósio 163	67 Ho hólmio 165	68 Er érbio 167	69 Tm tulio 169	70 Yb itérbio 173	71 Lu lutécio 175
89 Ac actínio [227]	90 Th tório 232	91 Pa protactínio 231	92 U urânio 238	93 Np neptúnio [237]	94 Pu plutônio [244]	95 Am amerício [243]	96 Cm cúrio [247]	97 Bk berquélio [247]	98 Cf califórnio [251]	99 Es einstênio [252]	100 Fm fêrmio [257]	101 Md mendelévio [258]	102 No nobélio [259]	103 Lr laurêncio [262]

Notas: Os valores de massas atômicas estão apresentados com três algarismos significativos. Os valores entre colchetes correspondem ao número de massa do isótopo mais estável de cada elemento. Informações adaptadas da tabela IUPAC 2022.