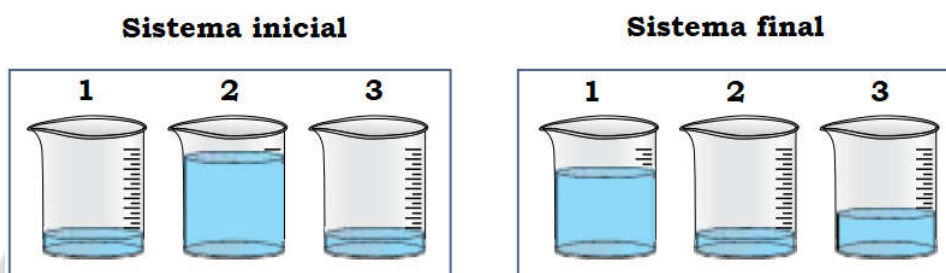


01. Três béqueres, 1, 2 e 3, contendo líquidos diferentes, foram colocados em um sistema fechado (sistema inicial). Após algum tempo, verificou-se que o béquer 2 teve seu volume diminuído, enquanto que os béqueres 1 e 3 tiveram seus volumes aumentados. As figuras a seguir representam os sistemas inicial e final e o quadro apresenta as possíveis composições dos líquidos contidos em cada um dos béqueres.



Líquido	Béquer
Água (H ₂ O)	
Solução de NaCl 0,1 mol/L	
Solução de Na ₂ SO ₄ 0,1 mol/L	

a) Determine a concentração de íons Na⁺ existente na solução de Na₂SO₄ 0,1 mol/L. Explique por que essa solução é condutora de eletricidade.

b) Complete o quadro existente no campo de Resolução e Resposta, identificando os béqueres 1, 2 e 3. Utilizando o conceito de propriedades coligativas, explique qual dos líquidos existentes no sistema inicial apresenta a maior temperatura de congelação.

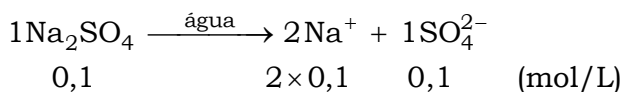
Quadro no campo de Resolução e Resposta:

Líquido	Béquer
Água (H ₂ O)	
Solução de NaCl 0,1 mol/L	
Solução de Na ₂ SO ₄ 0,1 mol/L	

Resolução:

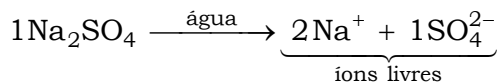
a) Cálculo da concentração de íons Na⁺ existente na solução de Na₂SO₄ 0,1 mol/L:

$$[\text{Na}_2\text{SO}_4] = 0,1 \text{ mol/L}$$



$$[\text{Na}^+] = 2 \times 0,1 \text{ mol/L} \Rightarrow [\text{Na}^+] = 0,2 \text{ mol/L}$$

Explicação: a solução é condutora de eletricidade, pois apresenta íons livres.



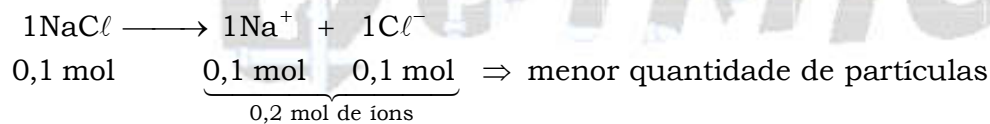
b) Quadro existente no campo de Resolução e Resposta, identificando os béqueres 1, 2 e 3:

Líquido	Béquer
Água (H ₂ O)	2
Solução de NaCl 0,1 mol/L	3
Solução de Na ₂ SO ₄ 0,1 mol/L	1

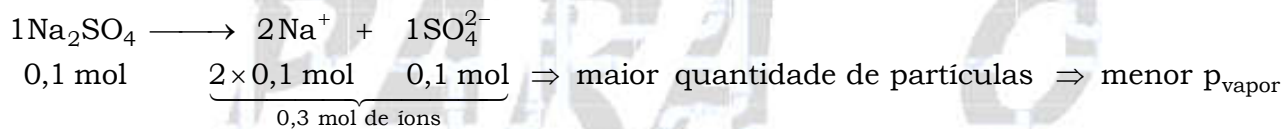
Observe:

H₂O: solvente

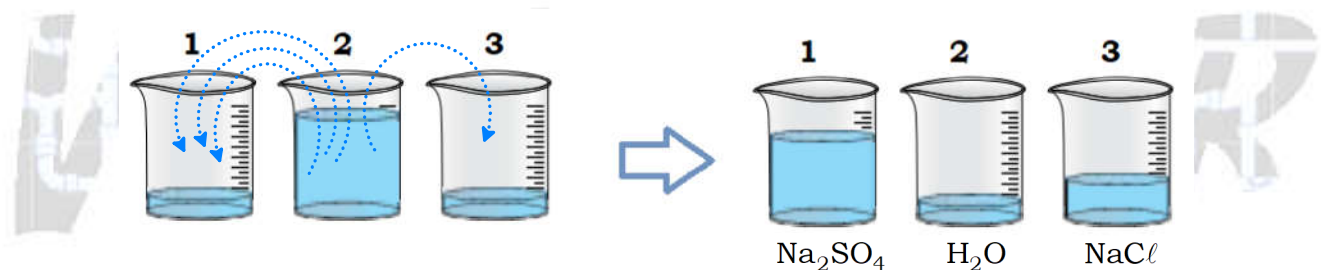
NaCl 0,1 mol/L (em 1 L):



Na₂SO₄ 0,1 mol/L (em 1 L):



O solvente migra em maior quantidade para a solução que apresenta o maior número de partículas ou menor pressão de vapor, ou seja, Na₂SO₄. Depois para a solução de NaCl.



O líquido 2 (H₂O) apresenta a maior temperatura de congelação.

Quanto maior a quantidade de partículas presentes em um líquido, menor a sua temperatura de congelação e vice-versa.

Neste caso a água atua como solvente e não tem partículas de sais, logo apresenta a maior temperatura de congelação ou congelamento.

02. Um detergente amoniacal comercializado na forma concentrada contém, entre outras substâncias, amônia (NH_3 , $M = 17 \text{ g/mol}$) na concentração $0,6 \text{ mol/L}$, e apresenta $\text{pH} = 11$. De acordo com as instruções do fabricante, esse detergente deve ser diluído 20 vezes para que possa ser utilizado na limpeza de uma cozinha.

a) Calcule a concentração de amônia, em g/L , na solução inicial do detergente. Classifique a solução inicial em ácida, básica ou neutra.

b) Considerando o valor do produto iônico da água igual a 10^{-14} , calcule a concentração, em mol/L , de íons OH^- presentes na solução do detergente após a diluição. Calcule o volume de solução concentrada, em litros, que deve ser utilizado para preparar 5 litros da solução diluída, conforme as instruções do fabricante.

Resolução:

a) Cálculo da concentração de amônia, em g/L , na solução inicial do detergente:

$$[\text{NH}_3] = 0,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; M_{\text{NH}_3} = 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_{\text{NH}_3} = [\text{NH}_3] \times M_{\text{NH}_3}$$

$$C_{\text{NH}_3} = 0,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_{\text{NH}_3} = 10,2 \text{ g/L}$$

Classificação da solução inicial: básica.

$$\text{pH} = 11 \Rightarrow \text{pH} > 7 \text{ (solução básica)}$$

b) Cálculo da concentração, em mol/L , de íons OH^- presentes na solução do detergente após a diluição:

O detergente deve ser diluído 20 vezes para que possa ser utilizado na limpeza de uma cozinha. Isto significa que a nova concentração será igual a concentração inicial dividida por 20.

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}; \text{pH} = 11 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow 10^{-11} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-11}}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{inicial}} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{final}} = \frac{[\text{OH}^-]_{\text{inicial}}}{20}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{final}} = \frac{10^{-3}}{20} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow [\text{OH}^-]_{\text{final}} = 0,05 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{final}} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Cálculo do volume de solução concentrada, em litros, que deve ser utilizado para preparar 5 litros da solução diluída, conforme as instruções do fabricante:

$$C_{\text{inicial}} = 20 \times C_{\text{final}}$$

$$V_{\text{final}} = 5 \text{ L}$$

$$C_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}} = C_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$$

$$20 \times \cancel{C_{\text{final}}} \times V_{\text{inicial}} = \cancel{C_{\text{final}}} \times 5 \text{ L}$$

$$V_{\text{inicial}} = \frac{5 \text{ L}}{20} \Rightarrow V_{\text{inicial}} = 0,25 \text{ L}$$

03. Cianeto de sódio (NaCN) é uma substância muito tóxica, comumente utilizada na extração do ouro por um processo conhecido como cianetação, em que o metal é solubilizado por meio de uma reação química com o NaCN. Esse sal não pode ser armazenado por muito tempo, pois reage com o dióxido de carbono (CO₂) atmosférico conforme a reação representada pela equação a seguir:



A tabela apresenta os valores de entalpia padrão de formação das substâncias envolvidas na reação.

Substância	NaCN	CO ₂	H ₂ O	Na ₂ CO ₃	HCN
ΔH_f° (kJ/mol)	-88	-394	-286	-1130	135

a) Escreva a fórmula de Lewis para o produto da reação que só apresenta ligações covalentes. Cite a geometria da molécula desse produto.

b) Calcule a variação de entalpia para a reação apresentada a partir dos dados fornecidos. Determine a quantidade de energia, em kJ, envolvida na formação de 0,5 mol de Na₂CO₃ a partir dessa reação.

Resolução:

a) Produto da reação que só apresenta ligações covalentes: HCN.

H: grupo 1 (1 elétron de valência)

C: grupo 14 (4 elétrons de valência)

N: grupo 15 (5 elétrons de valência)

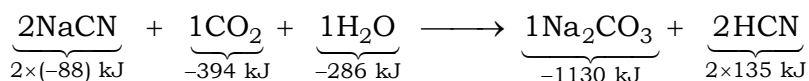
Fórmula de Lewis:



Geometria da molécula desse produto: linear.



b) Cálculo da variação de entalpia da reação:



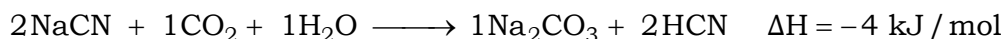
$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = [-1130 \text{ kJ} + 2 \times 135 \text{ kJ}] - [2 \times (-88) \text{ kJ} + (-394 \text{ kJ}) + (-286 \text{ kJ})]$$

$$\Delta H = -860 \text{ kJ} + 856 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = -4 \text{ kJ / mol}$$

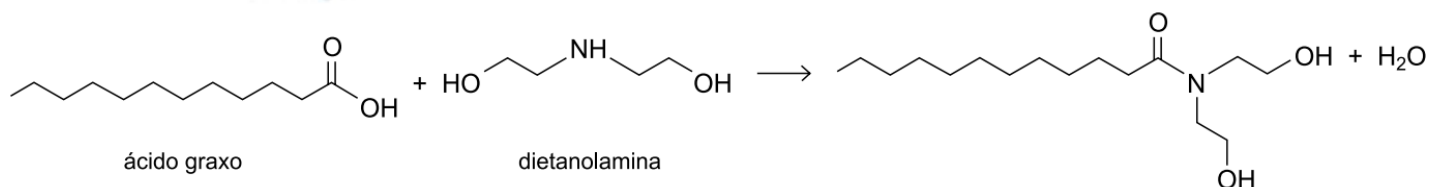
Quantidade de energia, em kJ, envolvida na formação de 0,5 mol de Na₂CO₃:



$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 4 \text{ kJ liberados}$$

$$0,5 \text{ mol} \text{ ————— } 2 \text{ kJ liberados}$$

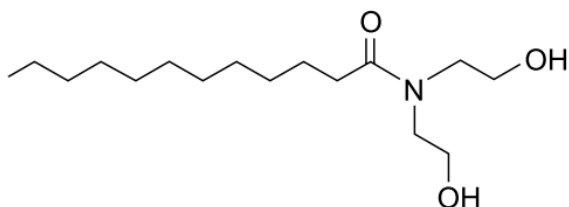
04. A reação entre ácidos graxos e dietanolamina produz moléculas que apresentam caráter anfifílico, ou seja, apresentam regiões hidrofílicas e hidrofóbicas na mesma estrutura. A equação a seguir representa a reação entre um ácido graxo e a dietanolamina.



a) Classifique o ácido graxo reagente em relação à saturação da sua cadeia carbônica. Cite o nome da função orgânica nitrogenada que é produzida na reação entre o ácido graxo e a dietanolamina.

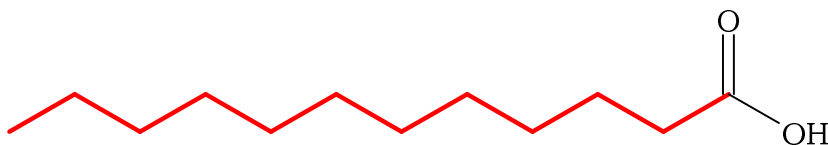
b) Circule a região hidrofóbica da molécula representada no campo de Resolução e Resposta. Cite o nome da ligação intermolecular que a região hidrofílica dessa molécula estabelece com moléculas de água.

Molécula representada no campo de Resolução e Resposta:

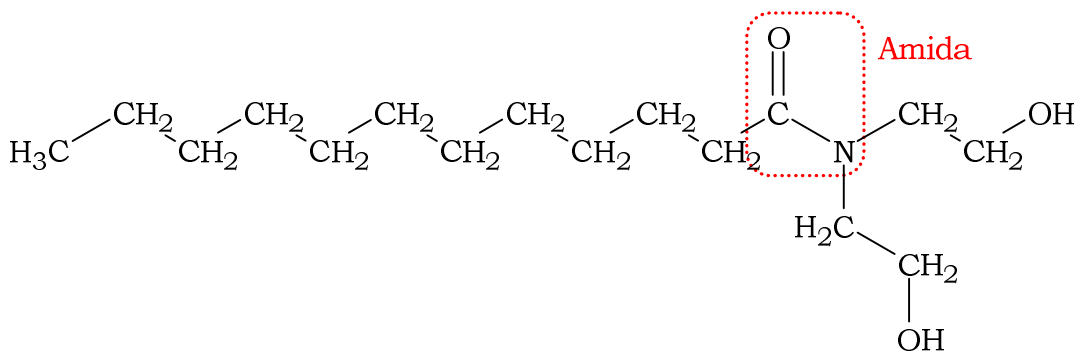


Resolução:

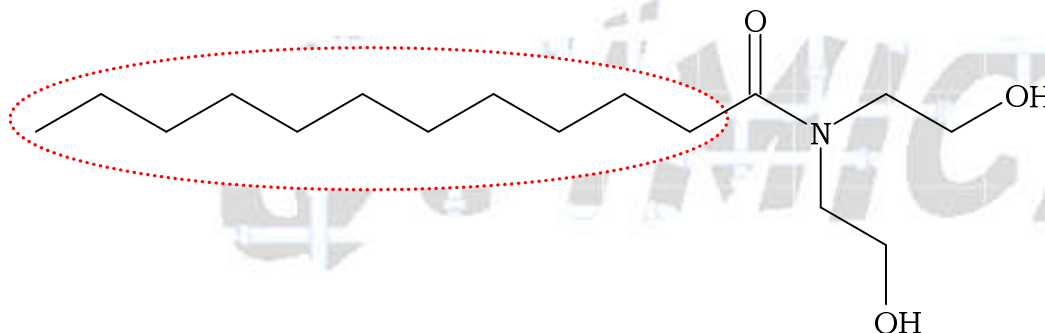
a) Classificação do ácido graxo reagente em relação à saturação da sua cadeia carbônica: saturado (ligações simples entre átomos de carbono).



Nome da função orgânica nitrogenada que é produzida na reação entre o ácido graxo e a dietanolamina: amida.



b) Região hidrofóbica (apolar) da molécula representada no campo de Resolução e Resposta:



Nome da ligação intermolecular que a região hidrofílica (afinidade por água; polar) dessa molécula estabelece com moléculas de água: ligações de hidrogênio ou pontes de hidrogênio.

Dados:

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 H hidrogênio 1,01																	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 zinc 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 itrio 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 hafnio 179	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósmio 190	77 Ir irídio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	81 Tl talho 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 rutherfordório [267]	105 Db dúbnio [268]	106 Sg seabórgio [269]	107 Bh bóhrnio [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]

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 américio [243]	96 Cm cúrio [247]	97 Bk berquílio [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]

número atômico
Símbolo
nome
massa atômica

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.