

FAMEMA 2023 - MEDICINA
FACULDADE DE MEDICINA DE MARÍLIA

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Questão 1. A eletronegatividade e a eletropositividade são propriedades periódicas que se relacionam com a reatividade química dos elementos. Na Classificação Periódica, os elementos químicos localizados em seus extremos são os mais reativos.

A tabela apresenta a eletronegatividade de alguns elementos segundo Linus Pauling.

Elemento	Carbono	Cloro	Ferro	Flúor	Hidrogênio	Sódio
Eletronegatividade	2,5	3,0	1,8	4,0	2,1	0,9

a) Qual o nome do elemento não metálico de menor eletronegatividade listado na tabela? Qual o símbolo do elemento metálico de maior reatividade listado na tabela?

b) Considerando as ligações covalentes possíveis de serem formadas entre os elementos da tabela, represente a fórmula estrutural da molécula biatômica de maior caráter polar, utilizando os símbolos dos elementos envolvidos. Que tipo de interação intermolecular se estabelece entre essas moléculas no estado líquido?

Resolução:

a) Observando a tabela, vem:

Elemento	Carbono (Ametal)	Cloro (Ametal)	Ferro (Metal)	Flúor (Ametal)	Hidrogênio (Ametal)	Sódio (Metal)
Eletronegatividade	2,5	3,0	1,8	4,0	2,1	0,9

Nome do elemento não metálico (ametal) de menor eletronegatividade (2,1) listado na tabela: Hidrogênio.

Símbolo do elemento metálico (metal) de maior reatividade (menor eletronegatividade (0,9) e maior eletropositividade) listado na tabela: Na.

b) Representação da fórmula estrutural da molécula (formada por ligação covalente) biatômica (dois elementos químicos) de maior caráter polar (maior diferença de eletronegatividade): H-F.

H (1 e⁻ de valência): faz uma ligação covalente.

F (7 e⁻ de valência): faz uma ligação covalente.

$$\Delta E = E_{\text{Flúor}} - E_{\text{Hidrogênio}}$$

$$\Delta E = 4,0 - 2,1 = 1,9$$

Tipo de interação intermolecular que se estabelece entre as moléculas de H-F no estado líquido: ligações de hidrogênio ou pontes de hidrogênio.



Questão 2. A contaminação de aquíferos urbanos por compostos nitrogenados é provocada por dejetos humanos provenientes de fossas sépticas (unidade de tratamento primário de esgoto) ou sumidouros (poços com abertura inferior que permite a infiltração do efluente). O nitrogênio orgânico presente nesses dejetos é absorvido por bactérias e eliminado na forma de amônia (NH_3), composto que passa pela sequência de oxidação: $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^-$ (nitrito) $\rightarrow \text{NO}_3^-$ (nitrato). A análise da água de três poços artesianos abastecidos por diferentes aquíferos urbanos mostrou a seguinte composição:

	Poço artesiano 1	Poço artesiano 2	Poço artesiano 3
NH_3 (mol / L)	$2,2 \times 10^{-4}$	Ausente	Ausente
NO_2^- (mol / L)	$1,5 \times 10^{-4}$	Ausente	$6,2 \times 10^{-5}$
NO_3^- (mol / L)	$2,4 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-3}$	$5,4 \times 10^{-4}$

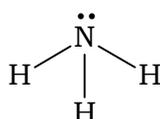
a) Considerando as transformações ocorridas com o nitrogênio presente nos dejetos, qual dos poços artesianos está contaminado há mais tempo? Qual das espécies químicas nitrogenadas apresentadas na tabela atua como base?

b) Considerando que todo íon nitrato encontra-se na forma de $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, calcule a concentração, em mol/L, desse composto na água do poço 3. Calcule a massa de íons NO_2^- , em gramas, existente em 2 litros da água do poço artesiano 1.

Resolução:

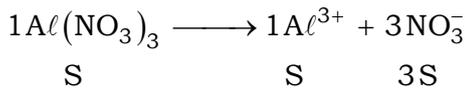
a) Poço artesiano contaminado há mais tempo: poço 2, pois as espécies NH_3 e NO_2^- estão ausentes, ou seja, já foram transformadas (oxidadas).

Espécie química nitrogenada apresentada na tabela que atua como base: NH_3 , pois o nitrogênio apresenta um par de elétrons livres.



b) Cálculo da concentração, em mol/L, de $Al(NO_3)_3$, na água do poço 3.

$$[NO_3^-] = 5,4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$



$$3S = 5,4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$S = [Al(NO_3)_3] = \frac{5,4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}}{3} = 1,8 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[Al(NO_3)_3] = 1,8 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

Cálculo da massa de íons NO_2^- , em gramas, existente em 2 litros da água do poço artesiano 1:

$$NO_2^- = 1 \times 14 + 2 \times 16 = 46; M_{NO_2^-} = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$[NO_2^-] = 1,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$V = 2 \text{ L}$$

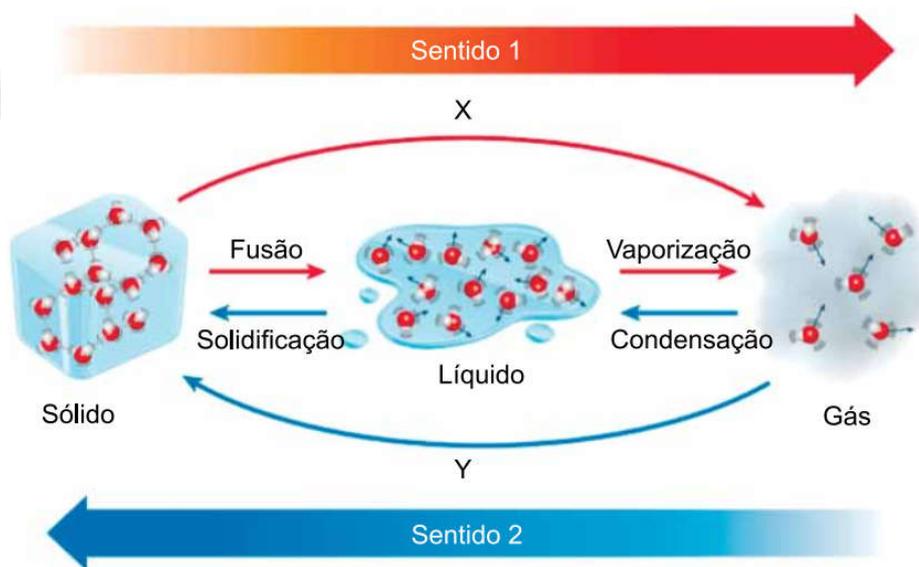
$$[NO_2^-] = \frac{n_{NO_2^-}}{V} \Rightarrow [NO_2^-] = \frac{m_{NO_2^-}}{M_{NO_2^-} \times V}$$

$$m_{NO_2^-} = [NO_2^-] \times M_{NO_2^-} \times V$$

$$m_{NO_2^-} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 \text{ L} = 138 \times 10^{-4} \text{ g}$$

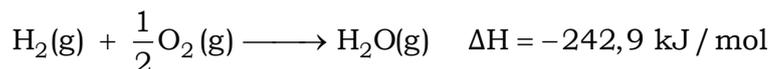
$$m_{NO_2^-} = 1,38 \times 10^{-2} \text{ g}$$

Questão 3. O ciclo da água na natureza ocorre por meio das mudanças de estado físico dessa substância, representadas na figura.



(medium.com. Adaptado.)

As equações a seguir representam a combustão do hidrogênio e a vaporização da água líquida.



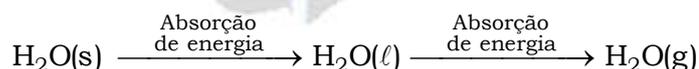
a) Qual o nome da mudança de estado físico indicado pela letra X na figura? Em qual sentido (1 ou 2) ocorre aumento de energia do sistema?

b) Determine a energia produzida, em kJ, na combustão de 10 g de hidrogênio. Calcule o valor da entalpia de formação da água líquida.

Resolução:

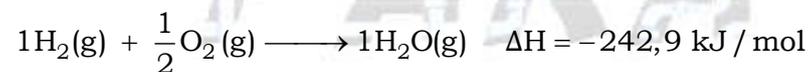
a) Nome da mudança de estado físico indicado pela letra X na figura: Sublimação (mudança do estado de agregação sólido para gasoso na forma de vapor).

Sentido no qual ocorre aumento de energia do sistema: 1 (Processo endotérmico).



b) Determinação da energia produzida, em kJ, na combustão de 10 g de hidrogênio.

$$\text{H}_2 = 2 \times 1 = 2; M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$2 \text{ g} \text{ ————— } 242,9 \text{ kJ liberados}$$

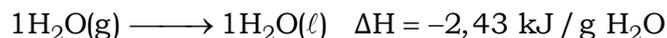
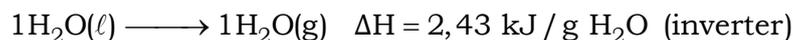
$$10 \text{ g} \text{ ————— } E$$

$$E = \frac{10 \text{ g} \times 242,9 \text{ kJ}}{2 \text{ g}}$$

$$E = 1214,5 \text{ kJ liberados}$$

Cálculo do valor da entalpia de formação da água líquida:

$$\text{H}_2\text{O} = 2 \times 1 + 1 \times 16 = 18; M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

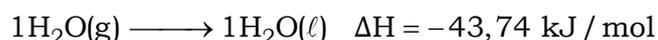


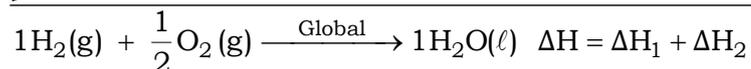
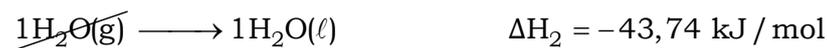
$$1 \text{ g (H}_2\text{O}(\text{g})) \text{ ————— } -2,43 \text{ kJ}$$

$$18 \text{ g (H}_2\text{O}(\text{g})) \text{ ————— } E$$

$$E = \frac{18 \text{ g} \times (-2,43 \text{ kJ})}{1 \text{ g}} = -43,74 \text{ kJ}$$

Então :



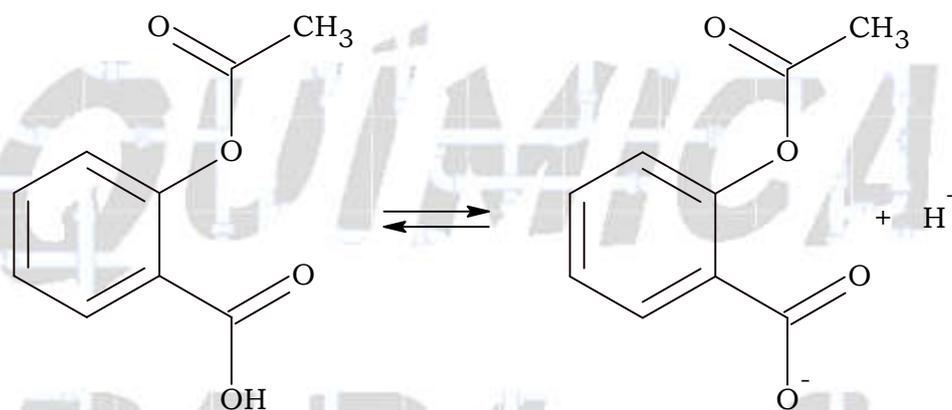


$$\Delta\text{H} = \Delta\text{H}_1 + \Delta\text{H}_2$$

$$\Delta\text{H} = -242,9 \text{ kJ} + (-43,74 \text{ kJ}) = -286,64 \text{ kJ}$$

$$\Delta\text{H}_{\text{formação}} = -286,64 \text{ kJ/mol}$$

Questão 4. Analise a equação que representa a ionização de uma conhecida substância utilizada como analgésico.



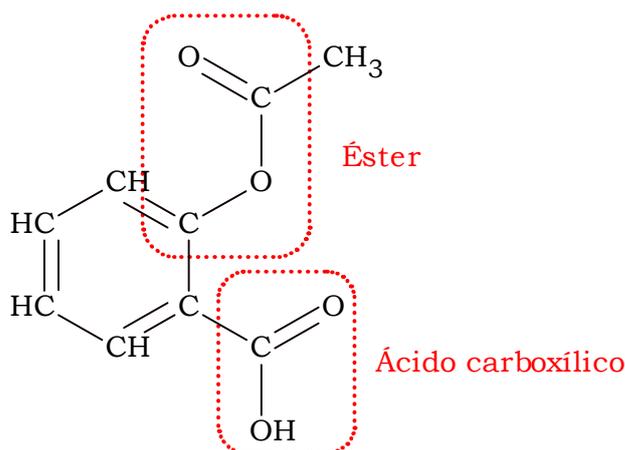
Esse analgésico apresenta constante de ionização $K_a = 3,2 \times 10^{-4}$ e é mais facilmente absorvido pelo organismo em sua forma ionizada.

a) Quais funções orgânicas estão presentes na molécula desse analgésico?

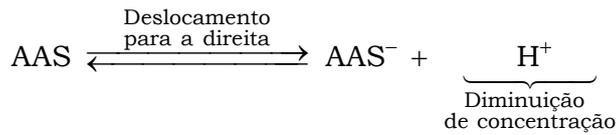
b) Em que sentido o equilíbrio de ionização do analgésico é deslocado se for adicionada ao sistema uma suspensão de leite de magnésia ($\text{Mg}(\text{OH})_2$)? Calcule a concentração, em mol/L, do analgésico existente no equilíbrio em uma solução que apresenta pH igual a 4.

Resolução:

a) Funções orgânicas estão presentes na molécula desse analgésico: Éster e Ácido carboxílico.



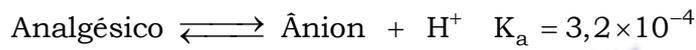
b) Sentido do equilíbrio de ionização do analgésico (se for adicionada ao sistema uma suspensão de leite de magnésia (Mg(OH)₂): para a direita, pois os ânions OH⁻ consumirão os cátions H⁺, que terão sua concentração diminuída.



Cálculo da concentração, em mol/L, do analgésico existente no equilíbrio em uma solução que apresenta pH igual a 4:

pH = 4

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



S	0	0	(início; mol · L ⁻¹)
-10 ⁻⁴	+10 ⁻⁴	+10 ⁻⁴	(durante; mol · L ⁻¹)
$\underbrace{S - 10^{-4}}_S$	+10 ⁻⁴	+10 ⁻⁴	(equilíbrio; mol · L ⁻¹)

$$K_a = \frac{[\text{Ânion}] \times [\text{H}^+]}{[\text{Analgésico}]}$$

$$[\text{Ânion}] = [\text{H}^+] \Rightarrow K_a = \frac{[\text{H}^+] \times [\text{H}^+]}{[\text{Analgésico}]}$$

$$3,2 \times 10^{-4} = \frac{10^{-4} \times 10^{-4}}{[\text{Analgésico}]} \Rightarrow [\text{Analgésico}] = \frac{10^{-4} \times 10^{-4}}{3,2 \times 10^{-4}}$$

$$[\text{Analgésico}] = \frac{1}{3,2} \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0,3125 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{Analgésico}] = 3,125 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Dados:

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 H hidrogênio 1,01	2 He hélio 4,00											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 néon 20,2
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											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
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 rútenio 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 lantanoídeos	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os osmio 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	85 At astato	86 Rn radônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89-103 actinóides	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bohrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds darmstádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tenessino	118 Og oganessônio

57 La lantanídeo 139	58 Ce cério 140	59 Pr praseodímio 141	60 Nd neodímio 144	61 Pm promécio	62 Sm samário 150	63 Eu europio 152	64 Gd gadolínio 157	65 Tb terbio 159	66 Dy disprósio 163	67 Ho hólmio 165	68 Er érbio 167	69 Tm túlio 169	70 Yb itêrbio 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 américio	96 Cm cúrio	97 Bk berquílio	98 Cf califórnio	99 Es einstênio	100 Fm fêrmio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio

número atômico
Símbolo
nome
massa atômica

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.