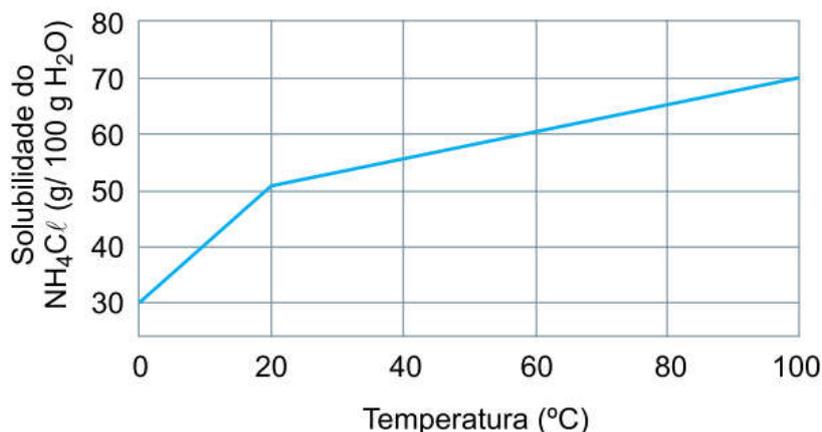


01. O cloreto de amônio (NH_4Cl), composto obtido pela reação entre amônia (NH_3) e cloreto de hidrogênio (HCl) gasosos, possui larga aplicação na indústria, sendo utilizado na produção de pilhas secas e como regulador de acidez na alimentação animal. O gráfico mostra a curva de solubilidade do cloreto de amônio em água.

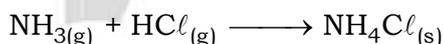


a) Escreva a equação que representa a reação de obtenção do cloreto de amônio descrita no texto. Considerando a influência da temperatura na solubilidade do cloreto de amônio, o que acontece com a temperatura da água quando uma solução aquosa de NH_4Cl é preparada?

b) Calcule, em gramas, a massa de água necessária para preparar 800 g de uma solução saturada de cloreto de amônio a 60 °C. Qual a massa de cloreto de amônio que precipitará se essa solução for resfriada até 0 °C?

Resolução:

a) Equação que representa a reação de obtenção do cloreto de amônio (NH_4Cl):



A temperatura da água diminui, pois a “curva” de solubilidade do cloreto de amônio é crescente, ou seja, o processo é endotérmico (absorve calor da água).

b) Cálculo, em gramas, da massa de água necessária para preparar 800 g de uma solução saturada de cloreto de amônio a 60 °C. De acordo com o gráfico, vem:

A 60 °C, tem – se :

60 g (NH_4Cl) \Rightarrow em 100 g de água

$m_{\text{solução}} = 60 \text{ g} + 100 \text{ g} = 160 \text{ g}$

60 g (NH₄Cl) ——— 160 g (solução)

m_{NH₄Cl} ——— 800 g (solução)

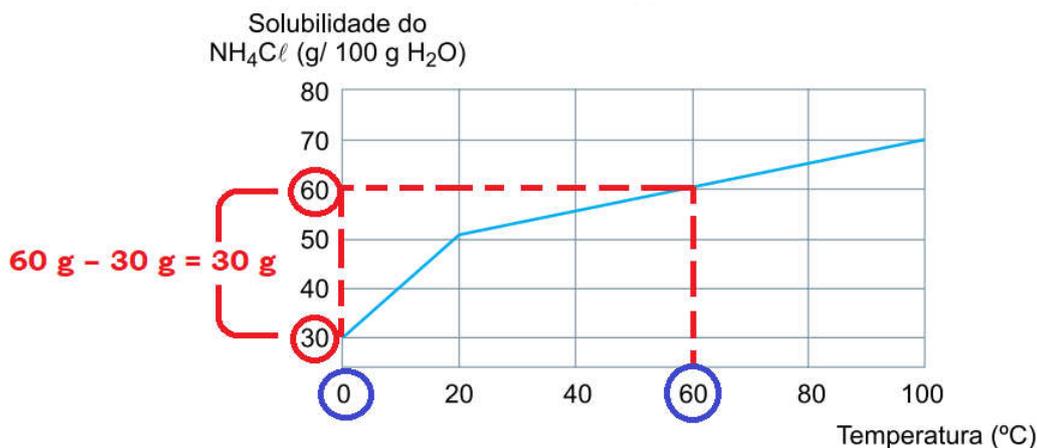
$$m_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{60 \text{ g} \times 800 \text{ g}}{160 \text{ g}} = 300 \text{ g}$$

60 g (NH₄Cl) ——— 100 g (água)

300 g (NH₄Cl) ——— m_{água}

$$m_{\text{água}} = \frac{300 \text{ g} \times 100 \text{ g}}{60 \text{ g}} \Rightarrow m_{\text{água}} = 500 \text{ g}$$

Observando o gráfico, percebe-se que num intervalo de resfriamento de 60 °C a 0 °C, a solubilidade do NH₄Cl diminui de 60 g/g H₂O para 30 g/g H₂O, ou seja, ocorre a precipitação de 30 g em 100 g de água.



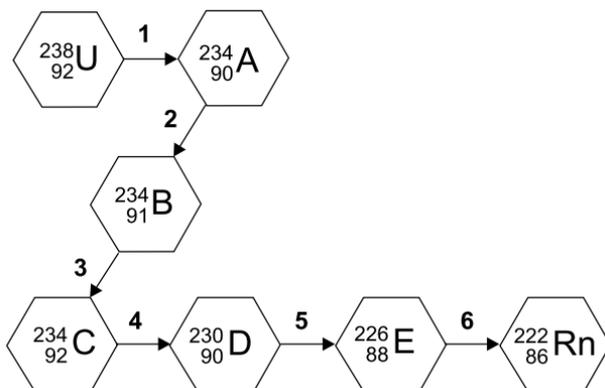
Então:

30 g (NH₄Cl) ——— 100 g (H₂O)

m_{NH₄Cl} ——— 500 g (H₂O)

$$m_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{30 \text{ g} \times 500 \text{ g}}{100 \text{ g}} \Rightarrow m_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 150 \text{ g}$$

02. O radônio-222 (²²²Rn) é um elemento radioativo natural que tende a se acumular em ambientes fechados e mal ventilados, como minas subterrâneas ou edifícios. A figura representa a formação do radônio-222 a partir da série de decaimentos sofrida pelo urânio-238 (²³⁸U). Nessa série, os símbolos dos elementos intermediários foram substituídos pelas letras A, B, C, D e E.



A monitoração de uma mina subterrânea durante 19 dias forneceu uma relação em massa de 31/32 entre a quantidade de resíduos de decaimento do radônio-222 e o radônio-222 atmosférico.

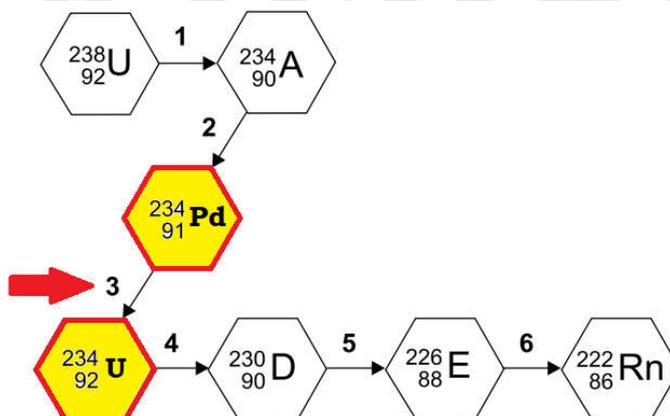
a) Classifique o radônio em relação à sua posição na Classificação Periódica. Em qual etapa da figura (1, 2, 3, 4 ou 5) é produzido um isótopo do urânio?

b) Quantas partículas alfa são emitidas durante o decaimento total mostrado na figura? Determine o tempo de meia-vida, em dias, do radônio-222.

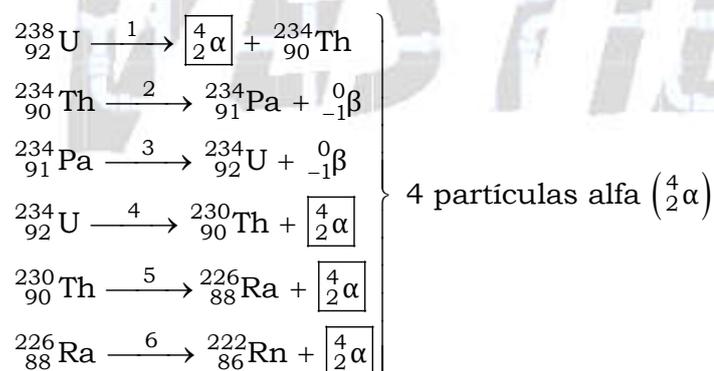
Resolução:

a) Classificação do radônio (Rn) em relação à sua posição na Classificação Periódica: gás nobre, pois está localizado no grupo 18 (ou zero ou VIIIA).

Etapa da figura na qual é produzido um isótopo do urânio: etapa 3, pois o número atômico do urânio é 92 (Z = 92).



b) Partículas alfa (${}^4_2\alpha$) que são emitidas durante o decaimento total mostrado na figura: quatro.



Determinação do tempo de meia-vida, em dias, do radônio-222:

$$\left. \begin{array}{l}
 t_{\text{total}} = 19 \text{ dias} \\
 \frac{31}{32} = \frac{31}{2^5} \Rightarrow n = 5
 \end{array} \right\} t_{\text{total}} = n \times t_{(1/2)}$$

$$19 \text{ dias} = 5 \times t_{(1/2)} \Rightarrow t_{(1/2)} = \frac{19}{5} \text{ dias} \Rightarrow t_{(1/2)} = 3,8 \text{ dias}$$

03. O ácido salicílico (C_6H_5OCOOH) é um composto que apresenta propriedades esfoliantes, sendo usado em produtos para o tratamento de pele oleosa, cuja ionização em solução aquosa ocorre segundo a equação:

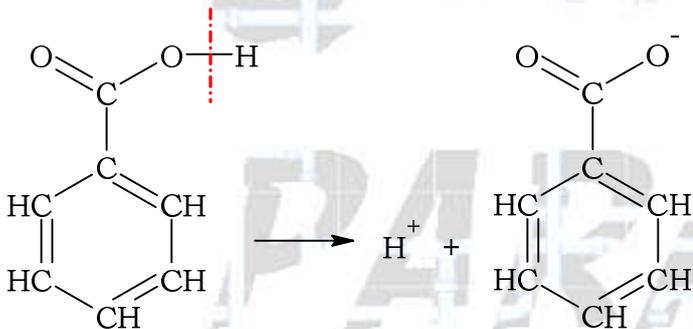


a) Qual o nome da ligação intramolecular rompida na ionização do ácido salicílico? Em que sentido a adição de solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) desloca o equilíbrio da ionização do ácido salicílico?

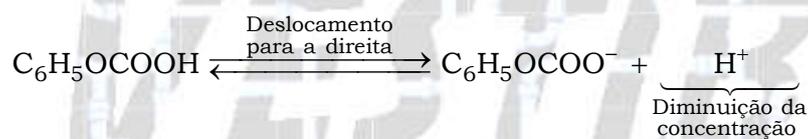
b) Escreva a expressão matemática que permite calcular o valor de K_a a partir das concentrações das espécies químicas presentes na ionização do ácido salicílico. Calcule a concentração de íons H^+ existentes em uma solução de ácido salicílico de concentração $1 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$.

Resolução:

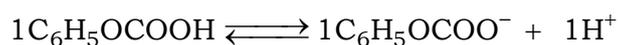
a) Nome da ligação intramolecular rompida na ionização do ácido salicílico: ligação covalente.



Sentido de deslocamento do equilíbrio com a adição de NaOH: direita, pois haverá consumo de cátions H^+ por ânions OH^- derivados da base.



b) Expressão matemática que permite calcular o valor de K_a a partir das concentrações das espécies químicas presentes na ionização do ácido salicílico:

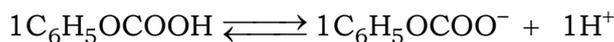
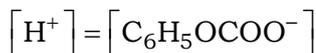


$$K_a = \frac{[C_6H_5OCOO^-]^1 \times [H^+]^1}{[C_6H_5OCOOH]^1}$$

Cálculo da concentração de íons H^+ existentes em uma solução de ácido salicílico de concentração $1 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$:

$$K_a = 1 \times 10^{-3}$$

$$[C_6H_5OCOOH] = 1 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

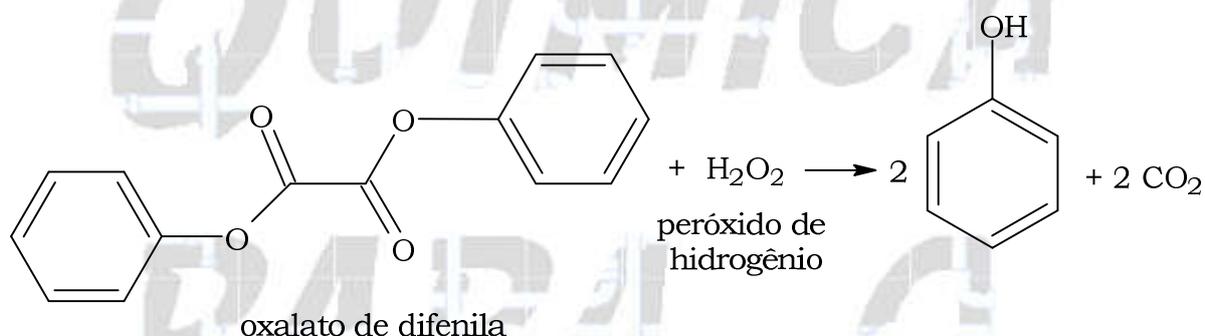


$$K_a = \frac{[C_6H_5OCOO^-]^1 \times [H^+]^1}{[C_6H_5OCOOH]^1} \Rightarrow 1 \times 10^{-3} = \frac{[H^+] \times [H^+]}{1 \times 10^{-1}}$$

$$[H^+]^2 = 1 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-1}$$

$$[H^+] = \sqrt{1 \times 10^{-4}} \Rightarrow [H^+] = 1 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

04. Pulseiras de neon, utilizadas como adereços em festas, emitem luz resultante de uma reação química, fenômeno conhecido como quimioluminescência. Essa reação ocorre entre o peróxido de hidrogênio e o oxalato de difenila, que entram em contato quando a pulseira é dobrada. A reação descrita é representada pela equação química a seguir.

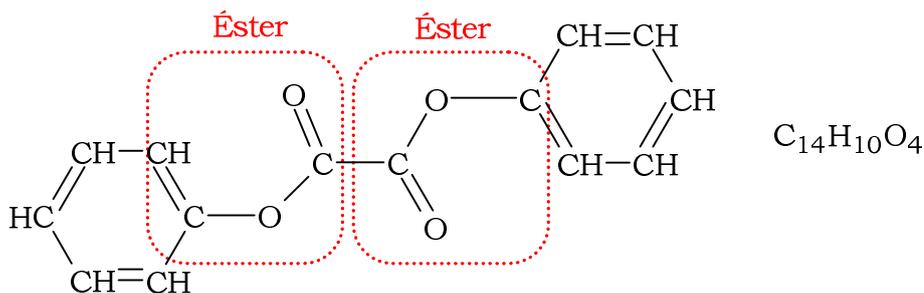


a) Escreva a fórmula molecular do oxalato de difenila. Identifique a função orgânica a qual pertence essa substância.

b) Considerando que uma pulseira de neon possui 20 mL de solução de H_2O_2 de concentração 0,9 mol/L, calcule a massa de CO_2 ($M = 44 \text{ g/mol}$), em gramas, produzida pelo consumo total do H_2O_2 presente na solução existente no interior da pulseira.

Resolução:

a) Fórmula molecular do oxalato de difenila: $C_{14}H_{10}O_4$.



Função orgânica: éster.

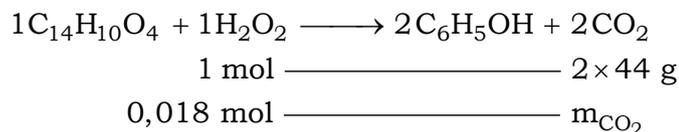
b) Cálculo da massa de CO₂ em gramas, produzida pelo consumo total do H₂O₂ presente na solução existente no interior da pulseira:

$$V = 20 \text{ mL} = \frac{20}{1000} \text{ L} \Rightarrow V = 0,02 \text{ L}$$

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = 0,9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2}}{V} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}_2} = [\text{H}_2\text{O}_2] \times V$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = 0,9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,02 \text{ L} = 0,018 \text{ mol}$$



$$m_{\text{CO}_2} = \frac{0,018 \text{ mol} \times 2 \times 44 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \Rightarrow m_{\text{CO}_2} = 1,584 \text{ g}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 1,6 \text{ g}$$

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	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 lantanoides	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósio 190	77 Ir íridio 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 actinoides	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bóhrio	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

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 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 itárbio 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 berquélio	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.