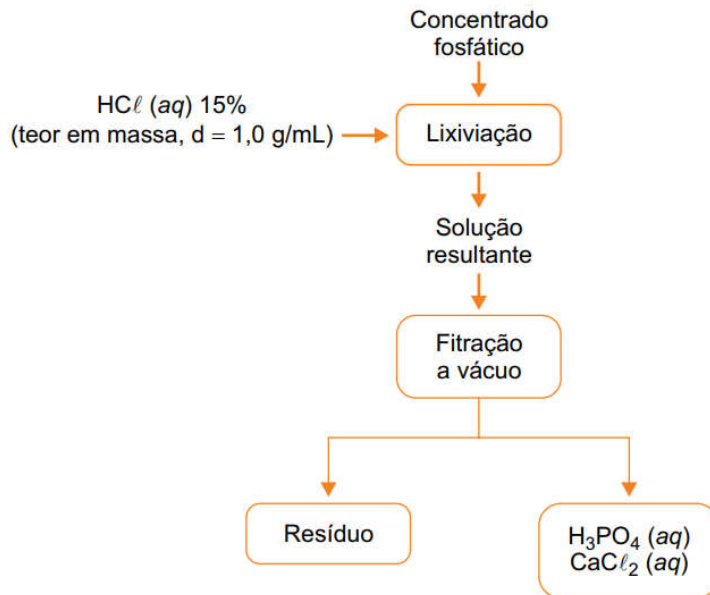


Universidade Anhembi Morumbi 2021 – MEDICINA

PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Questão 1. O ácido fosfórico (H_3PO_4) é um insumo essencial para produção de fertilizantes e seu consumo no Brasil é elevado. Em um trabalho de pesquisa foi apresentada uma rota alternativa para a produção desse ácido, esquematizada a seguir.



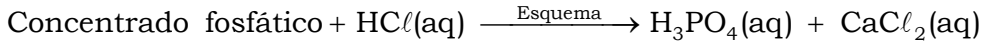
Nesse trabalho, os autores relataram que, ao utilizar 500 mL de solução aquosa de ácido clorídrico 15 % (HCl), ocorreu a solubilização total do cálcio (Ca) e do fósforo (P) presentes em 100 g de concentrado fosfático, obtendo-se duas substâncias em fase aquosa e o resíduo na fase sólida.

a) Desprezando as impurezas do reagente de partida e considerando que o concentrado fosfático é constituído de fosfato de cálcio sólido, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, escreva a equação química balanceada da reação que ocorre no processo químico representado no esquema.

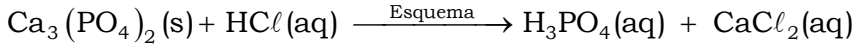
b) Calcule a concentração, em mol/L, da solução aquosa de HCl indicada no esquema. Apresente os cálculos efetuados.

Resolução:

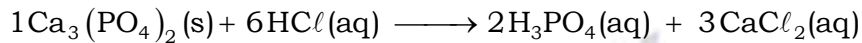
a) Equação química balanceada da reação que ocorre no processo químico representado no esquema (desprezando as impurezas do reagente):



Então:



Balanceando, vem:



b) As informações indicadas no esquema devem ser utilizadas na resolução.

Cálculo da concentração, em mol/L, da solução aquosa de HCl indicada no esquema:

$$\text{HCl(aq)} 15\% \text{ (teor em massa)} = \frac{15}{100} = 0,15$$

$$d = 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 1,0 \frac{\text{g}}{10^{-3}\text{L}} = 1000 \text{ g/L}$$

A partir destas informações, vem:

$$H = 1,01; \quad Cl = 35,5 \text{ (vide tabela periódica fornecida na prova)}$$

$$\text{HCl} = 1,01 + 35,5 = 36,51$$

$$M_{\text{HCl}} = 36,51 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C = \tau \times d$$

$$C = 0,15 \times 1000 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$C = 150 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

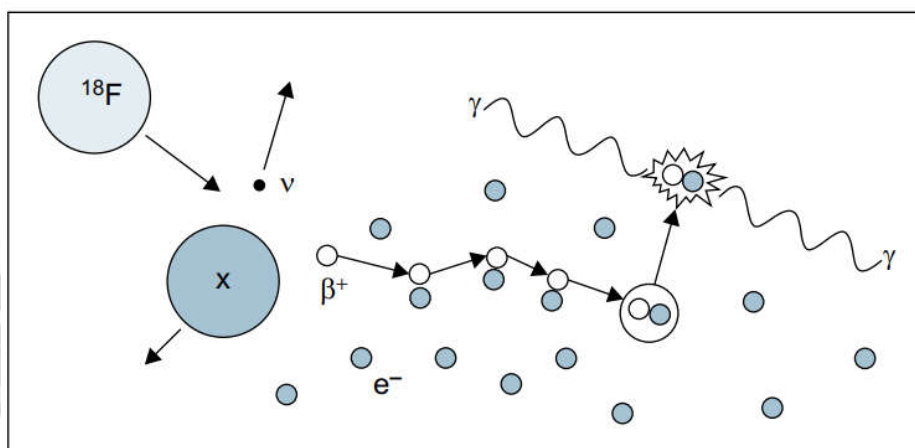
$$C = [\text{HCl}] \times M_{\text{HCl}}$$

$$150 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = [\text{HCl}] \times 36,51 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{150 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{36,51 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 4,10846 \text{ mol/L}$$

$$[\text{HCl}] \approx 4,1 \text{ mol/L}$$

Questão 2. A tomografia por emissão de pósitrons (PET) é utilizada no exame diagnóstico para detecção de tumores. O radionuclídeo mais usado para essa técnica é o ^{18}F , com meia-vida de 110 minutos. Na equação de decaimento do ^{18}F há formação de um radionuclídeo X e a emissão de um pósitron (β^+) e de um neutrino (ν). A aniquilação do pósitron com um elétron (e^-) do meio resulta na emissão de radiação gama (γ), permitindo o mapeamento dos tecidos tumorais. O esquema de decaimento do ^{18}F para o radionuclídeo X está representado a seguir.



(Cecil C. Robilotta. *Revista Panam Salud Publica*, 2006.)

a) Considerando que a atividade inicial de um radiofármaco marcado com ^{18}F é 200 MBq, determine a atividade da amostra, em porcentagem (%) e em MBq, após decorrer o tempo de 330 minutos.

b) Escreva a equação de decaimento do ^{18}F para o radionuclídeo X, de acordo com o texto. Identifique o radionuclídeo X.

Resolução:

a) Determinação da atividade da amostra, em porcentagem (%) e em MBq:

Atividade inicial = 200 MBq

Tempo total = 330 minutos

Tempo de meia vida ($t_{1/2}$) = 110 minutos

Tempo total = número de meias-vidas \times Tempo de meia vida ($t_{1/2}$)

$$T = n \times t_{1/2}$$

$$330 \text{ min} = n \times 110 \text{ min}$$

$$n = \frac{330 \text{ min}}{110 \text{ min}} = 3 \text{ (3 períodos de semidesintegração)}$$

Cálculo da atividade da amostra em porcentagem e MBq:

$$100 \% \xrightarrow{110 \text{ min}} 50 \% \xrightarrow{110 \text{ min}} 25 \% \xrightarrow{110 \text{ min}} 12,5 \%$$

Atividade da amostra em porcentagem (após 330 minutos) = 12,5%

$$200 \text{ MBq} \xrightarrow{110 \text{ min}} 100 \text{ MBq} \xrightarrow{110 \text{ min}} 50 \text{ MBq} \xrightarrow{110 \text{ min}} 25 \text{ MBq}$$

Atividade da amostra em MBq (após 330 minutos) = 25 MBq

b) De acordo com o texto, na equação de decaimento do ^{18}F há formação de um radionuclídeo X e a emissão de um pósitron (β^+) e de um neutrino (ν). Então:

De acordo com a Tabela Periódica forecida na prova F possui $Z = 9$.

Radionuclídeo: $^{18}\text{F} \Rightarrow ^{18}_9\text{F}$

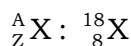


$$18 = A + 0 + 0$$

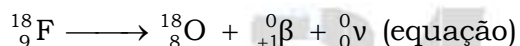
$$A = 18$$

$$9 = Z + 1 + 0$$

$$Z = 9 - 1 = 8$$

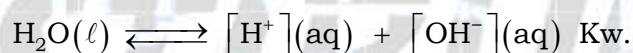


De acordo com a Tabela Periódica forecida na prova: $Z = 8$ (O; Oxigênio).



Núclideo X: $^{18}_8\text{O}$.

Questão 3. A equação representa o equilíbrio químico da ionização da água, em que K_w é a constante de equilíbrio do produto iônico da água.



Analise a tabela que apresenta os valores de K_w em função da temperatura.

T (°C)	K_w
0	$1,0 \times 10^{-15}$
25	$1,0 \times 10^{-14}$
50	$5,5 \times 10^{-14}$
100	$5,5 \times 10^{-13}$

(Daniel C. Harris. *Análise química quantitativa*, 2001.)

a) Classifique a ionização da água quanto ao calor de reação envolvido no processo. Justifique sua resposta de acordo com os dados da tabela apresentada.

b) Determine, apresentando os cálculos, o pH de uma amostra de água pura líquida super-resfriada a 0 °C.

Resolução:

a) Classificação da ionização da água quanto ao calor de reação envolvido no processo: endotérmica.

Justificativa:

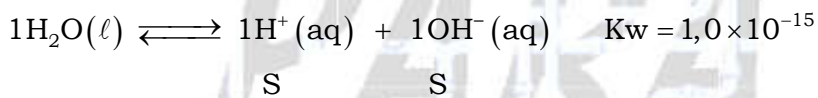
$$T(^{\circ}\text{C}): 0 < 25 < 50 < 100$$

$$K_w: 1,0 \times 10^{-15} < 1,0 \times 10^{-14} < 5,5 \times 10^{-14} < 5,5 \times 10^{-13}$$

De acordo com a tabela fornecida, quanto maior a temperatura, maior K_w . Isto significa que a reação direta absorve calor (reação endotérmica), ou seja, o processo é favorecido pela elevação da temperatura.

b) Determinação do pH de uma amostra de água pura líquida super-resfriada a 0 °C:

De acordo com a tabela fornecida no enunciado da questão a 0 °C o valor de K_w é igual a $1,0 \times 10^{-15}$, então:



$$K_w = [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]$$

$$K_w = S \times S$$

$$K_w = S^2$$

$$1,0 \times 10^{-15} = S^2$$

$$S = \sqrt{1,0 \times 10^{-15}} = 10^{\left(\frac{-15}{2}\right)} = 10^{-7,5}$$

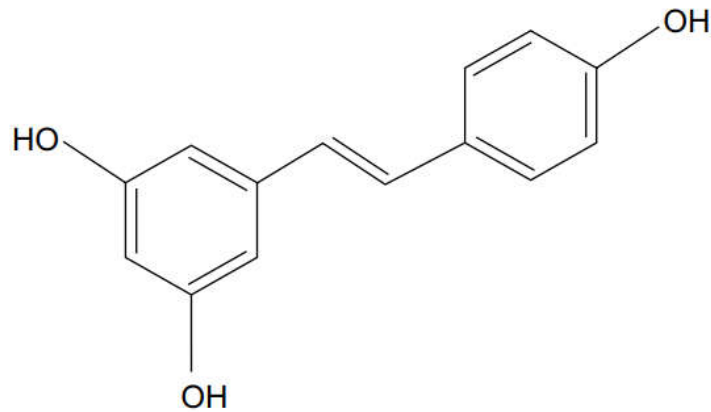
$$S = [\text{H}^+] = 10^{-7,5} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-7,5}$$

$$\text{pH} = 7,5$$

Questão 4. O resveratrol ($C_{14}H_{12}O_3$) é um composto natural encontrado nas uvas que se mostrou eficaz na prevenção e terapia de várias doenças. A fórmula estrutural de um de seus isômeros está representada na figura.



resveratrol

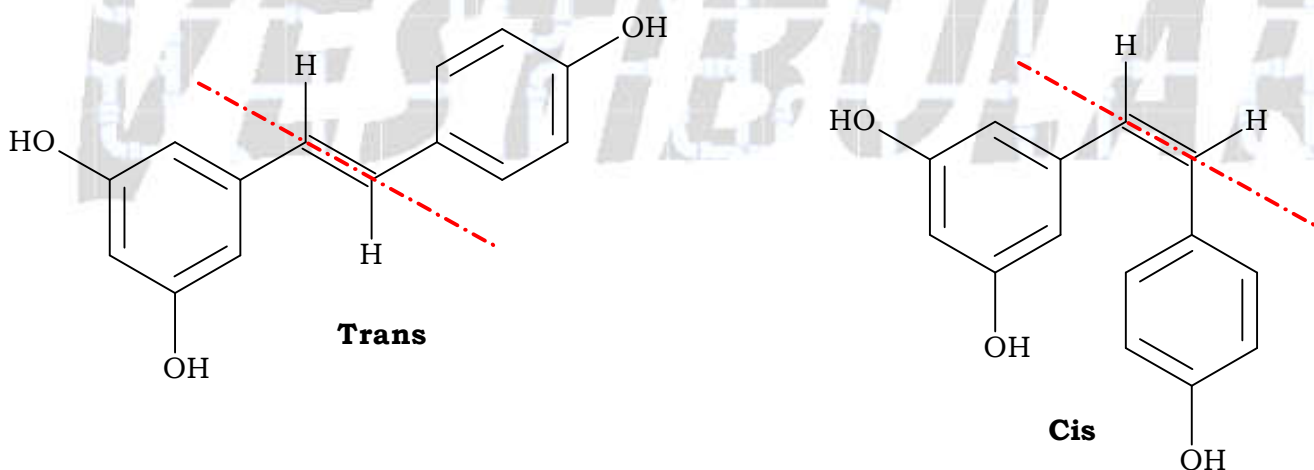
(Joana Ruivo et al. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol. 51, 2015.)

a) Escreva o tipo de isomeria presente na molécula do resveratrol e o nome da função orgânica característica do grupo funcional presente na estrutura desse composto.

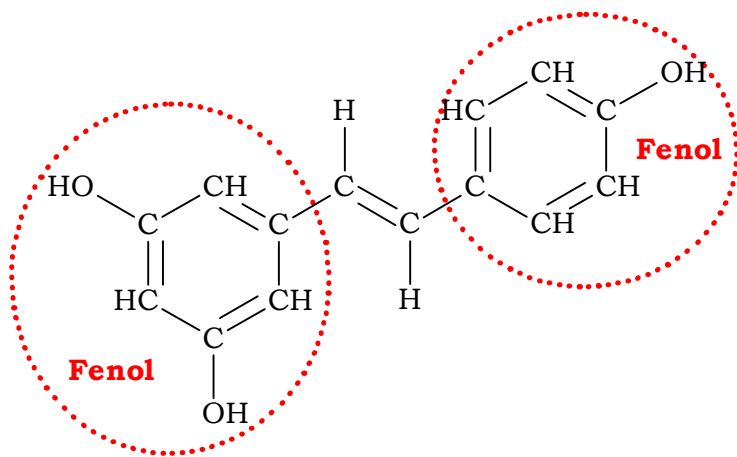
b) A partir da combustão completa de 5 mol de resveratrol, escreva a equação química balanceada da reação e calcule o volume, em litros, de gás carbônico coletado a 300 K e 1,4 atm. Utilize $R = 0,08 \cdot \text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resolução:

a) Tipo de isomeria presente na molécula do resveratrol: geométrica Cis-Trans.



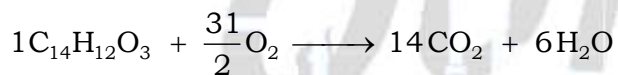
Nome da função orgânica característica do grupo funcional presente na estrutura desse composto:
Fenol.



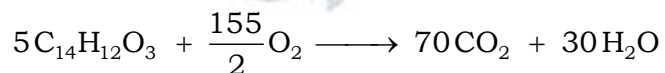
b) Equação química balanceada da combustão completa do Resveratrol:



Balaceando, vem :



Para 5 mol de $C_{14}H_{12}O_3$:



Cálculo do volume, em litros, de gás carbônico coletado:

$$T = 300 \text{ K}$$

$$P = 1,4 \text{ atm}$$

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

$$n_{CO_2} = 70 \text{ mol}$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$P \times V_{CO_2} = n_{CO_2} \times R \times T$$

$$1,4 \text{ atm} \times V_{CO_2} = 70 \text{ mol} \times 0,08 \cdot \text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 300 \text{ K}$$

$$V_{CO_2} = \frac{70 \text{ mol} \times 0,08 \cdot \text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 300 \text{ K}}{1,4 \text{ atm}}$$

$$V_{CO_2} = 1200 \text{ L}$$

Dado:

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											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 itrio 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 lantanoides	72 Hf hafnio 178	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 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 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 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 américio	96 Cm cúrio	97 Bk berquélio	98 Cf califórnio	99 Es einstênio	100 Fm férmio	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