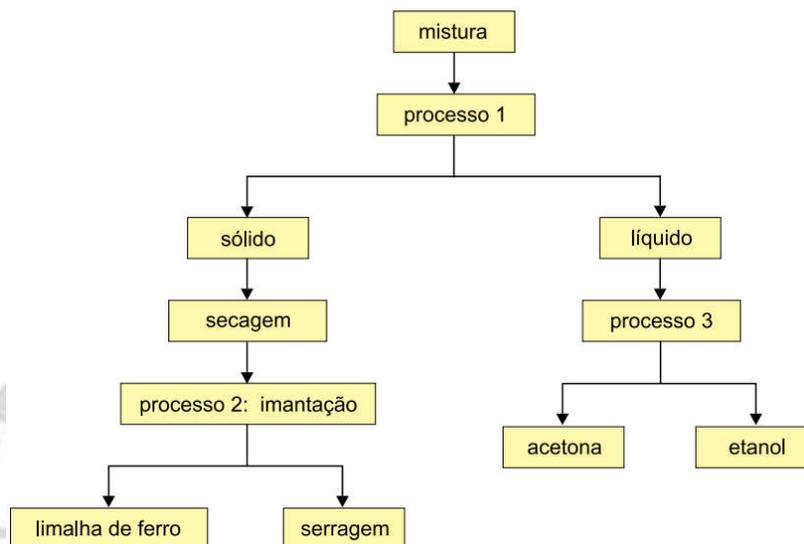


FMJ 2018 - MEDICINA  
FACULDADE DE MEDICINA DE JUNDIAÍ

01. Analise o esquema que representa a separação dos componentes de uma mistura de acetona ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ), etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ), limalha de ferro e serragem.



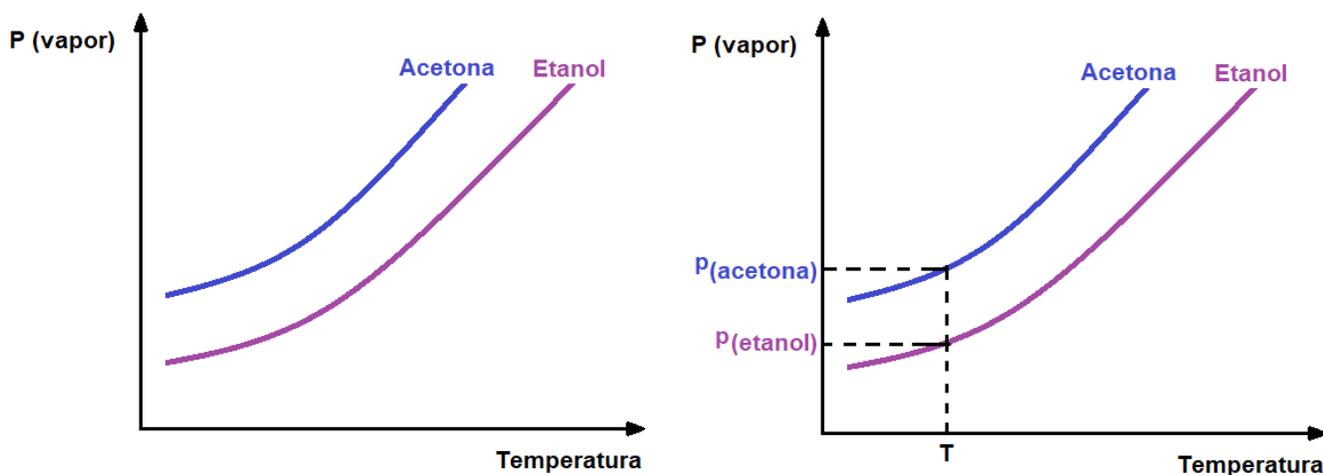
a) Escreva os nomes dos processos 1 e 3 indicados no esquema.

b) Considerando cada uma das substâncias puras obtidas por meio do processo 3, construa um gráfico de pressão de vapor (eixo y) em função da temperatura (eixo x) para representar as curvas dessas duas substâncias. Justifique sua resposta.

**Resolução:**

a) Processo 1 (separação sólido – líquido): filtração.  
Processo 3 (separação líquido – líquido): destilação fracionada.

b) Considerando a acetona e o etanol obtidos no processo 3, genericamente, vem:



A acetona é mais volátil do que o etanol, ou seja, ela apresenta forças intermoleculares menos intensas do que as ligações de hidrogênio existentes no etanol, por isso, a acetona apresenta maior pressão de vapor, consequentemente, a curva da acetona fica acima da curva do etanol para uma dada temperatura.

02. Os medicamentos podem apresentar-se sob diferentes formas farmacêuticas, tais como comprimido, solução, gel e suspensão. Duas formas distintas de apresentação são citadas a seguir:

- suspensão aquosa de hidróxido de alumínio ( $Al(OH)_3$ ): utilizada para neutralizar o ácido clorídrico ( $HCl$ ) no estômago, a partir da formação de cloreto de alumínio e água.
- solução oftálmica: utilizada para aliviar a sensação de ardor e irritação dos olhos.

A tabela apresenta as propriedades de três indicadores ácido-base.

Indicador	Faixa de transição (pH)	Cor ácida	Cor básica
Azul de timol	8,0 – 9,6	amarela	azul
Vermelho de metila	4,8 – 6,0	vermelha	amarela
$\alpha$ -naftolftaleína	7,3 – 8,7	rosa	verde

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

a) Escreva a equação balanceada da reação que ocorre entre o hidróxido de alumínio e o ácido clorídrico.

b) Uma solução oftálmica foi testada com dois dos indicadores da tabela, e apresentou cor amarela com o azul de timol e cor amarela com o vermelho de metila. Qual é a faixa de pH dessa solução oftálmica? Considerando que o pH dessa solução é o valor médio da faixa de pH obtida, qual é a cor dessa solução quando testada com o indicador  $\alpha$ -naftolftaleína?

**Resolução:**

a) Equação balanceada da reação que ocorre entre o hidróxido de alumínio e o ácido clorídrico:



b) A solução oftálmica foi testada com dois dos indicadores da tabela, e apresentou cor amarela com o azul de timol e cor amarela com o vermelho de metila. Então:

Indicador	Faixa de transição (pH)
Azul de timol	Caráter ácido (amarela) < 8,0 – 9,6 < Caráter básico (azul)
Vermelho de metila	Caráter ácido (vermelha) < 4,8 – 6,0 < Caráter básico (amarela)

Cor amarela com o azul de timol significa  $pH < 8$ .

Cor amarela com o vermelho de metila significa  $pH > 6$ .

Faixa de pH dessa solução:  $6 < pH < 8$ .

$$pH = \text{valor médio} = \frac{6,0 + 8,0}{2} = 7,0$$

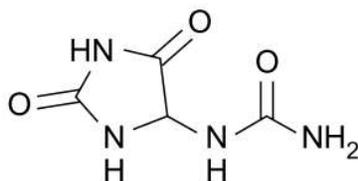
Indicador	Faixa de transição (pH)
$\alpha$ -naftolftaleína	Caráter ácido (rosa) 7,3 – 8,7 Caráter básico (verde)

$pH 7,0 < pH 7,3$ .

Conclusão: rosa.

03. O *Symphytum officinale* L., popularmente conhecido como confei, é uma planta utilizada há mais de 2000 anos no tratamento auxiliar para cicatrização e na consolidação de fraturas. Um dos princípios ativos dessa planta é alantoína (massa molar = 158 g · mol<sup>-1</sup>).

(<http://bv.fapesp.br>. Adaptado.)

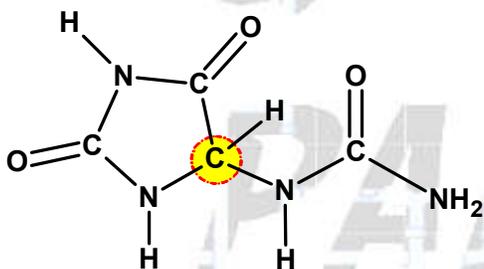


alantoína

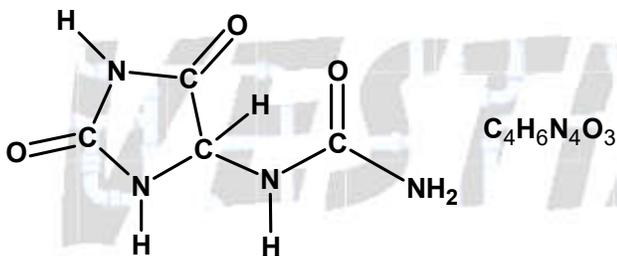
- a) Escreva o nome da isomeria encontrada na estrutura da alantoína. Justifique sua resposta.
- b) Determine, com uma casa decimal, o teor percentual em massa de carbono e de nitrogênio na alantoína.

**Resolução:**

- a) Nome da isomeria encontrada na estrutura da alantoína: isomeria óptica, devido à presença de carbono assimétrico ou quiral.



- b) Determinação do teor percentual em massa de carbono e de nitrogênio na alantoína:



$$C_4H_6N_4O_3 = 4 \times 12 + 6 \times 1 + 4 \times 14 + 3 \times 16 = 158$$

$$C: 4 \times 12 = 48$$

$$N: 4 \times 14 = 56$$

$$158 \text{ ——— } 100 \%$$

$$48 \text{ ——— } p_C$$

$$p_C = \frac{48 \times 100\%}{158} = 30,4 \%$$

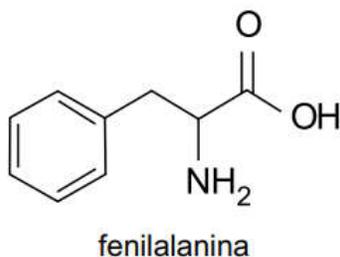
$$158 \text{ ——— } 100 \%$$

$$56 \text{ ——— } p_N$$

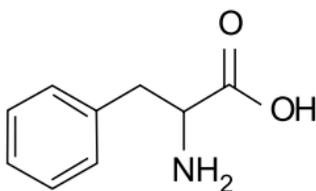
$$p_N = \frac{56 \times 100\%}{158} = 35,4 \%$$

04. A Dengvaxia® é uma vacina contra a dengue, constituída por um pó liofilizado e um diluente para suspensão injetável. Uma de suas apresentações contém 1 frasco-ampola com uma dose e 1 seringa com 0,5 mL de diluente. O pó liofilizado é constituído por diversas substâncias, dentre elas a fenilalanina (massa molar = 165 g·mol<sup>-1</sup>), e o diluente contém cloreto de sódio e água. A quantidade estimada de fenilalanina por monodose é de aproximadamente 0,041 mg em cada 0,5 mL da vacina reconstituída.

(www.medicalservices.com.br. Adaptado.)



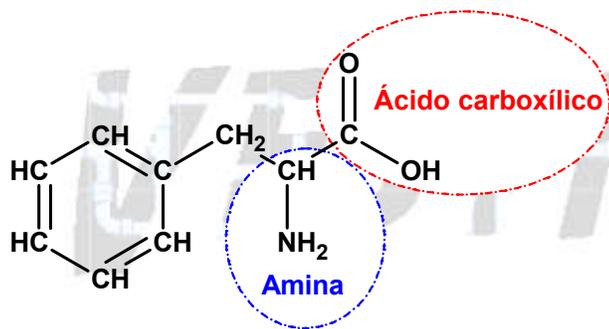
a) Na estrutura da fenilalanina, presente no campo de Resolução e Resposta, circule os grupos funcionais característicos e escreva os nomes de suas funções orgânicas.



b) Determine, com uma casa decimal, a quantidade em mol de fenilalanina empregada na fabricação de um lote com 10 milhões de vacinas monodose. Apresente os cálculos utilizados.

**Resolução:**

a) Grupos funcionais característicos e os nomes de suas funções orgânicas:



b) A quantidade estimada de fenilalanina por monodose é de aproximadamente 0,041 mg em cada 0,5 mL da vacina reconstituída, então:

$$m_{\text{fenilalanina}} = 0,041 \text{ mg} = 0,041 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$M_{\text{fenilalanina}} = 165 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$n_{\text{fenilalanina}} = \frac{m_{\text{fenilalanina}}}{M_{\text{fenilalanina}}} = \frac{0,041 \times 10^{-3} \text{ g}}{165 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 2,48 \times 10^{-4} \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{fenilalanina}} \approx 2,48 \times 10^{-7} \text{ mol}$$

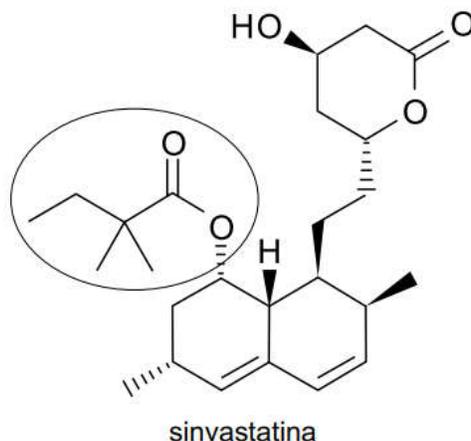
Em um lote de 10 milhões ( $10 \times 10^6$ ) de vacinas monodose:

$$\text{Quantidade em mol de fenilalanina} = 10 \times 10^6 \times 2,48 \times 10^{-7} \text{ mol}$$

$$\text{Quantidade em mol de fenilalanina} = 2,5 \text{ mol}$$

05. A sinvastatina é uma substância lipofílica e apresenta-se como pó branco, cristalino, não higroscópico, praticamente insolúvel em X e solúvel em Y. É um dos medicamentos mais vendidos no mundo, muito indicado para a redução do colesterol. Ela atua na redução do risco de acidente vascular cerebral (AVC) e de ataques isquêmicos transitórios (AIT).

(www.bulas.med.br. Adaptado.)



a) Associe os termos “água (H<sub>2</sub>O)” e “clorofórmio (CHCl<sub>3</sub>)” às letras X e Y do texto. Justifique sua resposta.

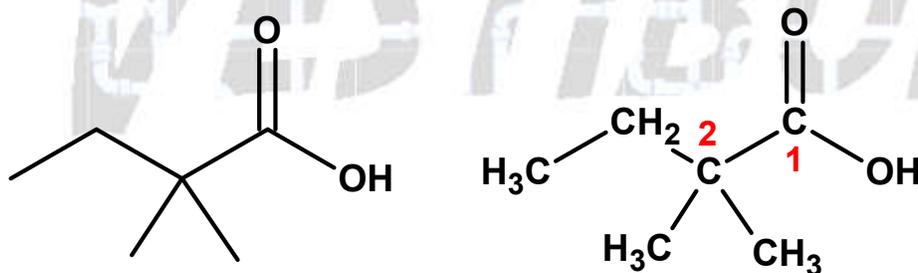
b) A separação do grupo circulado na estrutura da sinvastatina e posterior junção de um átomo de hidrogênio ao átomo de oxigênio desse grupo irá resultar em um novo composto orgânico. Escreva a fórmula molecular e o nome IUPAC desse novo composto.

**Resolução:**

a) X: água (H<sub>2</sub>O); pois este composto é polar e não tem afinidade por compostos lipofílicos (predominantemente apolares) como a sinvastatina.

Y: clorofórmio (CHCl<sub>3</sub>): pois este composto apresenta baixa polaridade e, conseqüentemente, tem afinidade por compostos lipofílicos (predominantemente apolares) como a sinvastatina.

b) Fórmula molecular do novo composto: C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub>.



Nome IUPAC: ácido 2,2-dimetilbutanoico.

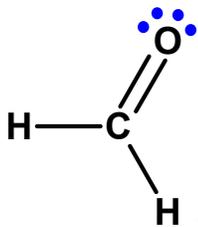
06. O formaldeído (metanal) apresenta-se sob a forma gasosa à temperatura ambiente. Em sua forma líquida (misturado à água e álcool) é chamado de formalina ou formol. A solução 47 % de formaldeído em massa, estabilizada com ureia, tem densidade de  $1,240 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . O formol é utilizado em laboratórios de anatomia para preservação de cadáveres e na indústria de móveis.

a) Represente a estrutura de Lewis e a fórmula estrutural da molécula de formaldeído.

b) Determine a concentração de formaldeído (massa molar =  $30 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ), a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , em g/L e em mol/L, para solução de formol 47 %.

**Resolução:**

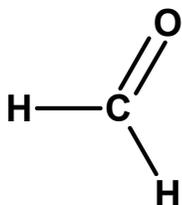
a) Estrutura de Lewis do formaldeído:



Fórmula eletrônica de Lewis para o formaldeído:



Fórmula estrutural do formaldeído:



b) A Concentração (g/L), a porcentagem em massa e a densidade podem ser relacionadas pela fórmula  $C = \tau \times d$ .

$$d = 1,240 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1} = 1240 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$\tau = 47\% = 0,47$$

$$C = \tau \times d$$

$$C = 0,47 \times 1240 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$C = 582,8 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$M = 30 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$C = n \times M$$

$$582,8 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} = n \times 30 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$n = \frac{582,8 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}}{30 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}$$

$$n = 19,43 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

**Outro modo de resolução:**

Em 1 L :

$$1240 \text{ g} \text{ ————— } 100 \%$$

$$m \text{ ————— } 47 \%$$

$$m = 582,8 \text{ g}$$

$$C = 582,8 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$1 \text{ mol} \text{ — } 30 \text{ g}$$

$$n \text{ — } 582,8 \text{ g}$$

$$n = 19,43 \text{ mol}$$

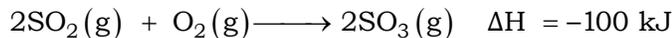
$$n = 19,43 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

07. O ácido sulfúrico é a substância química mais utilizada pela indústria, tanto que seu consumo *per capita* constitui um importante indicador do desenvolvimento técnico de um país. A principal forma de obtenção do ácido sulfúrico pela indústria utiliza três etapas:

1ª Obtenção do dióxido de enxofre a partir da queima da pirita, mineral formado por íons Fe (II) e ions dissulfeto:



2ª Obtenção do trióxido de enxofre:



3ª Produção de ácido sulfúrico pela reação entre o trióxido de enxofre e água:



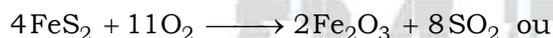
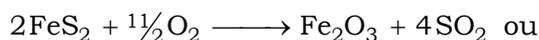
(<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br>. Adaptado.)

a) Escreva a equação balanceada da reação de formação do dióxido de enxofre a partir da pirita. Determine a variação do número de oxidação do enxofre nessa reação.

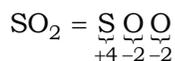
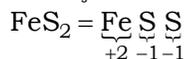
b) Determine a entalpia da reação de formação de 1 mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  a partir do  $\text{SO}_2(\text{g})$ . Classifique essa reação quanto ao calor de reação.

**Resolução:**

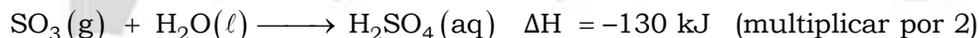
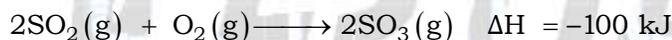
a) Equação balanceada da reação de formação do dióxido de enxofre a partir da pirita:



Variação do número de oxidação do enxofre nessa reação: de -1 para +4.



b) A partir das equações fornecidas no enunciado da questão, vem:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$\Delta H = -100 \text{ kJ} + (-260 \text{ kJ})$$

$$\Delta H = -360 \text{ kJ}$$

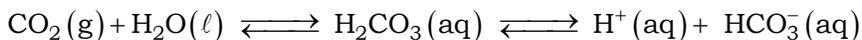
$$2 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow -360 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{E}$$

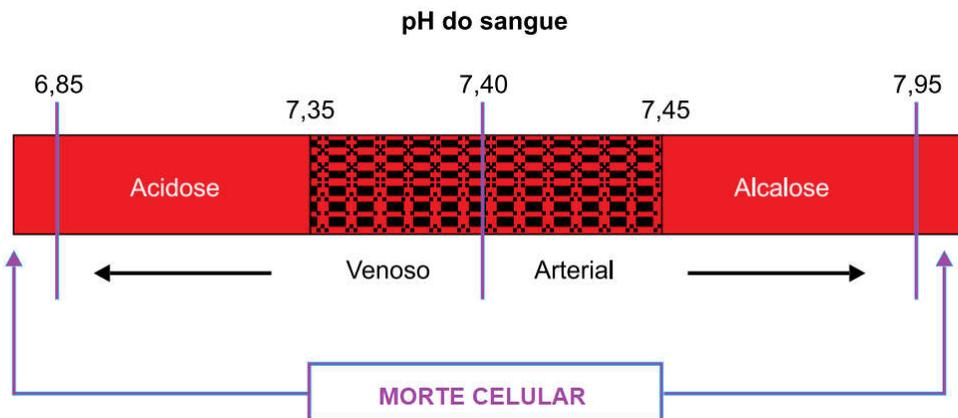
$$\text{E} = -180 \text{ kJ}$$

Reação exotérmica ( $\Delta H < 0$ ).

08. O pH do sangue de mamíferos é um reflexo do estado do balanço ácido-base do corpo. Um dos tampões biológicos do sangue é representado pelo seguinte equilíbrio químico:



A diminuição (acidose) ou o aumento (alcalose) do pH do sangue pode causar sérios problemas e até mesmo ser fatal, como representado na figura.



A acidose metabólica é a forma mais frequentemente observada entre os distúrbios do equilíbrio ácido-base e pode ser causada por diversos fatores, tais como diabetes grave e insuficiência renal. Uma compensação natural da acidose metabólica pelo corpo é **a alteração** da taxa de respiração.

(<http://qnesc.sbq.org.br>. Adaptado.)

a) No último período do texto, o termo em destaque “a alteração” pode ser substituído por “o aumento” ou “a diminuição”?

Justifique a sua resposta analisando o equilíbrio químico.

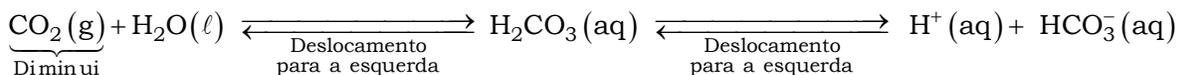
b) De acordo com o esquema, em condições de não morte celular, um distúrbio do equilíbrio ácido-base do sangue de uma pessoa que perde íons bicarbonato devido a uma diarreia severa desencadearia um quadro de acidose ou alcalose?

Justifique sua resposta analisando o equilíbrio químico.

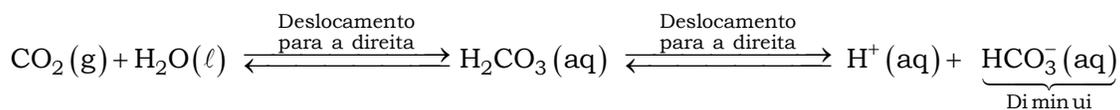
**Resolução:**

a) O termo em destaque pode ser substituído por aumento.

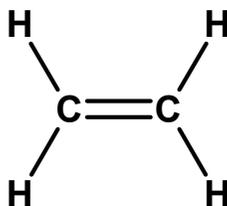
Com o aumento da taxa de respiração, a concentração de  $\text{CO}_2$  diminui e o equilíbrio fornecido no texto é deslocado para a esquerda, e conseqüentemente, a concentração de cátions  $\text{H}^+$  no sangue diminui.



b) A perda de íons  $\text{HCO}_3^-$  desloca o equilíbrio fornecido no texto para a direita, e conseqüentemente, a concentração de cátions  $\text{H}^+$  aumenta e o pH diminui, ou seja, ocorre acidose.



09. O etileno, ou eteno (massa molar = 28 g·mol<sup>-1</sup>), é um gás incolor, cuja estrutura está representada a seguir.



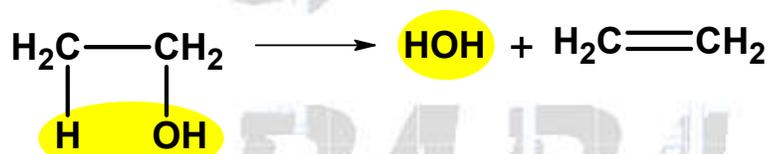
O etileno utilizado na fabricação do plástico verde é produzido a partir da desidratação do etanol (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH) oriundo da cana-de-açúcar.

a) Escreva a equação da reação de produção do etileno a partir do etanol e indique se a desidratação é intermolecular ou intramolecular.

b) Considerando a constante dos gases ideais R = 0,08 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>, determine a massa de etileno gasoso, em g, armazenada em um tanque de 6.000 L a 300 K e 1 atm. Apresente os cálculos utilizados.

**Resolução:**

a) Equação da reação de produção do etileno a partir do etanol:



A desidratação é intramolecular.

b) Determinação da massa de etileno gasoso:

$$V = 6.000 \text{ L}$$

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

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

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

$$M = 28 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$P \times V = \frac{m}{M} \times R \times T$$

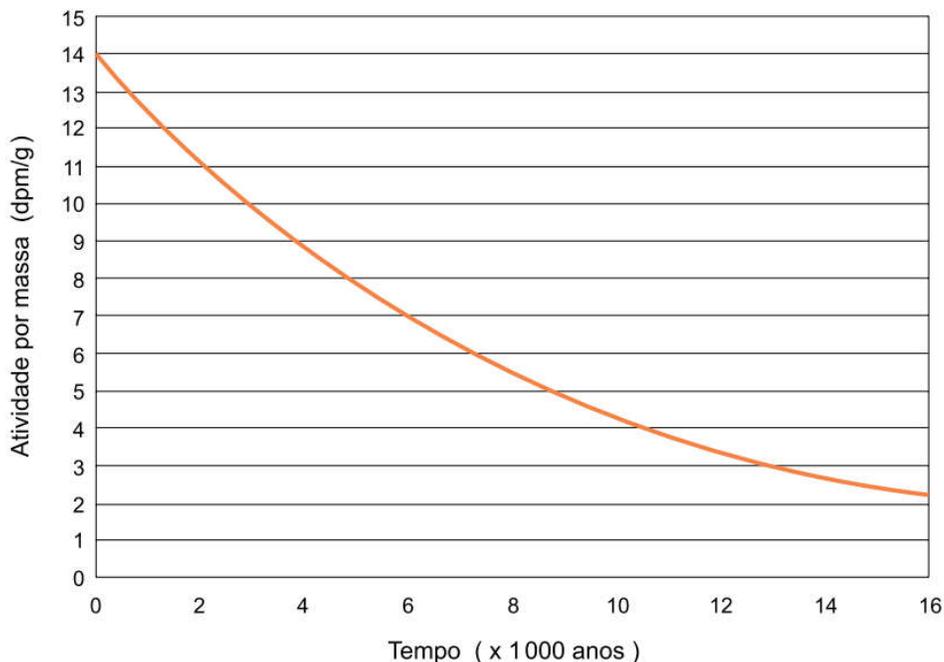
$$1 \text{ atm} \times 6.000 \text{ L} = \frac{m}{28 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times 0,08 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}$$

$$m = 7.000 \text{ g}$$

10. O carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ ) é um radioisótopo continuamente produzido pela ação dos raios cósmicos nas camadas superiores da atmosfera, a partir de certo nuclídeo X, de acordo com a seguinte equação:



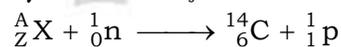
Esse radioisótopo emite partícula beta ( $\beta^-$ ) e decai para certo nuclídeo D. A atividade do  $^{14}\text{C}$  por massa dos seres vivos se mantém constante durante sua vida. De acordo com o gráfico, após a morte do organismo, a atividade do  $^{14}\text{C}$  decai continuamente, por isso a medida dessa atividade é utilizada na datação dos fósseis.



- a) Determine o nuclídeo X representado na equação e o nuclídeo D, produto do decaimento do  $^{14}\text{C}$ .
- b) Um fóssil contém atividade de  $^{14}\text{C}$  por massa de apenas 1/16 daquela encontrada nos organismos vivos. Supondo que não houve contaminação desse fóssil com carbono do ambiente, estime sua idade.

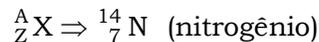
**Resolução:**

a) Determinação do nuclídeo X:

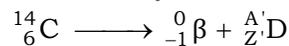


$$A + 1 = 14 + 1 \Rightarrow A = 14$$

$$Z + 0 = 6 + 1 \Rightarrow Z = 7$$

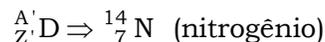


Determinação do nuclídeo D:

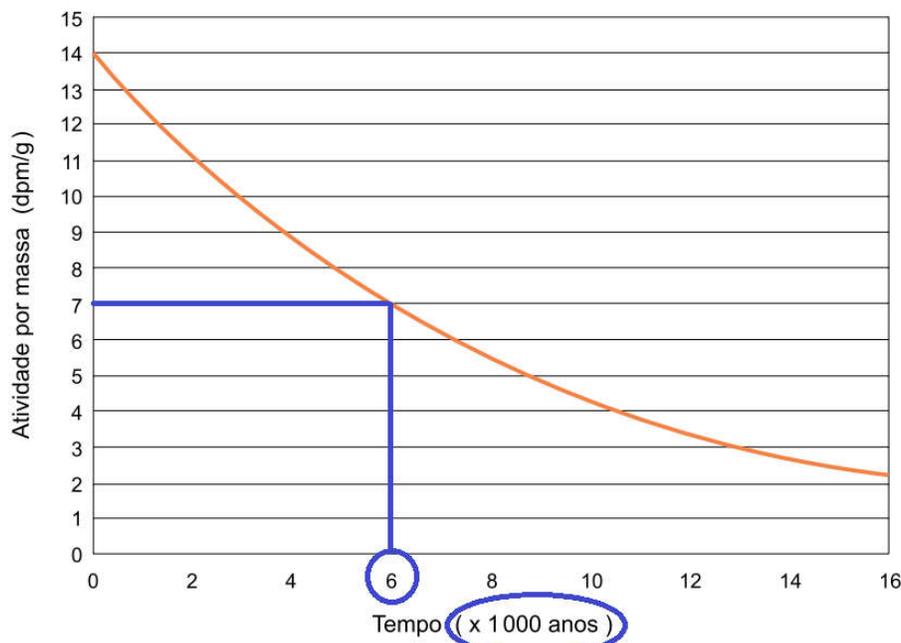


$$14 = 0 + A' \Rightarrow A' = 14$$

$$6 = -1 + Z' \Rightarrow Z' = 7$$



b) De acordo com o gráfico fornecido no enunciado da questão, a meia-vida do carbono-14 é de 6.000 anos:



$$1 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{8} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{16}$$

$$T = 4 \times t_{1/2}$$

$$T = 4 \times 6.000 \text{ anos}$$

$$T = 24.000 \text{ anos}$$

**CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA**

1 1 H hidrogênio 1,01																	2 2 He hélio 4,00	
3 3 Li lítio 6,94	4 4 Be berílio 9,01											5 5 B boro 10,8	6 6 C carbono 12,0	7 7 N nitrogênio 14,0	8 8 O oxigênio 16,0	9 9 F flúor 19,0	10 10 Ne neônio 20,2	
11 11 Na sódio 23,0	12 12 Mg magnésio 24,3											13 13 Al alumínio 27,0	14 14 Si silício 28,1	15 15 P fósforo 31,0	16 16 S enxofre 32,1	17 17 Cl cloro 35,5	18 18 Ar argônio 40,0	
19 19 K potássio 39,1	20 20 Ca cálcio 40,1	21 21 Sc escândio 45,0	22 22 Ti titânio 47,9	23 23 V vanádio 50,9	24 24 Cr cromo 52,0	25 25 Mn manganês 54,9	26 26 Fe ferro 55,8	27 27 Co cobalto 58,9	28 28 Ni níquel 58,7	29 29 Cu cobre 63,5	30 30 Zn zinco 65,4	31 31 Ga gálio 69,7	32 32 Ge germânio 72,6	33 33 As arsênio 74,9	34 34 Se selênio 79,0	35 35 Br bromo 79,9	36 36 Kr criptônio 83,8	
37 37 Rb rubídio 85,5	38 38 Sr estrôncio 87,6	39 39 Y ítrio 88,9	40 40 Zr zircônio 91,2	41 41 Nb nióbio 92,9	42 42 Mo molibdênio 96,0	43 43 Tc tecnécio	44 44 Ru rutênio 101	45 45 Rh ródio 103	46 46 Pd paládio 106	47 47 Ag prata 108	48 48 Cd cádmio 112	49 49 In índio 115	50 50 Sn estanho 119	51 51 Sb antimônio 122	52 52 Te telúrio 128	53 53 I iodo 127	54 54 Xe xenônio 131	
55 55 Cs césio 133	56 56 Ba bário 137	57-71 lantanoides		72 72 Hf háfnio 178	73 73 Ta tântalo 181	74 74 W tungstênio 184	75 75 Re rênio 186	76 76 Os ósio 190	77 77 Ir íridio 192	78 78 Pt platina 195	79 79 Au ouro 197	80 80 Hg mercúrio 201	81 81 Tl talho 204	82 82 Pb chumbo 207	83 83 Bi bismuto 209	84 84 Po polônio	85 85 At astato	86 86 Rn radônio
87 87 Fr frâncio	88 88 Ra rádio	89-103 actinoides		104 104 Rf rutherfordório	105 105 Db dúbnio	106 106 Sg seabórgio	107 107 Bh bohrio	108 108 Hs hássio	109 109 Mt meitnério	110 110 Ds darmstádio	111 111 Rg roentgênio	112 112 Cn copernício	113 113 Nh nihônio	114 114 Fl fleróvio	115 115 Mc moscóvio	116 116 Lv livermório	117 117 Ts tenessino	118 118 Og oganessônio

número atômico
<b>Símbolo</b>
nome
massa atômica

57 57 La lantânio 139	58 58 Ce cério 140	59 59 Pr praseodímio 141	60 60 Nd neodímio 144	61 61 Pm promécio	62 62 Sm samário 150	63 63 Eu europio 152	64 64 Gd gadolínio 157	65 65 Tb térbio 159	66 66 Dy disprósio 163	67 67 Ho hólmio 165	68 68 Er érbio 167	69 69 Tm túlio 169	70 70 Yb itérbio 173	71 71 Lu lutécio 175
89 89 Ac actínio	90 90 Th tório 232	91 91 Pa protactínio 231	92 92 U urânio 238	93 93 Np neptúmio	94 94 Pu plutúmio	95 95 Am amério	96 96 Cm cúrio	97 97 Bk berquélio	98 98 Cf califórnia	99 99 Es einstatnio	100 100 Fm fermio	101 101 Md mendelévio	102 102 No nobélio	103 103 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.