

FUVEST 2014 – Primeira fase e Segunda fase

CONHECIMENTOS GERAIS

1. Uma embalagem de sopa instantânea apresenta, entre outras, as seguintes informações: “Ingredientes: tomate, sal, amido, óleo vegetal, emulsificante, conservante, flavorizante, corante, antioxidante”. Ao se misturar o conteúdo da embalagem com água quente, poderia ocorrer a separação dos componentes **X** e **Y** da mistura, formando duas fases, caso o ingrediente **Z** não estivesse presente.

Assinale a alternativa em que **X**, **Y** e **Z** estão corretamente identificados

	X	Y	Z
a)	água	amido	antioxidante
b)	sal	óleo vegetal	antioxidante
c)	água	óleo vegetal	antioxidante
d)	água	óleo vegetal	emulsificante
e)	sal	água	emulsificante

Resolução:

Alternativa D

O ingrediente Z é o emulsificante que atrai tanto as moléculas de água como as do óleo vegetal formando a emulsão.

2. A tabela abaixo apresenta informações sobre cinco gases contidos em recipientes separados e selados.

Recipiente	Gás	Temperatura (K)	Pressão (atm)	Volume (l)
1	O ₃	273	1	22,4
2	Ne	273	2	22,4
3	He	273	4	22,4
4	N ₂	273	1	22,4
5	Ar	273	1	22,4

Qual recipiente contém a mesma quantidade de átomos que um recipiente selado de 22,4 L, contendo H₂, mantido a 2 atm e 273 K?

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

Resolução:

Alternativa C

Cálculo da quantidade de átomos que um recipiente selado de 22,4 L, contendo H₂, mantido a 2 atm e 273 K:

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

$$R = \text{constante}$$

De acordo com a tabela :

$$T = \text{constante}$$

$$V = \text{constante}$$

$$n = P \times \frac{V}{R \times T}$$

$$n = k \times P$$

$$n = k \times 2 = 2k$$

Para o hidrogênio (H₂):

$$n = 2 \times 2k = 4k$$

O número de mols é diretamente proporcional à pressão, então:

Recipiente	Gás	Temperatura (K)
1	O ₃	273
2	Ne	273
3	He	273
4	N ₂	273
5	Ar	273

Recipiente	Pressão (atm)	Volume (L)	n (mol)	Átomos (mol)
1	1	22,4	k	3k
2	2	22,4	2 k	2 k
3	4	22,4	4 k	4 k
4	1	22,4	k	2k
5	1	22,4	k	k

O gás do recipiente 3 (He) contém a mesma quantidade de átomos que um recipiente selado de 22,4 L, contendo H₂, mantido a 2 atm e 273 K, ou seja, 4k átomos

3. Uma jovem estudante quis demonstrar para sua mãe o que é uma reação química. Para tanto, preparou, em cinco copos, as seguintes soluções:

Copo	Solução
1	vinagre
2	sal de cozinha + água
3	fermento químico (NaHCO ₃) + água
4	açúcar + água
5	suco de limão

Em seguida, começou a fazer misturas aleatórias de amostras das soluções contidas nos copos, juntando duas amostras diferentes a cada vez. Qual é a probabilidade de que ocorra uma reação química ao misturar

amostras dos conteúdos de dois dos cinco copos?

- a) 1/10 b) 1/8 c) 1/5 d) 1/3 e) 1/2

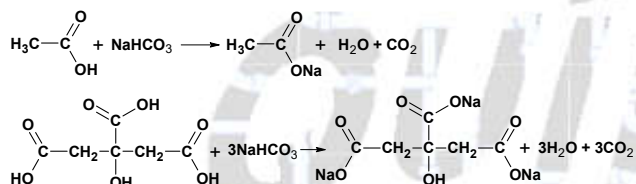
Resolução:

Alternativa C

Combinações possíveis:

1,2 - 1,3 - 1,4 - 1,5 - 2,3- 2,4 - 2,5 - 3,4 - 3,5 - 4,5 = 10 combinações.

Vinagre (possui ácido acético) ou suco de limão (possui ácido cítrico) podem reagir com fermento químico (hidrólise básica), ou seja, são possíveis duas reações químicas num total de 2 combinações:



Temos 2 reações em 10 possíveis, ou seja, $\frac{2}{10} = \frac{1}{5}$.

4. Em um laboratório químico, um estudante encontrou quatro frascos (1, 2, 3 e 4) contendo soluções aquosas incolores de sacarose, KCl , HCl e NaOH , não necessariamente nessa ordem. Para identificar essas soluções, fez alguns experimentos simples, cujos resultados são apresentados na tabela a seguir:

Frasco	Cor da solução após a adição de fenolftaleína	Condutibilidade elétrica	Reação com Mg(OH)_2
1	incolor	conduz	não
2	rosa	conduz	não
3	incolor	conduz	sim
4	incolor	não conduz	não

Dado: Soluções aquosas contendo o indicador fenolftaleína são incolores em pH menor do que 8,5 e têm coloração rosa em pH igual a ou maior do que 8,5.

As soluções aquosas contidas nos frascos 1, 2, 3 e 4 são, respectivamente, de

- a) HCl , NaOH , KCl e sacarose.
 b) KCl , NaOH , HCl e sacarose.
 c) HCl , sacarose, NaOH e KCl .
 d) KCl , sacarose, HCl e NaOH .
 e) NaOH , HCl , sacarose e KCl .

Resolução:

Alternativa B

O frasco 2 é o único que apresenta pH igual ou maior do que 8,5 (rosa), logo contém uma base forte (NaOH).

No frasco 4 não ocorre condução de eletricidade, conclui-se que a solução é formada por moléculas, ou seja, sacarose.

No frasco 3 ocorre reação com Mg(OH)_2 , conclui-se que apresenta um ácido, ou seja, HCl .

No frasco 1 ocorre condução de eletricidade, não ocorre reação com hidróxido de magnésio e a hidrólise é neutra, ou seja, a solução é de cloreto de potássio (KCl).

Frasco	Cor da solução após a adição de fenolftaleína	Condutibilidade elétrica	Reação com Mg(OH)_2
1 (KCl)	incolor	conduz	não
2 (NaOH)	rosa	conduz	não
3 (HCl)	incolor	conduz	sim
4 (sacarose)	incolor	não conduz	não

5. Uma usina de reciclagem de plástico recebeu um lote de raspas de 2 tipos de plásticos, um deles com densidade 1,10 kg/L e outro com densidade 1,14 kg/L. Para efetuar a separação dos dois tipos de plásticos, foi necessário preparar 1000 L de uma solução de densidade apropriada, misturando-se volumes adequados de água (densidade = 1,00 kg/L) e de uma solução aquosa de NaCl , disponível no almoxarifado da usina, de densidade 1,25 kg/L. Esses volumes, em litros, podem ser, respectivamente,

- a) 900 e 100.
 b) 800 e 200.
 c) 500 e 500.
 d) 200 e 800.
 e) 100 e 900.

Resolução:

Alternativa C

Teremos:

$$d_{\text{plástico 1}} = 1,10 \text{ kg/L}$$

$$d_{\text{plástico 2}} = 1,14 \text{ kg/L}$$

Para separar os plásticos 1 e 2 a densidade da solução utilizada na separação deverá estar entre estes dois valores ($1,10 \text{ kg/L} < d_{\text{solução}} < 1,14 \text{ kg/L}$).

$$V_{\text{total}} = 1000 \text{ L}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \times V$$

$$V_1 + V_2 = 1000 \text{ L}$$

$$d_{\text{m\u00e9dia ponderada}} = \frac{d_{\text{\u00e1gua}} \times V_1 + d_{\text{solu\u00e7\u00e3o NaCl}} \times V_2}{V_1 + V_2}$$

$$d_{\text{m\u00e9dia ponderada}} = \frac{1,00 \times V_1 + 1,25 \times V_2}{1000}$$

Testando para cada alternativa, vem:

a) 900 e 100.

$$d_{\text{m\u00e9dia ponderada}} = \frac{1,00 \times 900 + 1,25 \times 100}{1000} = 1,025 \text{ kg/L}$$

b) 800 e 200.

$$d_{\text{m\u00e9dia ponderada}} = \frac{1,00 \times 800 + 1,25 \times 200}{1000} = 1,050 \text{ kg/L}$$

c) 500 e 500.

$$d_{\text{m\u00e9dia ponderada}} = \frac{1,00 \times 500 + 1,25 \times 500}{1000} = 1,125 \text{ kg/L}$$

d) 200 e 800.

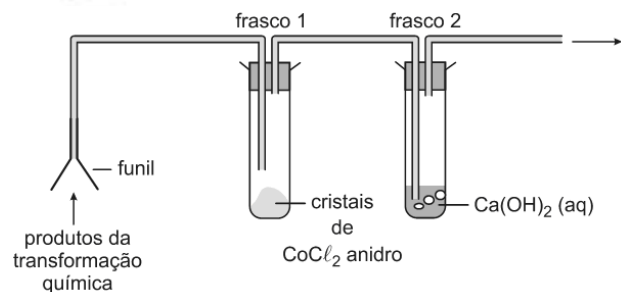
$$d_{\text{m\u00e9dia ponderada}} = \frac{1,00 \times 200 + 1,25 \times 800}{1000} = 1,200 \text{ kg/L}$$

e) 100 e 900.

$$d_{\text{m\u00e9dia ponderada}} = \frac{1,00 \times 100 + 1,25 \times 900}{1000} = 1,225 \text{ kg/L}$$

$$(1,10 \text{ kg/L} < 1,125 \text{ kg/L} < 1,14 \text{ kg/L})$$

6. A aparelhagem esquematizada na figura abaixo pode ser utilizada para identificar gases ou vapores produzidos em transformações químicas. No frasco 1, cristais azuis de CoCl_2 anidro adquirem coloração rosa em contato com vapor d'água. No frasco 2, a solução aquosa saturada de Ca(OH)_2 turva-se em contato com CO_2 (g).



Utilizando essa aparelhagem em três experimentos distintos, um estudante de Química investigou os produtos obtidos em três diferentes processos:

I. aquecimento de CaCO_3 puro;

II. combustão de uma vela;

III. reação de raspas de Mg (s) com HCl (aq).

O aparecimento de coloração rosa nos cristais de CoCl_2 anidro e a turvação da solução aquosa de Ca(OH)_2 foram observados, simultaneamente, em

a) I, apenas.

b) II, apenas.

c) III, apenas.

d) I e III, apenas.

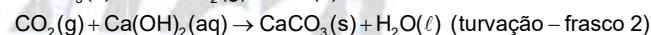
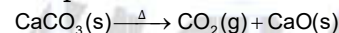
e) I, II e III.

Resolução:

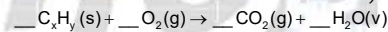
Alternativa B

Teremos as seguintes reações químicas:

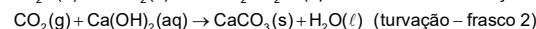
I. aquecimento de CaCO_3 puro:



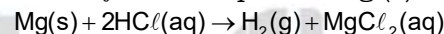
II. combustão de uma vela;



Parafina



III. reação de raspas de Mg (s) com HCl (aq).



Não são observadas alterações nos frasco 1 e 2.

7. Observe a posição do elemento químico r\u00f3dio (Rh) na tabela peri\u00f3dica.

1																	18	
1	H											He						
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	X
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg							

* La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu

** Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr

Assinale a alternativa correta a respeito do r\u00f3dio.

a) Possui massa at\u00f4mica menor que a do cobalto (Co).

b) Apresenta reatividade semelhante \u00e0 do estr\u00f4ncio (Sr), caracter\u00edstica do 5\u00b0 per\u00edodo.

c) \u00c9 um elemento n\u00e3o met\u00e1lico.

d) \u00c9 uma subst\u00e2ncia gasosa \u00e0 temperatura ambiente.

e) \u00c9 uma subst\u00e2ncia boa condutora de eletricidade.

Resolução:

Alternativa E

O ródio (Rh) é um metal de transição sólido à temperatura ambiente e condutor de eletricidade.

Possui massa atômica maior do que o cobalto (Co), pois está posicionado no quinto período da tabela periódica e o cobalto (Co) no quarto. O ródio (Rh) não possui as mesmas propriedades do estrôncio (Sr - grupo 2), pois está posicionado no grupo 9.

8. A tabela a seguir contém dados sobre alguns ácidos carboxílicos.

Nome	Fórmula	Ponto de ebulição a 1 atm (°C)	Densidade a 20°C (g/ml)
Ácido etanoico	H ₃ CCO ₂ H	118	1,04
Ácido n-butanoico	H ₃ C(CH ₂) ₂ CO ₂ H	164	0,96
Ácido n-pentanoico	H ₃ C(CH ₂) ₃ CO ₂ H	186	0,94
Ácido n-hexanoico	H ₃ C(CH ₂) ₄ CO ₂ H	205	0,93

Assinale a alternativa que apresenta uma afirmação coerente com as informações fornecidas na tabela.

- a) A 20°C, 1 mL de ácido etanoico tem massa maior do que 1 mL de ácido n-pentanoico.
- b) O ácido propanoico (H₃CCH₂CO₂H) deve ter ponto de ebulição (a 1 atm) acima de 200°C.
- c) O acréscimo de um grupo -CH₂- à cadeia carbônica provoca o aumento da densidade dos ácidos carboxílicos.
- d) O aumento da massa molar dos ácidos carboxílicos facilita a passagem de suas moléculas do estado líquido para o gasoso.
- e) O ácido n-butanoico deve ter pressão de vapor menor que o ácido n-hexanoico, a uma mesma temperatura.

Resolução:

Alternativa A

A 20°C, 1 mL de ácido etanoico tem massa maior do que 1 mL de ácido n-pentanoico:

$$d_{\text{e tan oico}} = \frac{m_{\text{e tan oico}}}{V_{\text{e tan oico}}} \quad d_{\text{n-pen tan oico}} = \frac{m_{\text{n-pen tan oico}}}{V_{\text{n-pen tan oico}}}$$

$$1,04 \text{ g/mL} = \frac{m_{\text{e tan oico}}}{1 \text{ mL}} \quad 0,96 \text{ g/mL} = \frac{m_{\text{n-pen tan oico}}}{1 \text{ mL}}$$

$$m_{\text{e tan oico}} = 1,04 \text{ g} \quad m_{\text{n-pen tan oico}} = 0,96 \text{ g}$$

$$\underbrace{1,04 \text{ g}}_{\text{e tan oico}} > \underbrace{0,96 \text{ g}}_{\text{n-pen tan oico}}$$

9. O rótulo de uma lata de desodorante em aerosol apresenta, entre outras, as seguintes informações: “Propelente: gás butano. Mantenha longe do fogo”. A principal razão dessa advertência é:

- a) O aumento da temperatura faz aumentar a pressão do gás no interior da lata, o que pode causar uma explosão.
- b) A lata é feita de alumínio, que, pelo aquecimento, pode reagir com o oxigênio do ar.
- c) O aquecimento provoca o aumento do volume da lata, com a consequente condensação do gás em seu interior.
- d) O aumento da temperatura provoca a polimerização do gás butano, inutilizando o produto.
- e) A lata pode se derreter e reagir com as substâncias contidas em seu interior, inutilizando o produto.

Resolução:

Alternativa A

O aumento da temperatura faz aumentar a pressão do gás no interior da lata, o que pode causar uma explosão do gás butano.

10. A adição de um soluto à água altera a temperatura de ebulição desse solvente. Para quantificar essa variação em função da concentração e da natureza do soluto, foram feitos experimentos, cujos resultados são apresentados abaixo. Analisando a tabela, observa-se que a variação de temperatura de ebulição é função da concentração de moléculas ou íons de soluto dispersos na solução.

Volume de água (L)	Soluto	Quantidade de matéria de soluto (mol)	Temperatura de ebulição (°C)
1	-	-	100,00
1	NaCl	0,5	100,50
1	NaCl	1,0	101,00
1	sacarose	0,5	100,25
1	CaCl ₂	0,5	100,75

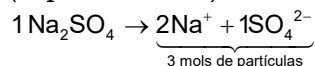
Dois novos experimentos foram realizados, adicionando-se 1,0 mol de Na₂SO₄ a 1 L de água (experimento **A**) e 1,0 mol de glicose a 0,5 L de água (experimento **B**). Considere que os resultados desses novos experimentos tenham sido consistentes com os experimentos descritos na tabela. Assim sendo, as temperaturas de ebulição da água, em °C, nas soluções dos experimentos **A** e **B**, foram, respectivamente, de

- a) 100,25 e 100,25.
- b) 100,75 e 100,25.
- c) 100,75 e 100,50.
- d) 101,50 e 101,00.
- e) 101,50 e 100,50.

Resolução:

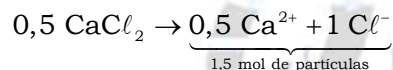
Alternativa D

Adição de 1,0 mol de Na₂SO₄ a 1 L de água (experimento A):



A partir da tabela percebe-se que:

Volume de água (L)	Soluto	Quantidade de matéria de soluto (mol)	Temperatura de ebulição (°C)
1	CaCl ₂	0,5	100,75



1,5 mol de partículas — 0,75 °C

3 mol de partículas — ΔT

ΔT = 1,50 °C

Conclusão: no experimento A ocorre uma elevação de 1,50 °C na temperatura de ebulição.

Temperatura de ebulição da solução = 101,50 °C (100 °C + 1,50 °C).

Adição de 1,0 mol de glicose a 0,5 L de água (experimento B).

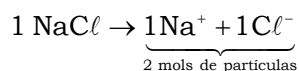
1 mol glicose (C₆H₁₂O₆) — 0,5 L de água

n_{glicose} — 1 L de água

n_{glicose} = 2 mols de partículas de glicose

A partir da tabela percebe-se que:

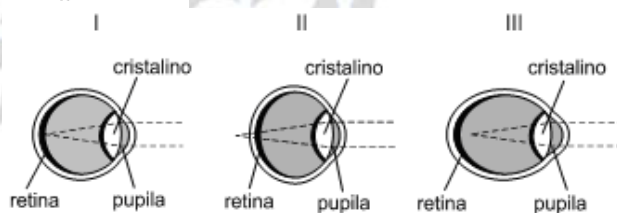
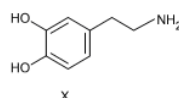
Volume de água (L)	Soluto	Quantidade de matéria de soluto (mol)	Temperatura De ebulição (°C)
1	NaCl	1,0	101,00



Conclusão: no experimento B ocorre uma elevação de 1,00 °C na temperatura de ebulição.

Temperatura de ebulição da solução = 101,00 °C (100 °C + 1,00 °C).

11. Estudos recentes parecem indicar que o formato do olho humano e a visão são influenciados pela quantidade da substância **X**, sintetizada pelo organismo. A produção dessa substância é favorecida pela luz solar, e crianças que fazem poucas atividades ao ar livre tendem a desenvolver dificuldade para enxergar objetos distantes. Essa disfunção ocular é comumente chamada de miopia. Considere a fórmula estrutural da substância **X** e os diferentes formatos de olho:



Observação: As linhas tracejadas representam o feixe de luz incidente no olho.

Com base nessas informações, conclui-se corretamente que a miopia poderá atingir crianças cujo organismo venha a produzir _____ **X** em quantidade insuficiente, levando à formação de olho do tipo _____.

As lacunas da frase acima devem ser preenchidas, respectivamente, por

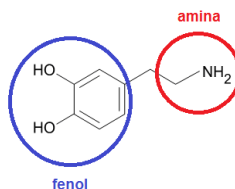
- a) o aminoácido; **III**.
- b) a amina; **II**.
- c) o aminoácido; **I**.
- d) o fenol; **I**.
- e) a amina; **III**.

Resolução:

Alternativa E

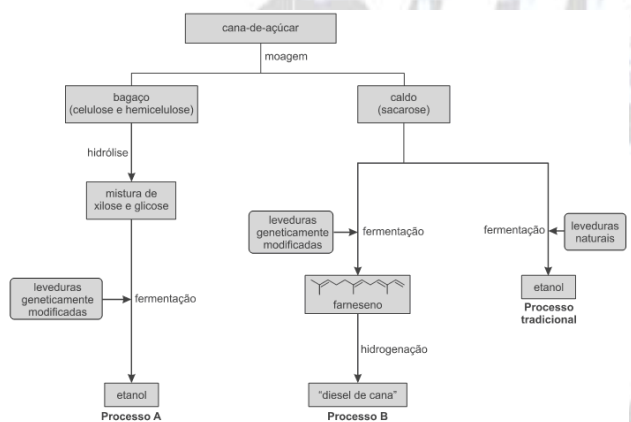
Com base nessas informações, conclui-se corretamente que a miopia poderá atingir crianças cujo organismo venha a produzir a amina **X** em quantidade insuficiente, levando à formação de olho do tipo III.

X apresenta as funções amina e fenol:



Percebe-se que a imagem é formada antes da retina na figura III (miopia).

12. No processo tradicional, o etanol é produzido a partir do caldo da cana-de-açúcar por fermentação promovida por leveduras naturais, e o bagaço de cana é desprezado. Atualmente, leveduras geneticamente modificadas podem ser utilizadas em novos processos de fermentação para a produção de biocombustíveis. Por exemplo, no processo A, o bagaço de cana, após hidrólise da celulose e da hemicelulose, também pode ser transformado em etanol. No processo B, o caldo de cana, rico em sacarose, é transformado em farneseno que, após hidrogenação das ligações duplas, se transforma no “diesel de cana”. Esses três processos de produção de biocombustíveis podem ser representados por:



Com base no descrito acima, é correto afirmar:

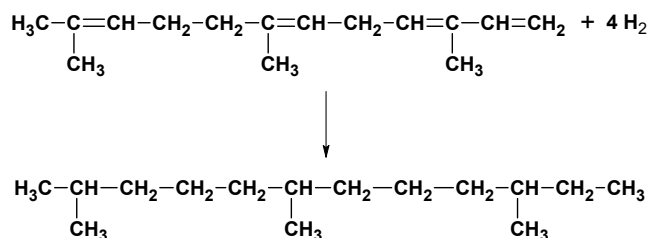
- No Processo A, a sacarose é transformada em celulose por micro-organismos transgênicos.
- O Processo A, usado em conjunto com o processo tradicional, permite maior produção de etanol por hectare cultivado.
- O produto da hidrogenação do farneseno não deveria ser chamado de “diesel”, pois não é um hidrocarboneto.
- A combustão do etanol produzido por micro-organismos transgênicos não é poluente, pois não produz dióxido de carbono.
- O Processo B é vantajoso em relação ao Processo A, pois a sacarose é matéria-prima com menor valor econômico do que o bagaço de cana.

Resolução:

Alternativa B

O Processo A, usado em conjunto com o processo tradicional, permite maior produção

de etanol por hectare cultivado, pois o bagaço de cana, além de ser transformado em etanol durante o processo de fermentação, é mais barato do que o caldo de cana. Além disso, o produto da hidrogenação do farneseno é um hidrocarboneto que pode ser utilizado como combustível (diesel de cana).



Gabarito dos testes

- TESTE 11 – Alternativa A
- TESTE 24 – Alternativa D
- TESTE 25 – Alternativa C
- TESTE 26 – Alternativa C
- TESTE 27 – Alternativa B
- TESTE 28 – Alternativa C
- TESTE 29 – Alternativa B
- TESTE 30 – Alternativa E
- TESTE 31 – Alternativa A
- TESTE 32 – Alternativa A
- TESTE 33 – Alternativa D
- TESTE 34 – Alternativa E
- TESTE 35 – Alternativa B

Segundo dia

Questão 1. Um grupo de pesquisadores da área de nutrição realizou um experimento para verificar se o peptídeo de fórmula $C_9H_{16}O_5N_2S$, que pode ser tóxico, estava presente em uma amostra de feijão. Para esse estudo, o grupo utilizou um espectrômetro de massa cujo funcionamento se baseia na medida do tempo que moléculas de diferentes massas, extraídas da amostra, levam para percorrer, com velocidade constante, um tubo de comprimento L , em vácuo.

a) Supondo que todas as moléculas penetrem no tubo com a mesma energia cinética E , escreva a expressão da massa m de uma molécula em função do comprimento L , da energia E e do tempo Δt que ela leva para percorrer o tubo.

b) Determine a massa molecular M_p do peptídeo $C_9H_{16}O_5N_2S$.

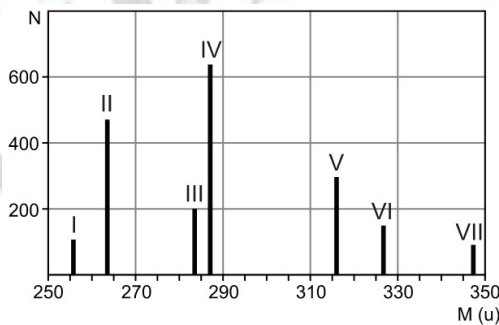
Com os dados obtidos, foi construído o gráfico da página de respostas, que mostra o número N de moléculas detectadas em função da massa molecular M .

c) Qual das linhas do gráfico corresponde ao peptídeo $C_9H_{16}O_5N_2S$? E qual corresponde a moléculas formadas pela ligação desse peptídeo com um átomo de sódio (Na)?

Note e adote:

Elemento	Massa atômica (u)
H	1
C	12
N	14
O	16
Na	23
S	32

u = unidade de massa atômica.



Resolução:

a) Sabe-se que a energia cinética é dada por: $E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2}m \times v^2$.

Como $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{L}{\Delta t}$, substituindo, vem:

$$E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2}m \times \left(\frac{L}{\Delta t}\right)^2$$

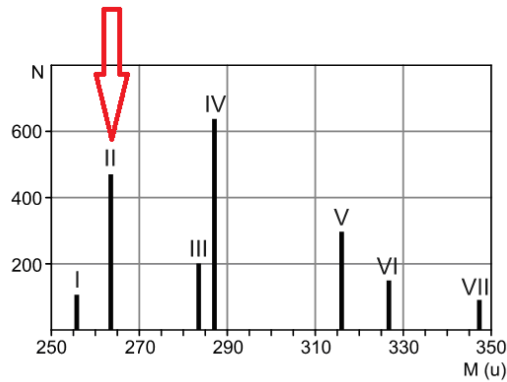
$$m = 2 \times E_{\text{cinética}} \times \Delta t^2 \times L^{-2}$$

b) Teremos:

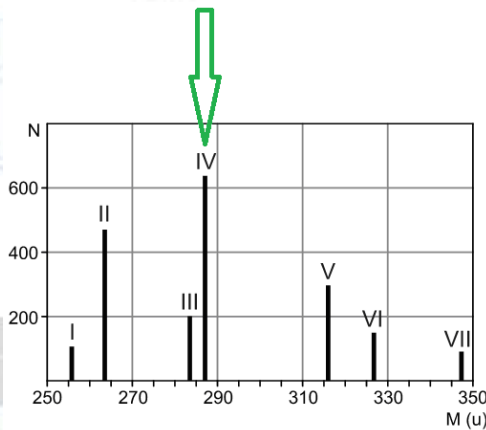
Peptídeo: $C_9H_{16}O_5N_2S$

$$MM_{\text{peptídeo}} = 9 \times 12 + 16 \times 1 + 5 \times 16 + 2 \times 14 + 32 = 264 \text{ u}$$

c) De acordo com o gráfico a linha mais próxima de 264 u é a II:

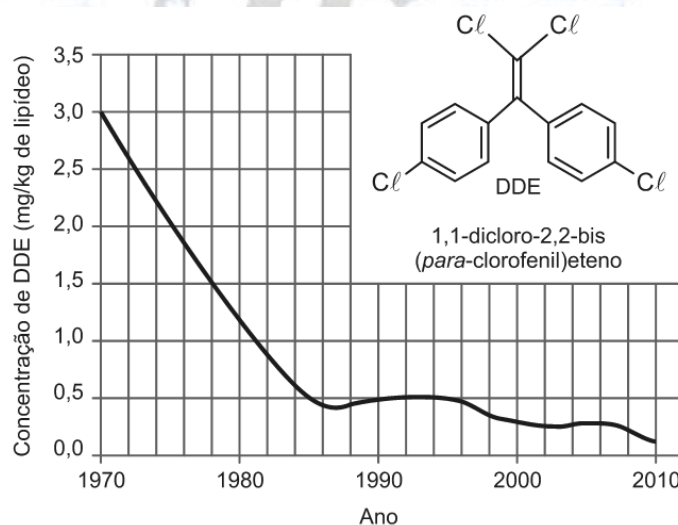


Quando ocorre a combinação do peptídeo com o sódio (Na = 23), a massa aumenta e conclui-se que a linha mais próxima ao peptídeo representado por II é a linha IV:



Questão 2. Nos anos de 1970, o uso do inseticida DDT, também chamado de 1,1,1-tricloro-2,2-bis (para-clorofenil)etano, foi proibido em vários países.

Essa proibição se deveu à toxicidade desse inseticida, que é solúvel no tecido adiposo dos animais. Para monitorar sua presença em um ambiente marinho do litoral canadense, amostras de ovos de gaivotas, recolhidos nos ninhos, foram analisadas. O gráfico abaixo mostra a variação da concentração de DDE (um dos produtos gerados pela degradação do DDT) nos ovos, ao longo dos anos.



- a) No período de 1970 a 1985, foi observada uma diminuição significativa da concentração de DDE nos ovos das gaivotas. A partir de 1970, quanto tempo levou para que houvesse uma redução de 50% na concentração de DDE?
- b) O DDE é formado, a partir do DDT, pela eliminação de HCl. Escreva, usando fórmulas estruturais, a equação química que representa a formação do DDE a partir do DDT.
- c) Um estudo realizado no litoral dos EUA mostrou que a concentração total de DDT e de seus derivados na água do mar era cerca de 5×10^{-5} ppm; no fitoplâncton, 4×10^{-2} ppm; em peixes pequenos, 0,5 ppm; em peixes grandes, 2 ppm; e, em aves marinhas, 25 ppm. Dê uma explicação para o fato de a concentração dessas substâncias aumentar na ordem apresentada.

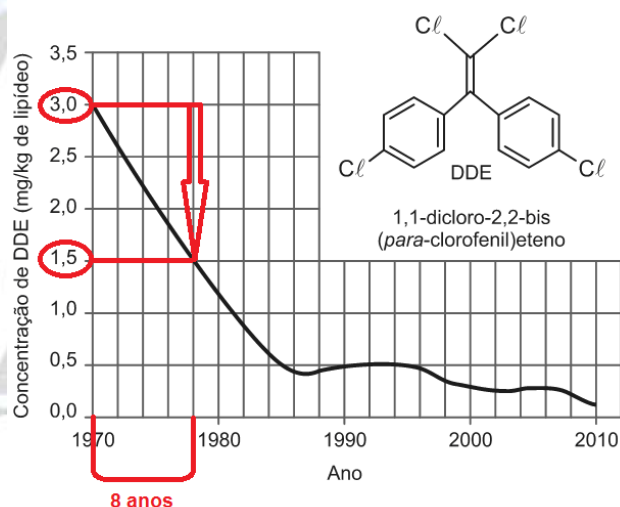
Resolução:

a) A partir da análise do gráfico, teremos:

3,0 mg/kg — 100 %

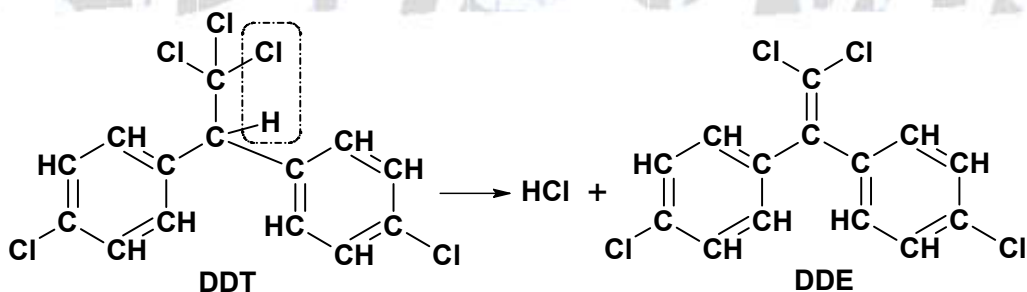
m — 50 %

m = 1,5 mg/kg



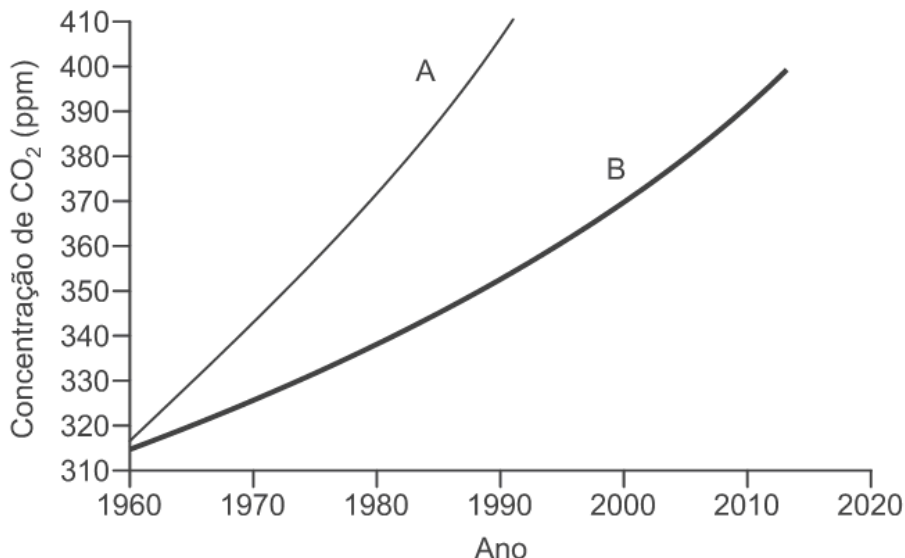
Conclusão: levou oito anos para que houvesse uma redução de 50% na concentração de DDE.

b) A equação química que representa a formação do DDE, pela eliminação de HCl, a partir do DDT é a seguinte:



c) O DDT é uma substância não biodegradável e não pode ser excretado pelos seres vivos. Dessa forma, o inseticida se acumula ao longo das cadeias alimentares a partir dos produtores, aparecendo em maiores concentrações nos predadores finais.

Questão 3. O observatório de Mauna Loa, no Havaí, faz medições diárias da concentração de dióxido de carbono na atmosfera terrestre. No dia 09 de maio de 2013, a concentração desse gás atingiu a marca de 400 ppm. O gráfico abaixo mostra a curva de crescimento da concentração de dióxido de carbono ao longo dos anos (curva **B**) e, também, a curva que seria esperada, considerando o CO₂ gerado pelo consumo de combustíveis fósseis (curva **A**).



- Escreva a equação química balanceada que representa a reação que ocorre no motor de um carro movido a gasolina (C₈H₁₈), e que resulta na liberação de CO₂ e vapor de água para a atmosfera.
- A concentração de CO₂ na atmosfera, na época pré-industrial, era de 280,0 ppm. Adotando o valor de 400,4 ppm para a concentração atual, calcule a variação percentual da concentração de CO₂ em relação ao valor da época pré-industrial.
- Dê uma explicação para o fato de os valores observados (representados na curva **B**) serem menores do que os valores esperados (representados na curva **A**).

Resolução:

a) Equação química balanceada que representa a reação que ocorre no motor de um carro movido a gasolina (C₈H₁₈): $2C_8H_{18}(l) + 25O_2(g) \rightarrow 16CO_2(g) + 18H_2O(v)$.

b) Cálculo da variação percentual da concentração de CO₂ em relação ao valor da época pré-industrial:

$$\Delta C = C_{\text{atual}} - C_{\text{pré-industrial}}$$

$$\Delta C = 400,4 \text{ ppm} - 280,0 \text{ ppm} = 120,4 \text{ ppm}$$

$$100 \% \text{ ————— } 280,0 \text{ ppm}$$

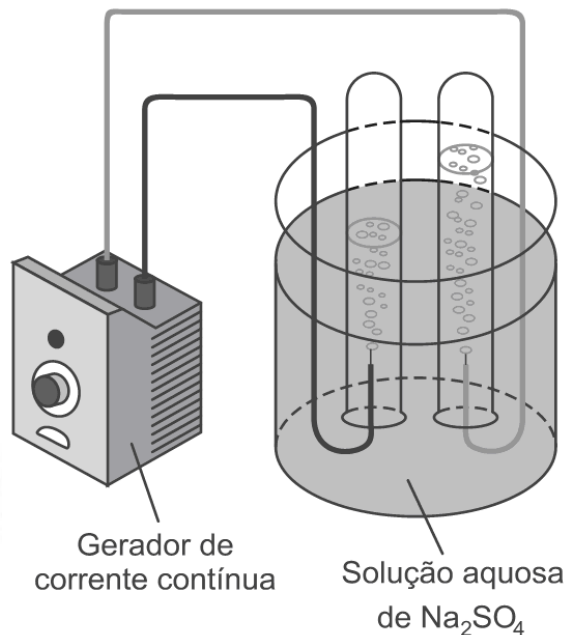
$$p \text{ ————— } 120,4 \text{ ppm}$$

$$p = 43,0 \%$$

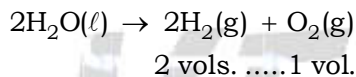
c) A concentração de CO₂ (curva B) é menor, pois com o passar do tempo este gás foi retirado da atmosfera pelo processo da fotossíntese e precipitação de chuvas

Terceiro dia

Questão 4. Em uma aula de laboratório de Química, a professora propôs a realização da eletrólise da água.



Após a montagem de uma aparelhagem como a da figura acima, e antes de iniciar a eletrólise, a professora perguntou a seus alunos qual dos dois gases, gerados no processo, eles esperavam recolher em maior volume. Um dos alunos respondeu: “O gás oxigênio deve ocupar maior volume, pois seus átomos têm oito prótons e oito elétrons (além dos nêutrons) e, portanto, são maiores que os átomos de hidrogênio, que, em sua imensa maioria, têm apenas um próton e um elétron”. Observou-se, porém, que, decorridos alguns minutos, o volume de hidrogênio recolhido era o dobro do volume de oxigênio (e essa proporção se manteve no decorrer da eletrólise), de acordo com a seguinte equação química:



a) Considerando que a observação experimental não corresponde à expectativa do aluno, explique por que a resposta dada por ele está incorreta.

Posteriormente, o aluno perguntou à professora se a eletrólise da água ocorreria caso a solução aquosa de Na₂SO₄ fosse substituída por outra. Em vez de responder diretamente, a professora sugeriu que o estudante repetisse o experimento, porém substituindo a solução aquosa de Na₂SO₄ por uma solução aquosa de sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁).

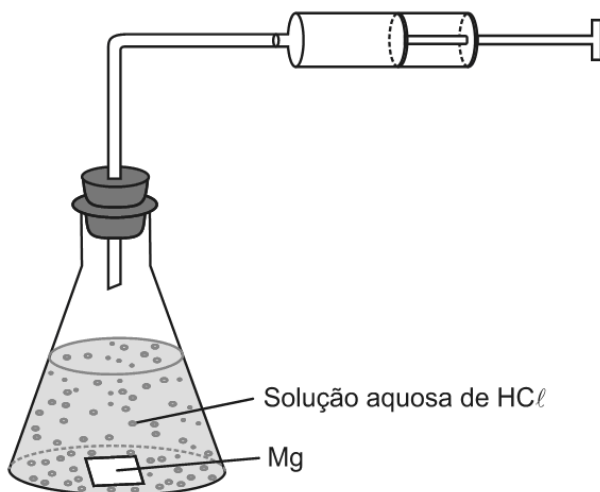
b) O que o aluno observaria ao realizar o novo experimento sugerido pela professora? Explique.

Resolução:

a) O volume do gás depende das condições de pressão e temperatura e, também, do número de mols de moléculas. A massa atômica, número de prótons ou de nêutrons não interfere na medição.

b) Com a solução de sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁) não ocorreria eletrólise, pois o aluno estaria testando uma solução molecular que não conduz corrente elétrica.

Questão 5. Investigou-se a velocidade de formação de gás hidrogênio proveniente da reação de Mg metálico com solução aquosa de HCl. Uma solução aquosa de HCl foi adicionada em grande excesso, e de uma só vez, sobre uma pequena chapa de magnésio metálico, colocada no fundo de um erlenmeyer. Imediatamente após a adição, uma seringa, com êmbolo móvel, livre de atrito, foi adaptada ao sistema para medir o volume de gás hidrogênio produzido, conforme mostra o esquema abaixo.



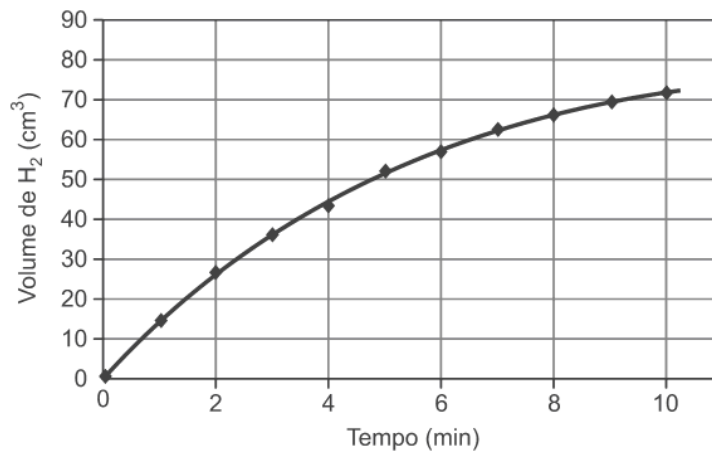
Os dados obtidos, sob temperatura e pressão constantes, estão representados na tabela abaixo e no gráfico abaixo.

Tempo (min)	Volume de H ₂ acumulado (cm ³)
0	0
1	15
2	27
3	36
4	44
5	51
6	57
7	62
8	66
9	69
10	71

a) Analisando os dados da tabela, um estudante de Química afirmou que a velocidade de formação do gás H₂ varia durante o experimento. Explique como ele chegou a essa conclusão.

Em um novo experimento, a chapa de Mg foi substituída por raspas do mesmo metal, mantendo-se iguais a massa da substância metálica e todas as demais condições experimentais.

b) No gráfico abaixo, esboce a curva que seria obtida no experimento em que se utilizou raspas de Mg.



Resolução:

a) De acordo com a tabela fornecida, verifica-se que a cada intervalo de tempo varia o volume de H₂.

Tempo (min)	Volume de H ₂ acumulado (cm ³)
0	0
1	15
2	27
3	36
4	44
5	51
6	57
7	62
8	66
9	69
10	71

$$\text{Velocidade} = \frac{\text{variação de volume}}{\text{variação de tempo}}$$

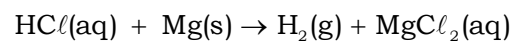
$$v_{0 \rightarrow 1} = \frac{15 - 0}{1 - 0} = 15 \text{ cm}^3 / \text{min}$$

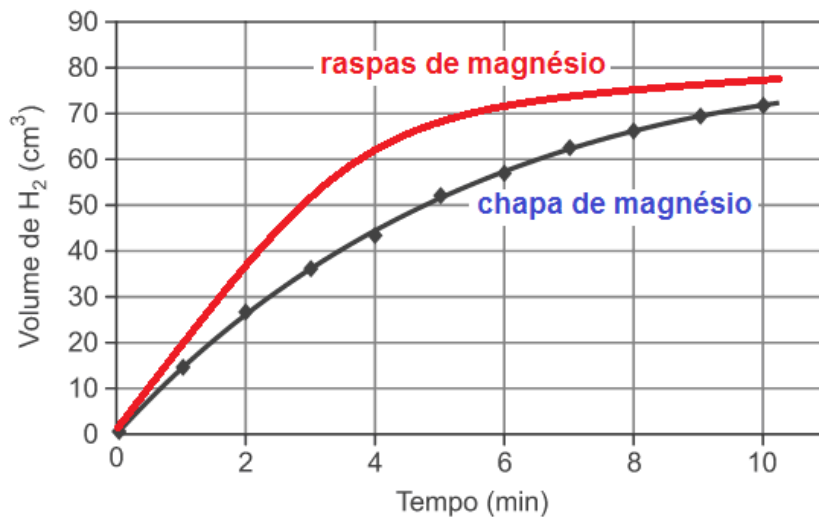
$$v_{1 \rightarrow 2} = \frac{27 - 15}{2 - 1} = 12 \text{ cm}^3 / \text{min}$$

$$v_{2 \rightarrow 3} = \frac{36 - 27}{3 - 2} = 9 \text{ cm}^3 / \text{min}$$

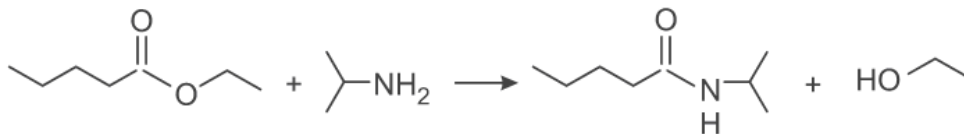
e assim sucessivamente.

b) Utilizando-se raspas de magnésio, a reação seria mais rápida, devido ao aumento da superfície de contato do reagente sólido.



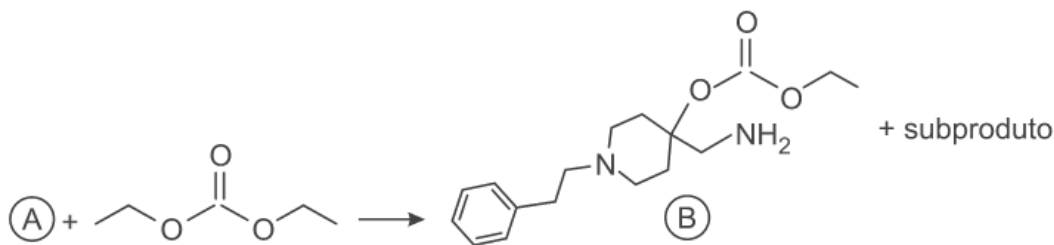


Questão 6. Ésteres podem reagir com álcoois ou com aminas, como exemplificado a seguir:



a) Escreva as fórmulas estruturais dos produtos da reação entre acetato de etila ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$) e metilamina (CH_3NH_2).

Considere o seguinte esquema de reação:



O composto intermediário ^(B) se transforma no produto final ^(C), por meio de uma reação intramolecular que resulta na formação de um novo ciclo na estrutura molecular do produto ^(C).

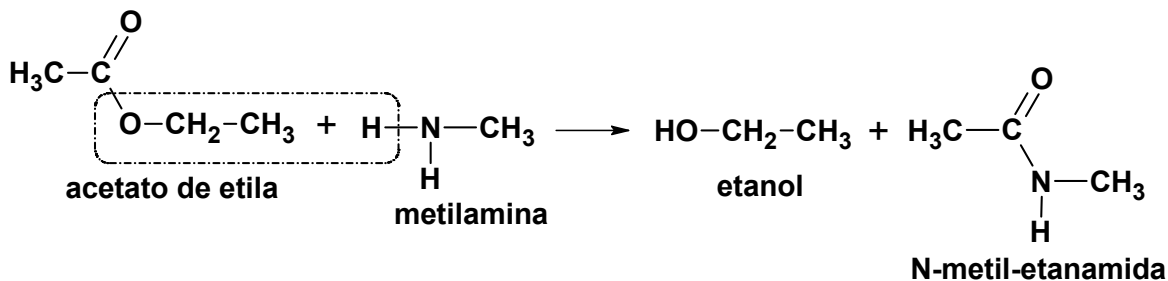
b) Escreva, nos espaços indicados, as fórmulas estruturais dos compostos ^(A) e ^(C).

^(A)

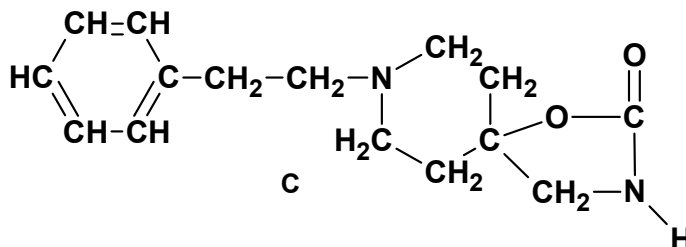
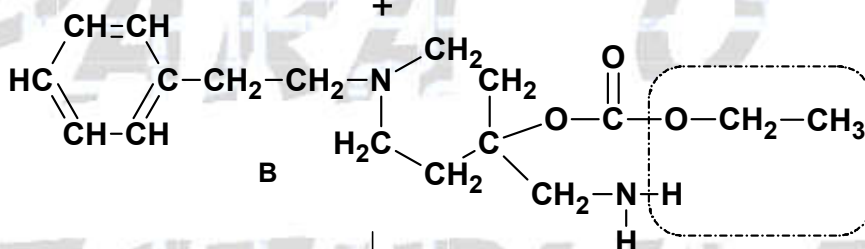
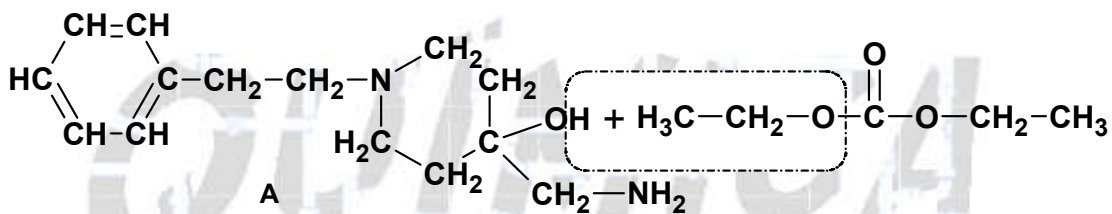
^(C)

Resolução:

a) Reação entre acetato de etila ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$) e metilamina (CH_3NH_2) e seus produtos:



b) Fórmula de A e C:



Questão 7. Para estudar a variação de temperatura associada à reação entre Zn(s) e Cu²⁺(aq), foram realizados alguns experimentos independentes, nos quais diferentes quantidades de Zn(s) foram adicionadas a 100 mL de diferentes soluções aquosas de CuSO₄. A temperatura máxima (T_f) de cada mistura, obtida após a reação entre as substâncias, foi registrada conforme a tabela:

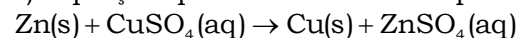
Experimento	Quantidade de matéria de Zn(s) (mol)	Quantidade de matéria de Cu ²⁺ (aq) (mol)	Quantidade de matéria total* (mol)	T _f (°C)
1	0	1,0	1,0	25,0
2	0,2	0,8	1,0	26,9
3	0,7	0,3	1,0	27,9
4	X	Y	1,0	T ₄

*Quantidade de matéria total = soma das quantidades de matéria iniciais de Zn(s) e Cu²⁺(aq).

- a) Escreva a equação química balanceada que representa a transformação investigada.
- b) Qual é o reagente limitante no experimento **3**? Explique.
- c) No experimento **4**, quais deveriam ser os valores de **X** e **Y** para que a temperatura **T₄** seja a maior possível? Justifique sua resposta.

Resolução:

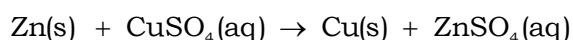
a) Equação química balanceada que representa a transformação investigada:



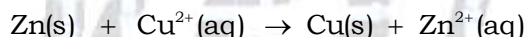
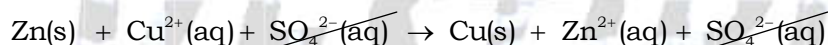
b) O reagente limitante no experimento é o sulfato de cobre (CuSO₄). Observe:

Experimento	Quantidade de matéria de Zn(s) (mol)	Quantidade de matéria de Cu ²⁺ (aq) (mol)	Quantidade de matéria total* (mol)	T _f (°C)
3	0,7	0,3	1,0	27,9

*Quantidade de matéria total = soma das quantidades de matéria iniciais de Zn(s) e Cu²⁺(aq).



ou



0,3 mol reage;
excesso de
0,4 mol
(0,7-0,3)

Limite

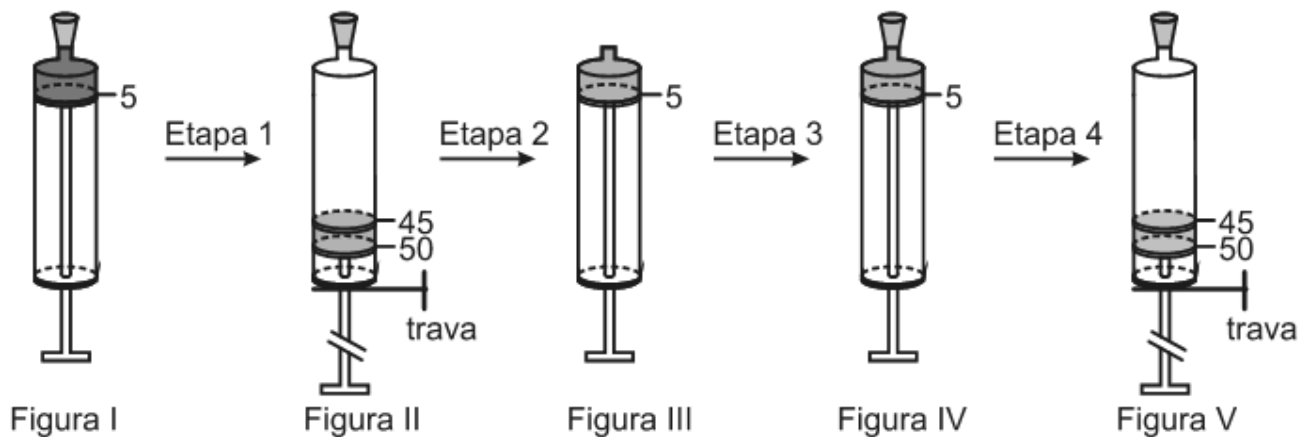
c) Teremos:

Experimento	Quantidade de matéria de Zn(s) (mol)	Quantidade de matéria de Cu ²⁺ (aq) (mol)	Quantidade de matéria total* (mol)	T _f (°C)
4	X = 0,5 mol	Y = 0,5 mol	1,0	T ₄

*Quantidade de matéria total = soma das quantidades de matéria iniciais de Zn(s) e Cu²⁺(aq).

A temperatura T₄ será a maior possível quando: X = Y = 0,5 mol, pois a quantidade total de matéria é 1,0 mol e não há excesso de reagente.

Questão 8. Algumas gotas de um indicador de pH foram adicionadas a uma solução aquosa saturada de CO_2 , a qual ficou vermelha. Dessa solução, 5 mL foram transferidos para uma seringa, cuja extremidade foi vedada com uma tampa (Figura I). Em seguida, o êmbolo da seringa foi puxado até a marca de 50 mL e travado nessa posição, observando-se liberação de muitas bolhas dentro da seringa e mudança da cor da solução para laranja (Figura II). A tampa e a trava foram então removidas, e o êmbolo foi empurrado de modo a expulsar totalmente a fase gasosa, mas não o líquido (Figura III). Finalmente, a tampa foi recolocada na extremidade da seringa (Figura IV) e o êmbolo foi novamente puxado para a marca de 50 mL e travado (Figura V). Observou-se, nessa situação, a liberação de poucas bolhas, e a solução ficou amarela. Considere que a temperatura do sistema permaneceu constante ao longo de todo o experimento.

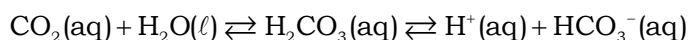
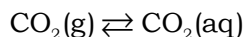


- Explique, incluindo em sua resposta as equações químicas adequadas, por que a solução aquosa inicial, saturada de CO_2 , ficou vermelha na presença do indicador de pH.
- Por que a coloração da solução mudou de vermelho para laranja ao final da Etapa 1?
- A pressão da fase gasosa no interior da seringa, nas situações ilustradas pelas figuras II e V, é a mesma? Justifique.

Dados:														
pH	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
Cor da solução contendo o indicador de pH	vermelho							laranja			amarelo			

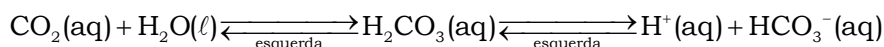
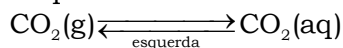
Resolução:

a) Equações químicas adequadas:



De acordo com a reação química descrita pela equação acima se percebe que o meio fica ácido. De acordo com o enunciado a solução ficou vermelha, isto significa que houve saturação, ou seja, que o pH é inferior a 4,5 (vide tabela).

b) No final da etapa I se observou a liberação de muitas bolhas de gás carbônico, isto significa que o equilíbrio foi deslocado para a esquerda e que a concentração de íons H^+ diminui:



Conseqüentemente o pH aumenta e supera 4,5. A solução muda da coloração vermelha para laranja.

c) Foram feitas as seguintes observações:

Etapa 1: liberação de bolhas de gás carbônico e a solução ficou laranja.

Etapa 4: houve liberação de poucas bolhas e a solução ficou amarela.

Conclui-se que a pressão da fase gasosa no interior da seringa, nas situações ilustradas pelas figuras II e V, não é a mesma:

$$P \times \underbrace{V}_{\text{constante}} = n_{\text{CO}_2} \times \underbrace{\frac{R \times T}{}}_{\text{constante}}$$

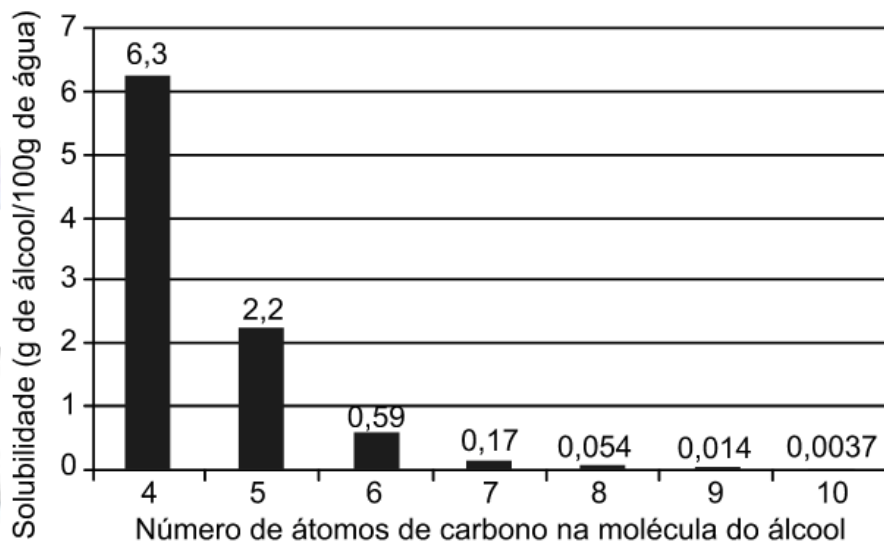
$$P \times \underbrace{V}_{\text{constante}} = n_{\text{CO}_2} \times \underbrace{\frac{R \times T}{}}_{\text{constante}}$$

$$n_{\text{CO}_2} = k \times P$$

$$n_{\text{CO}_2} \uparrow = k \times P \uparrow$$

$$n_{\text{CO}_2} \downarrow = k \times P \downarrow$$

Questão 9. O gráfico abaixo apresenta a solubilidade em água, a 25 °C, de álcoois primários de cadeia linear, contendo apenas um grupo -OH no extremo da cadeia não ramificada. Metanol, etanol e 1 - propanol são solúveis em água em quaisquer proporções.



a) Analise o gráfico e explique a tendência observada.

Um químico recebeu 50 mL de uma solução de 1-dodecanol ($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$) em etanol. A essa solução, adicionou 450 mL de água, agitou a mistura e a deixou em repouso por alguns minutos. Esse experimento foi realizado a 15 °C.

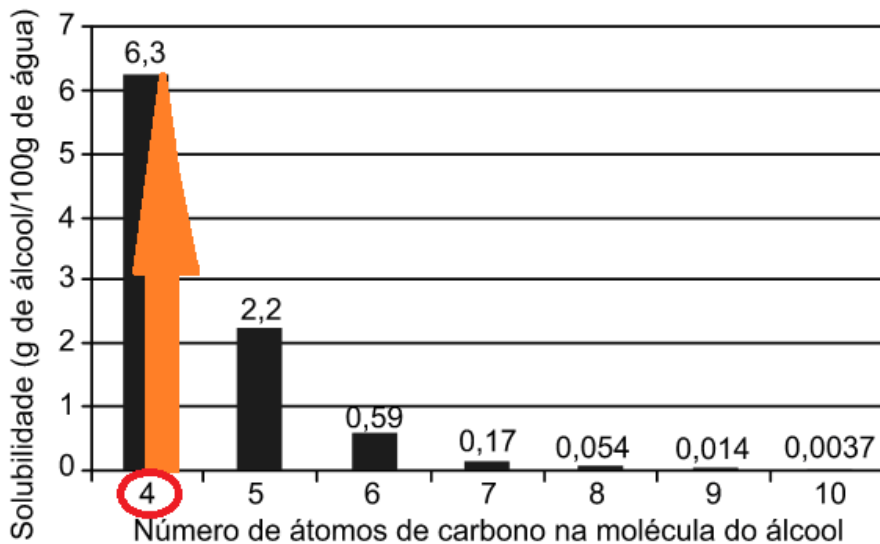
b) Descreva o que o químico observou ao final da sequência de operações do experimento.

Dados:

- 1-dodecanol é insolúvel em soluções diluídas de etanol em água ($\leq 10\%$ em volume).
- ponto de fusão do 1-dodecanol = 24 °C.
- a densidade do 1-dodecanol é menor do que a de soluções diluídas de etanol em água.

Resolução:

a) De acordo com o gráfico quanto menor o número de átomos de carbono na cadeia da molécula do álcool primário de cadeia linear (região hidrofóbica), maior a solubilidade do mesmo em 100 g de água.



b) O ponto de fusão do 1-dodecanol é de 24 °C e ele é praticamente insolúvel em água (de acordo com o gráfico), esse experimento foi realizado a 15 °C, então, o químico observou uma mistura bifásica na qual o álcool estava no estado sólido e flutuando na água (a densidade do 1-dodecanol é menor do que a de soluções diluídas de etanol em água).