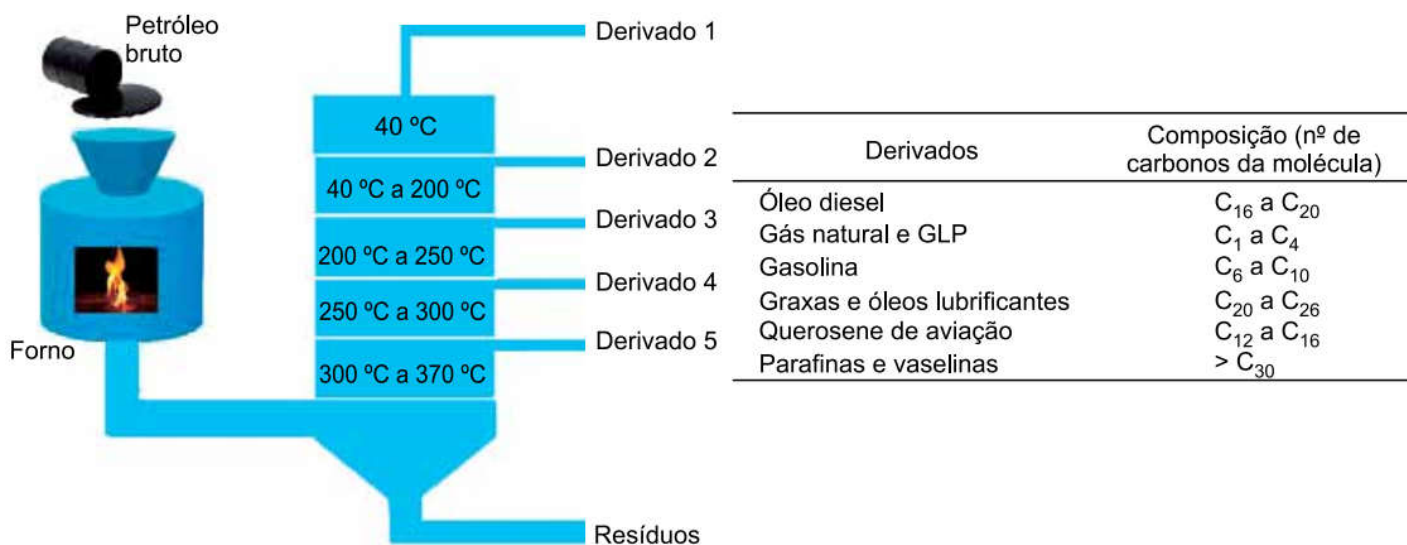


01. O petróleo é uma mistura complexa de hidrocarbonetos e outros minerais. Um desses minerais é o enxofre (S), que deve ser removido para evitar que, durante a combustão dos derivados do petróleo, sejam formadas substâncias causadoras da chuva ácida. A figura mostra o esquema simplificado de separação de alguns derivados do petróleo e a tabela apresenta a composição desses derivados.



a) Dê o nome da técnica utilizada para a separação dos derivados do petróleo. Cite o nome do derivado 3.

b) Equacione a reação de combustão do enxofre para a produção de dióxido de enxofre. Considerando que o teor de enxofre no óleo diesel (um dos derivados do petróleo) é indicado pela letra S seguida da concentração do elemento em ppm, calcule a massa de dióxido de enxofre, em mg, produzida na combustão de 1 kg de óleo diesel S-50.

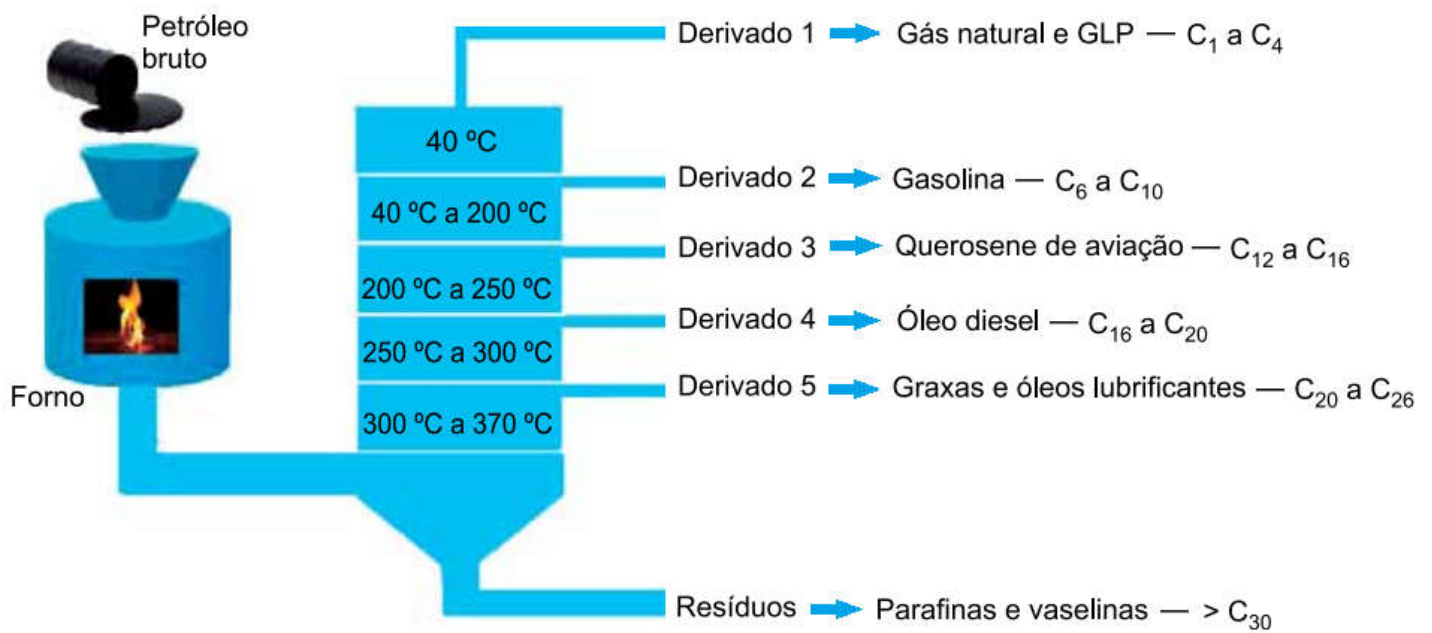
Resolução:

a) Nome da técnica utilizada para a separação dos derivados do petróleo: destilação fracionada.

As frações da mistura homogênea (petróleo) são separadas a partir das diferenças nas temperaturas de ebulição.

Nome do derivado 3: querosene de aviação (quanto menores as temperaturas de ebulição, menores os tamanhos das cadeias ou quantidade de átomos de carbono).

Observação:



b) Equacionamento da reação de combustão do enxofre (S) para a produção de dióxido de enxofre (SO₂): $S + O_2 \longrightarrow SO_2$.

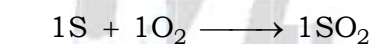
Cálculo da massa de dióxido de enxofre, em mg, produzida na combustão de 1 kg de óleo diesel S-50:

$$S-50 \Rightarrow 50 \text{ ppm} = \frac{50 \text{ g}}{10^6 \text{ g}} = \frac{50 \text{ g}}{10^3 \times \underbrace{10^3}_{\text{k}} \text{ g}} = \frac{50 \text{ g}}{10^3 \text{ kg}} = \frac{50 \times \overbrace{10^{-3}}^{\text{m}} \text{ g}}{\text{kg}} = \frac{50 \text{ mg}}{\text{kg}}$$

$$m_S = 50 \text{ mg}$$

$$S = 32; M_S = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$SO_2 = 1 \times 32 + 2 \times 16 = 64; M_{SO_2} = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

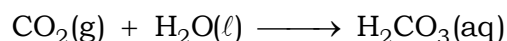


$$32 \text{ g} \text{ ————— } 64 \text{ g}$$

$$50 \text{ mg} \text{ ————— } m_{SO_2}$$

$$m_{SO_2} = \frac{50 \text{ mg} \times 64 \text{ g}}{32 \text{ g}} \Rightarrow m_{SO_2} = 100 \text{ mg}$$

02. O ácido carbônico (H₂CO₃) é produzido a partir da interação do dióxido de carbono (CO₂) com água (H₂O), conforme a equação:



Esse é um ácido fraco que está presente na água da chuva e em bebidas gaseificadas, como água com gás e refrigerantes, e que ioniza produzindo íons hidrogênio e íons bicarbonato.

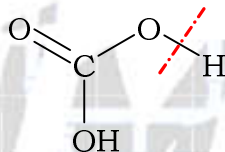
a) Escreva a equação que representa a ionização do ácido carbônico produzindo o íon bicarbonato. Dê o nome da ligação que é rompida quando o ácido carbônico sofre ionização.

b) Considerando que o carbono seja o átomo central da molécula do ácido carbônico, escreva a fórmula estrutural do H_2CO_3 . Qual é a geometria do átomo de carbono na molécula do ácido carbônico?

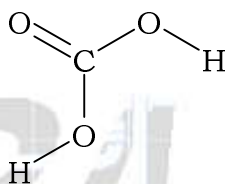
Resolução:

a) Equação que representa a ionização do ácido carbônico (H_2CO_3) produzindo o íon bicarbonato (HCO_3^-): $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})} \xrightarrow{\text{ionização}} \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{HCO}_{3(\text{aq})}^-$.

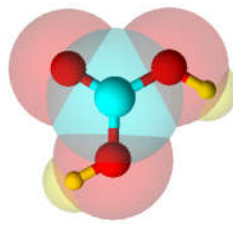
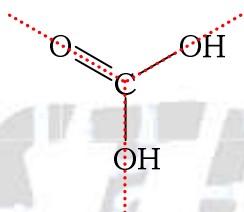
Nome da ligação que é rompida quando o ácido carbônico sofre ionização: ligação covalente.



b) Fórmula estrutural do H_2CO_3 :



Geometria do átomo de carbono na molécula do ácido carbônico: triangular ou trigonal plana.



03. Um cilindro contendo um hidrocarboneto gasoso combustível apresenta pressão de 18 atm a 300 K em um recipiente de volume V_1 igual a 10 L. A densidade desse combustível, nessas condições, é igual a 19,5 g/L, e sua combustão completa produz 2 mols de dióxido de carbono (CO_2) por mol de reagente, além de água (H_2O). Ao ser transferido para um recipiente de volume V_2 , a uma temperatura de 350 K, a pressão do hidrocarboneto é alterada para 6 atm.

a) Calcule o volume final (V_2) do hidrocarboneto gasoso. O que ocorre com a densidade desse hidrocarboneto na transferência de V_1 para V_2 ?

b) Considerando $R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, determine a massa molar do hidrocarboneto gasoso combustível. Qual é a fórmula molecular do hidrocarboneto gasoso presente no cilindro?

Resolução:

a) Cálculo do volume final (V_2) do hidrocarboneto gasoso:

$$P_1 = 18 \text{ atm}; T_1 = 300 \text{ K}; V_1 = 10 \text{ L}$$

$$P_2 = 6 \text{ atm}; T_2 = 350 \text{ K}; V_2 = ?$$

Aplicando a equação geral dos gases ideais, vem:

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 \times V_1 \times T_2}{T_1 \times P_2}$$

$$V_2 = \frac{18 \text{ atm} \times 10 \text{ L} \times 350 \text{ K}}{300 \text{ K} \times 6 \text{ atm}} \Rightarrow V_2 = 35 \text{ L}$$

A densidade desse hidrocarboneto gasoso diminui na transferência de V_1 para V_2 .

Observe:

$$d_1 = 19,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

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

$$d_{\text{gás}} = \frac{P_{\text{gás}} \times M_{\text{gás}}}{R \times T_{\text{gás}}}$$

$$d_1 = \frac{P_1 \times M}{R \times T_1}; \quad d_2 = \frac{P_2 \times M}{R \times T_2}$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{\left(\frac{P_2 \times M}{R \times T_2}\right)}{\left(\frac{P_1 \times M}{R \times T_1}\right)} \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{6 \text{ atm}}{18 \text{ atm}} \times \frac{300 \text{ K}}{350 \text{ K}} \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = 0,2857$$

$$d_2 = 0,2857 \times d_1 \Rightarrow d_2 = 0,2857 \times 19,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$d_2 = 5,57 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} < 19,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (diminui)}$$

b) Determinação da massa molar do hidrocarboneto gasoso combustível:

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

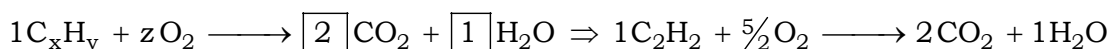
$$d_{\text{gás}} = \frac{P_{\text{gás}} \times M_{\text{gás}}}{R \times T_{\text{gás}}} \Rightarrow M_{\text{gás}} = \frac{d_{\text{gás}} \times R \times T_{\text{gás}}}{P_{\text{gás}}}$$

$$M_{\text{gás}} = \frac{19,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}}{18 \text{ atm}}$$

$$M_{\text{gás}} = 26 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Fórmula molecular do hidrocarboneto gasoso: C_2H_2 .

Observe:



$$\text{C}_2\text{H}_2 = 2 \times 12 + 2 \times 1 = 26 \Rightarrow M_{\text{C}_2\text{H}_2} = 26 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

04. Um desinfetante comercial destinado à indústria de alimentos contém, como princípio ativo, o cloreto de didecildimetilamônio ($C_{22}H_{48}N^+Cl^-$, $M = 261,5 \text{ g/mol}$). Esse desinfetante é vendido em recipientes de 5 litros, com concentração de 24 g/L.

Segundo as instruções do rótulo, a concentração do desinfetante deve ser diminuída 10 vezes para ser utilizado na limpeza de superfícies que entram em contato com alimentos. Para preparar essa solução, pode-se utilizar a própria tampa do recipiente, que tem um volume de 50 mL.

a) Calcule a concentração da solução desinfetante comercial em mol/L. Por que a solução de cloreto de didecildimetilamônio é condutora de eletricidade?

b) Qual a massa de soluto existente no volume de uma tampa do recipiente desse desinfetante? Considerando que uma indústria precisa preparar 10 litros de solução desinfetante para higienizar sua área de produção, calcule quantas tampas do produto devem ser utilizadas para realizar essa preparação.

Resolução:

a) Cálculo da concentração da solução desinfetante comercial em mol/L:

$$C_{C_{22}H_{48}N^+Cl^-} = 24 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$M_{C_{22}H_{48}N^+Cl^-} = 261,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_{C_{22}H_{48}N^+Cl^-} = [C_{22}H_{48}N^+Cl^-] \times M_{C_{22}H_{48}N^+Cl^-}$$

$$[C_{22}H_{48}N^+Cl^-] = \frac{C_{C_{22}H_{48}N^+Cl^-}}{M_{C_{22}H_{48}N^+Cl^-}}$$

$$[C_{22}H_{48}N^+Cl^-] = \frac{24 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{261,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,09178 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[C_{22}H_{48}N^+Cl^-] = 0,092 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

A solução aquosa de cloreto de didecildimetilamônio ($C_{22}H_{48}N^+Cl^-$) é condutora de eletricidade, pois apresenta íons livres ($C_{22}H_{48}N^+Cl^- \xrightarrow{\text{água}} C_{22}H_{48}N^+ + Cl^-$).

b) Cálculo da massa de soluto existente no volume de uma tampa do recipiente desse desinfetante:

$$V_{\text{tampa}} = 50 \text{ mL} = \frac{50}{1000} \text{ L} \Rightarrow V_{\text{tampa}} = 0,05 \text{ L}$$

$$C_{C_{22}H_{48}N^+Cl^-} = \frac{m_{C_{22}H_{48}N^+Cl^-}}{V_{\text{tampa}}} \Rightarrow m_{C_{22}H_{48}N^+Cl^-} = C_{C_{22}H_{48}N^+Cl^-} \times V_{\text{tampa}}$$

$$m_{C_{22}H_{48}N^+Cl^-} = 24 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,05 \text{ L} \Rightarrow m_{C_{22}H_{48}N^+Cl^-} = 1,2 \text{ g}$$

Cálculo da quantidade de tampas do desinfetante que devem ser utilizadas na preparação de 10 L de solução desinfetante:

$$C_{\text{final}} = \frac{C_{\text{inicial}}}{10} \Rightarrow C_{\text{final}} = \frac{24 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{10}$$

$$C_{\text{final}} = 2,4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$V_{\text{final}} = 10 \text{ L}$$

$$C_{\text{inicial}} = 24 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$V_{\text{inicial}} = ?$$

Diluição:

$$C_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}} = C_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$$

$$24 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times V_{\text{inicial}} = 2,4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 10 \text{ L} \Rightarrow V_{\text{inicial}} = \frac{2,4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 10 \text{ L}}{24 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}$$

$$V_{\text{final}} = 1 \text{ L}$$

$$1 \text{ tampa} \text{ ——— } 0,05 \text{ L}$$

$$n_{\text{tampas}} \text{ ——— } 1 \text{ L}$$

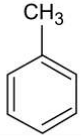
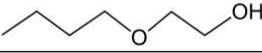
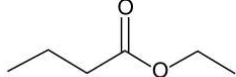
$$n_{\text{tampas}} = \frac{1 \text{ tampa} \times 1 \text{ L}}{0,05 \text{ L}} \Rightarrow n_{\text{tampas}} = 20 \text{ tampas}$$

05. A preparação de tintas leva em consideração a escolha do solvente mais adequado para a solubilização da resina e de outros componentes sólidos. Para sistemas hidrossolúveis, a utilização de solventes acoplantes traz benefícios, pois os acoplantes têm a habilidade de tornar miscível uma mistura de compostos orgânicos insolúveis em água. Os solventes acoplantes mais utilizados são aqueles que apresentam alta polaridade, conferindo, assim, solubilidade em água suficiente para a obtenção de alta estabilidade dos materiais orgânicos na fase aquosa. A figura ilustra o poder acoplante dos solventes.



(oxiteno.com)

A tabela apresenta algumas substâncias utilizadas na preparação de tintas.

Substância	Fórmula estrutural	Massa molar (g/mol)	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)	Solubilidade em água
Tolueno		92	-95	111	Imiscível
Butilglicol		102	-75	126	Miscível
Acetato de butila		116	-76	171	10 g/L

a) Qual das substâncias da tabela é a mais volátil? Qual das substâncias da tabela apresenta maior poder acoplante?

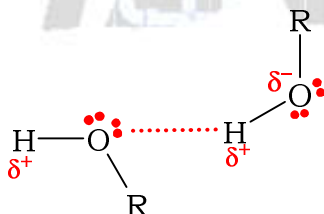
b) Que tipo de interação intermolecular ocorre entre as partes polares das moléculas de butilglicol? Como essa interação influencia as temperaturas de fusão e de ebulição das substâncias?

Resolução:

a) Substância mais volátil da tabela: Tolueno. Pois, possui menores temperaturas de ebulição (111°C) e fusão (-95°C), ou seja, apresenta forças intermoleculares menos intensas do que o Butilglicol e o Acetato de butila.

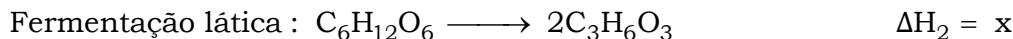
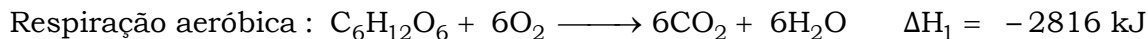
Substância da tabela que apresenta com maior poder acoplante (maior polaridade): Butilglicol. Pois, é miscível em água.

b) Tipo de interação intermolecular ocorre entre as partes polares das moléculas de butilglicol: ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio), devido à presença do grupo OH.



As ligações de hidrogênio são interações intermoleculares intensas, conseqüentemente, se torna mais “difícil” a separação das espécies químicas, ou seja, a temperatura de fusão e de ebulição aumentam.

06. A produção de energia pelo organismo humano pode ocorrer pela respiração aeróbica ou pela fermentação láctica. Nesses dois processos, a glicose ($C_6H_{12}O_6$) sofre transformações que resultam na produção de moléculas de ATP, que é a principal forma de armazenamento de energia química no organismo. As reações que envolvem as duas formas de produção de energia estão equacionadas a seguir.



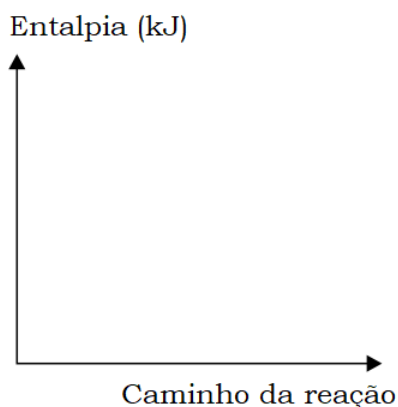
A tabela apresenta os valores das entalpias de formação das substâncias envolvidas na respiração aeróbica e na fermentação láctica.

Substância	$C_6H_{12}O_6$	$C_3H_6O_3$	CO_2	H_2O
H°_f (kJ/mol)	-1264	-678	-394	-286

a) Calcule o valor da variação de entalpia relacionada à fermentação láctica (ΔH_2). Classifique a fermentação láctica em relação ao calor envolvido nessa reação.

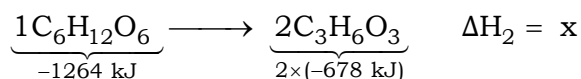
b) Calcule o número de mols de glicose consumidos na respiração por uma pessoa que, ao caminhar durante 30 minutos, gasta 23 kJ/min. Utilizando o sistema de eixos existente no campo de Resolução e Resposta, esboce um gráfico que represente a variação de entalpia para a respiração, indicando no eixo das ordenadas as entalpias de reagentes e de produtos.

Sistema de eixos existente no campo de Resolução e Resposta:



Resolução:

a) Cálculo do valor da variação de entalpia relacionada à fermentação láctica (ΔH_2):



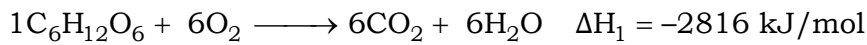
$$\Delta H_2 = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H_2 = [2 \times (-678 \text{ kJ})] - [-1264 \text{ kJ}]$$

$$\Delta H_2 = -1356 \text{ kJ} + 1264 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H_2 = -92 \text{ kJ / mol}$$

Classificação da fermentação láctica em relação ao calor envolvido nessa reação: processo exotérmico, pois $\Delta H_2 < 0$.

b) Cálculo do número de mols de glicose consumidos na respiração por uma pessoa que, ao caminhar durante 30 minutos, gasta 23 kJ/min:



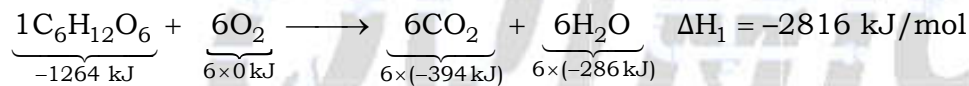
$$t = 30 \text{ min} \Rightarrow E = 30 \times 23 \text{ kJ} = 690 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 2816 \text{ kJ (liberados)}$$

$$n \text{ ————— } 690 \text{ kJ (liberados)}$$

$$n = \frac{1 \text{ mol} \times 690 \text{ kJ}}{2816 \text{ mol}} = 0,2450284 \text{ mol} \Rightarrow n = 0,245 \text{ mol}$$

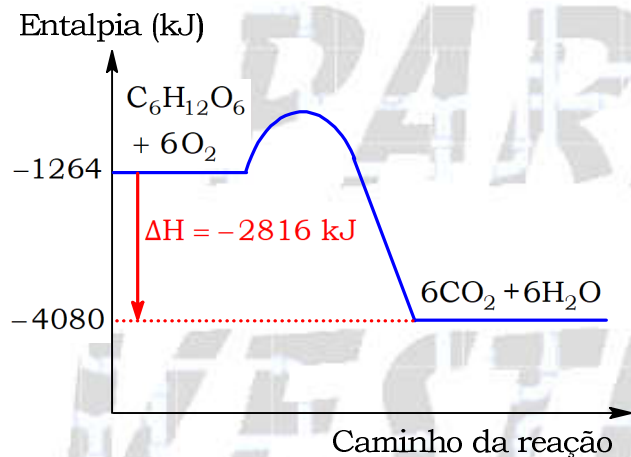
Esboço de um gráfico que represente a variação de entalpia para a respiração:



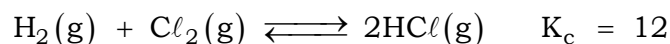
$$H_{\text{produtos}} = 6 \times (-394 \text{ kJ}) + 6 \times (-286 \text{ kJ}) = -4080 \text{ kJ}$$

$$H_{\text{reagentes}} = -1264 \text{ kJ}$$

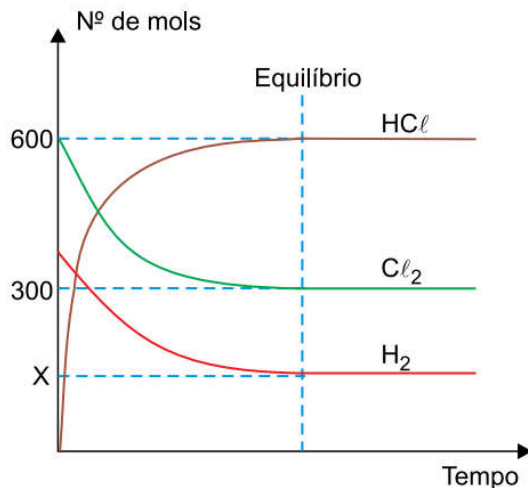
Então:



07. A produção industrial de ácido clorídrico (HCl) consiste na reação entre os gases hidrogênio (H_2) e cloro (Cl_2), conforme a equação a seguir.



O gráfico mostra as variações das quantidades de cada um dos participantes do equilíbrio estabelecido na reação de obtenção do HCl .



- a)** Escreva a fórmula eletrônica da substância composta presente no equilíbrio. Explique o que ocorre com o rendimento da reação no caso de um aumento da pressão total do sistema.
- b)** Escreva a expressão da constante de equilíbrio para a reação de obtenção do HCl. Calcule o número de mols de H₂ no equilíbrio.

Resolução:

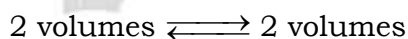
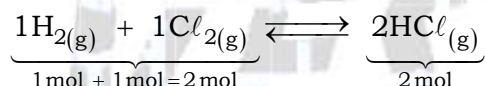
a) Fórmula eletrônica do HCl (substância composta por dois elementos químicos) presente no equilíbrio:

H: grupo 1 (1 e⁻ de valência)

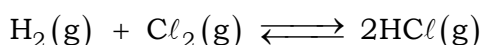
Cl: grupo 17 (7 e⁻ de valência)



O rendimento da reação não sofre alteração, pois o número de mols dos reagentes gasosos é igual ao número de mols do produto gasoso, ou seja, não ocorre deslocamento de equilíbrio.



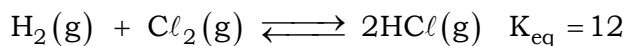
b) Expressão da constante de equilíbrio para a reação de obtenção do HCl:



$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{HCl}]^2}{[\text{H}_2]^1 \times [\text{Cl}_2]^1}$$

Cálculo do número de mols de H₂ no equilíbrio:

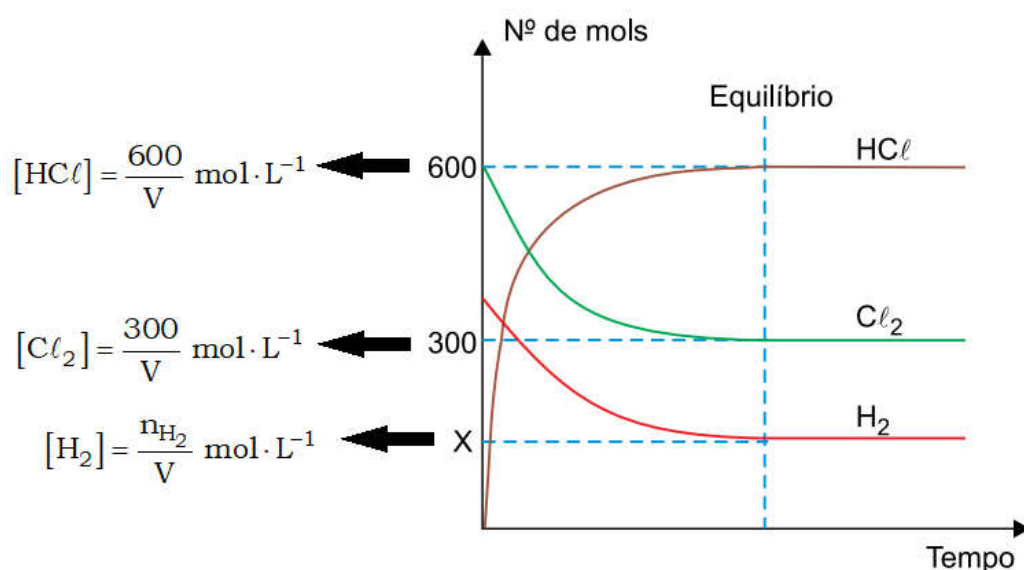
$$[\text{Espécie}] = \frac{n_{\text{Espécie}}}{V} \Rightarrow [\text{HCl}] = \frac{600}{V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; [\text{Cl}_2] = \frac{300}{V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; [\text{H}_2] = \frac{n_{\text{H}_2}}{V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{HCl}]^2}{[\text{H}_2]^1 \times [\text{Cl}_2]^1}$$

$$12 = \frac{\left(\frac{600}{V}\right)^2}{\left(\frac{n_{\text{H}_2}}{V}\right)^1 \times \left(\frac{300}{V}\right)^1} \Rightarrow n_{\text{H}_2} = \frac{\left(\frac{600^2}{V^2}\right)}{\left(\frac{12 \times 300}{V^2}\right)^1} \Rightarrow n_{\text{H}_2} = \frac{600 \times 600}{12 \times 300} \Rightarrow n_{\text{H}_2} = 100 \text{ mol}$$

Observe:



08. As pilhas podem ser representadas por sua notação química:

Metal que oxida / íon formado // íon que reduz / metal formado

Em um experimento para avaliar o poder redutor dos metais cobre, alumínio e zinco, foram obtidos os resultados apresentados no quadro.

	Cu	Al	Zn
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	Nada ocorre	Deposição de camada metálica avermelhada sobre o alumínio	Deposição de camada metálica avermelhada sobre o zinco
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	Nada ocorre	Nada ocorre	Nada ocorre
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	Nada ocorre	Deposição de camada metálica acinzentada sobre o alumínio	Nada ocorre

Considerando os metais avaliados e os resultados apresentados, responda:

a) Qual dos metais apresenta maior raio atômico? Qual dos metais apresenta o maior número de elétrons em sua camada de valência?

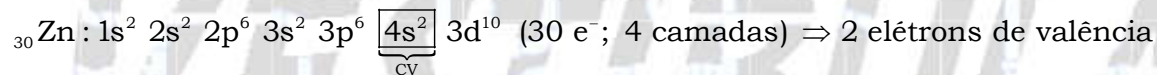
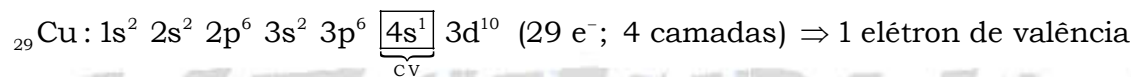
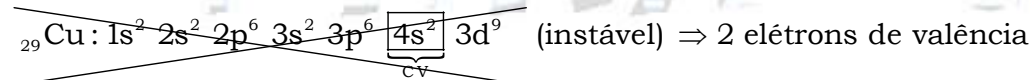
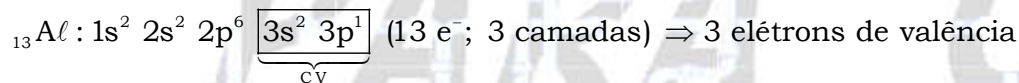
b) Qual dos metais é o melhor agente redutor? Qual é a notação química da pilha que apresenta maior ddp?

Resolução:

a) A partir dos números atômicos obtidos na Tabela Periódica fornecida na Prova, conclui-se que o cobre (Cu) apresenta o maior raio atômico (está localizado mais abaixo e esquerda do zinco e alumínio). O metal com maior número de elétrons na camada de valência é o alumínio (Al).

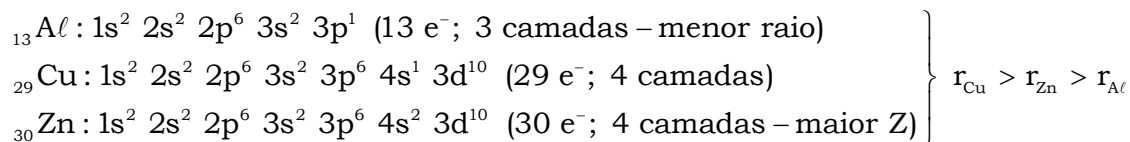
				13
				5 B boro 10,8
				13 Al alumínio 27,0
10	11	12		31
28 Ni níquel 58,7	29 Cu cobre 63,5	30 Zn zinco 65,4		Ga gálio 69,7

Observação teórica:



Quanto maior o número de camadas, maior o raio atômico. Se o número de camadas coincidir, quanto menor o número de prótons (carga nuclear ou número atômico), maior o raio atômico.

Então:



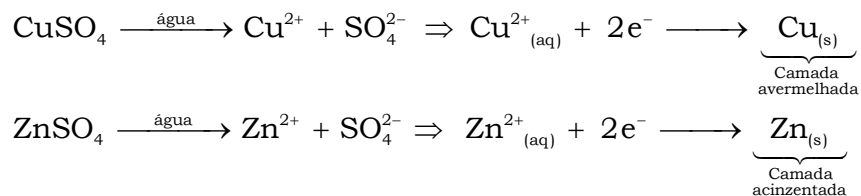
Observação técnica:

Símbolo	Número atômico (Z)	Raio atômico (Å)
Al	13	1,18
Cu	29	1,45
Zn	30	1,42

b) Melhor agente redutor (sofre oxidação com maior facilidade): alumínio (Al).

De acordo com a tabela fornecida no texto do enunciado da questão, ocorre deposição de camada metálica avermelhada de cobre (Cu) sobre o alumínio (Al) e deposição de camada acinzentada de zinco (Zn), também, sobre o alumínio (Al). Ou seja, os íons cobre (Cu²⁺) e o zinco (Zn²⁺) sofrem redução, logo o alumínio (Al) sofre oxidação.

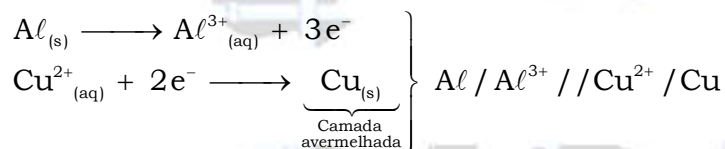
Observação:



Notação química da pilha que apresenta maior ddp: Al / Al³⁺ // Cu²⁺ / Cu.

De acordo com a tabela, os íons Cu²⁺ depositam sobre o alumínio (Al) e sobre o zinco (Zn). Conclui-se que o cobre apresenta o maior potencial de redução.

Para o alumínio “nada ocorre”, ou seja, este metal apresenta o menor potencial de redução.



09. O chumbo (Pb) utilizado pelo império Romano, em sua época, na construção de tubulações e utensílios de uso diário tem despertado interesse de pesquisadores na atualidade, por possuir baixos índices de radioatividade. Isso ocorre pois o chumbo minerado contém frequentemente contaminação por urânio-235 (²³⁵U). Nos processos de decaimento radioativo natural o urânio-235 gera constantemente o isótopo de chumbo-210 (²¹⁰Pb), que tem meia-vida de 22 anos. Portanto, o chumbo refinado de origem romana já teve tempo suficiente para minimizar a quantidade do isótopo de chumbo-210, sendo então menos ativo do que o chumbo recém-minerado.

(www.tabelaperiodica.org. Adaptado.)

O chumbo-210, ao sofrer decaimento, produz bismuto-210 (²¹⁰Bi) e polônio-210 (²¹⁰Po) por sucessivas emissões beta.

a) Calcule o número de nêutrons existentes em um átomo de chumbo-210. Em que diferem os átomos de chumbo radioativos dos não radioativos?

b) Equacione a reação de decaimento do chumbo-210 produzindo bismuto-210. Considerando que um artefato de chumbo encontrado em um sítio arqueológico tenha 1/64 da massa de chumbo-210 de um mesmo material minerado em 2022, determine em que ano esse artefato foi fabricado.

Resolução:

a) Cálculo do número de nêutrons existentes em um átomo de chumbo-210:

$${}_{82}^{210}\text{Pb} \Rightarrow A = Z + n$$

$$n = A - Z = 210 - 82$$

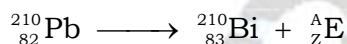
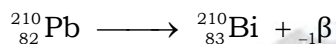
$$n = 128 \text{ nêutrons}$$

Diferença entre os átomos de chumbo radioativos dos não radioativos:

Os átomos radioativos são instáveis, ou seja, seus núcleos podem emitir radiação eletromagnética.

Os átomos não radioativos são estáveis.

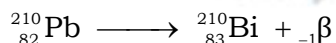
b) Equacionamento da reação de decaimento do chumbo-210 produzindo bismuto-210:



$$210 = 210 + A$$

$$A = 210 - 210 \Rightarrow A = 0$$

$$82 = 83 + Z \Rightarrow Z = 82 - 83 = -1$$



Determinação do ano em que o artefato foi fabricado: 1890.

$$t_{(1/2)} = 22 \text{ anos}$$

$$A_{\text{inicial}} = 1; A_{\text{final}} = \frac{1}{64}$$

$$A_{\text{final}} = \frac{A_{\text{inicial}}}{2^n} \Rightarrow \frac{1}{64} = \frac{1}{2^n}$$

$$2^n = 64 \Rightarrow 2^n = 2^6 \Rightarrow n = 6$$

$$\text{Tempo} = n \times t_{(1/2)} \Rightarrow \text{Tempo} = 6 \times 22 \text{ anos} = 132 \text{ anos}$$

$$\Delta(\text{Tempo}) = 2022 - 132 = 1890$$

10. Carbinol, um composto bastante tóxico e de chama invisível, é o nome usual do álcool de menor número de carbonos. Esse álcool é muito utilizado na fabricação de biodiesel pela reação com ácidos graxos derivados de óleos vegetais, como o ácido oleico ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$), o ácido linoleico ($\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$) e o ácido palmítico ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$).

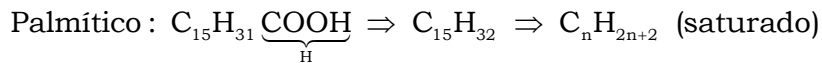
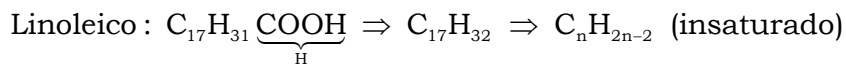
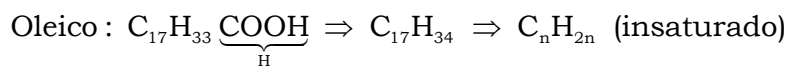
a) Qual dos ácidos graxos (oleico, linoleico ou palmítico) apresenta cadeia carbônica saturada? Quantos mols de CO_2 são produzidos na combustão completa de 1 mol desse ácido graxo?

b) Escreva a fórmula estrutural do carbinol. Equacione a reação entre o carbinol e o ácido oleico.

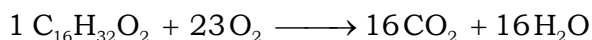
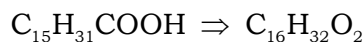
Resolução:

a) Ácidos graxo que apresenta cadeia carbônica saturada: Palmítico.

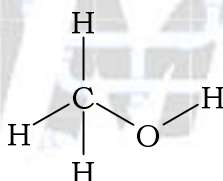
Substituindo o grupo "COOH" de cada fórmula por "H", vem:



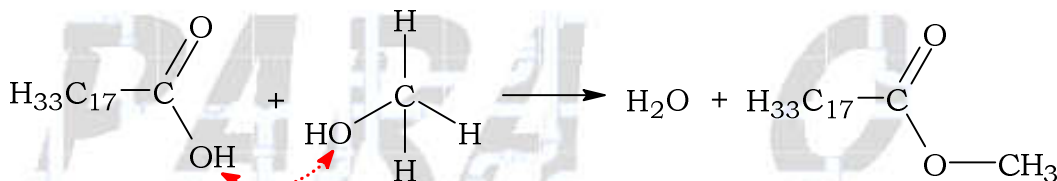
Número de mols de CO₂ são produzidos na combustão completa de 1 mol do ácido palmítico: 16.



b) Fórmula estrutural do carbinol ("metanol"):



Equacionamento da reação (esterificação) entre o carbinol e o ácido oleico:



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 neônio 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 Sc escândio 45,0	4 Ti titânio 47,9	5 V vanádio 50,9	6 Cr cromio 52,0	7 Mn manganês 54,9	8 Fe ferro 55,8	9 Co cobalto 58,9	10 Ni níquel 58,7	11 Cu cobre 63,5	12 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
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	49 In índio 115	50 Sn estanho 119	51 Sb antimônio 122	52 Te telúrio 128	53 I iodo 127	54 Xe xenônio 131
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	81 Tl talio 204	82 Pb chumbo 207	83 Bi bismuto 209	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
55 Cs césio 133	56 Ba bário 137	57-71 lantanoídes	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósio 190	77 Ir irídio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tenessino	118 Og oganessônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89-103 actinoídes	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbio	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

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.