

3. (UFSCar-SP – MODELO ENEM) – Compostos orgânicos oxigenados como álcoois (ROH), cetonas (RCOR'), ésteres (RCOOR') e ácidos carboxílicos (RCOOH) são bastante presentes em nosso cotidiano. Por exemplo, etanol é usado como combustível para veículos, ácido acético é encontrado no vinagre, acetona e acetato de metila servem para remover esmalte de unhas. As propriedades de compostos dessas classes variam muito e a tabela ilustra alguns exemplos.

Composto	Fórmula	Ponto de Fusão (°C)	Ponto de Ebulição (°C)
Etanol	H ₃ CCH ₂ OH	- 114,1	78,5
Acetona	H ₃ CCOCH ₃	- 94,0	56,5
Formiato de metila	HCOOCH ₃	- 99,0	31,7
Ácido acético	H ₃ CCOOH	16,0	118,0

Assinale a alternativa que explica corretamente as propriedades descritas nessa tabela.

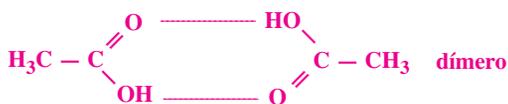
- O ponto de ebulição do éster é menor que o ponto de ebulição da cetona, porque o maior número de átomos de oxigênio presente na molécula do éster aumenta as interações dipolo-dipolo, que desfavorecem as interações entre suas moléculas.
- O ácido carboxílico é um composto polar e faz fortes ligações de hidrogênio entre suas moléculas, o que explica o elevado ponto de ebulição.
- O éster é mais polar que o ácido, por isso há mais interações dipolo induzido-dipolo instantâneo entre suas moléculas, o que explica o ponto de ebulição mais baixo observado para o éster.
- A cetona tem massa molecular menor que o ácido, por isso seu ponto de ebulição é menor.
- O álcool tem o menor ponto de fusão entre os compostos listados, porque pode formar o maior número de ligações de hidrogênio, devido ao maior número de átomos de hidrogênio presente em sua molécula.

RESOLUÇÃO:

Tanto a acetona como o formiato de metila apresentam interações dipolo-dipolo.

As interações moleculares do etanol e do ácido acético são do tipo ligação de hidrogênio.

No ácido carboxílico, o número de ligações de hidrogênio é maior do que no álcool, portanto, o seu ponto de ebulição será maior.

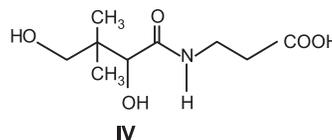
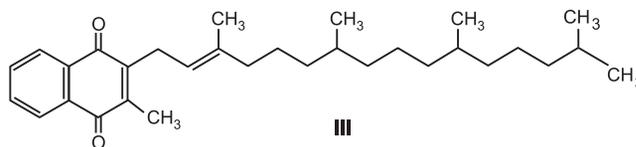
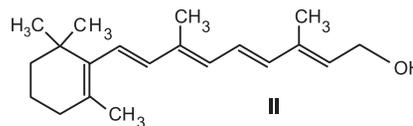
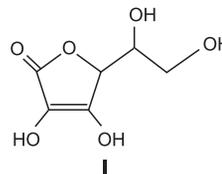


Resposta: B

MÓDULO 12

PRINCÍPIO DE SOLUBILIDADE E LIGAÇÃO METÁLICA

1. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Alguns alimentos são enriquecidos pela adição de vitaminas, que podem ser solúveis em gordura ou em água. As vitaminas solúveis em gordura possuem uma estrutura molecular com poucos átomos de oxigênio, semelhante à de um hidrocarboneto de longa cadeia, predominando o caráter apolar. Já as vitaminas solúveis em água têm estrutura com alta proporção de átomos eletronegativos, como o oxigênio e o nitrogênio, que promovem forte interação com a água. Abaixo estão representadas quatro vitaminas:



Entre elas, é adequado adicionar, respectivamente, a sucos de frutas puros e a margarinas, as seguintes:

- I e IV
- II e III
- III e IV
- III e I
- IV e II

RESOLUÇÃO:

As quatro vitaminas que aparecem têm, pela leitura do texto:

I) caráter polar – solúvel em água

II) caráter apolar – solúvel em gordura

III) caráter apolar – solúvel em gordura

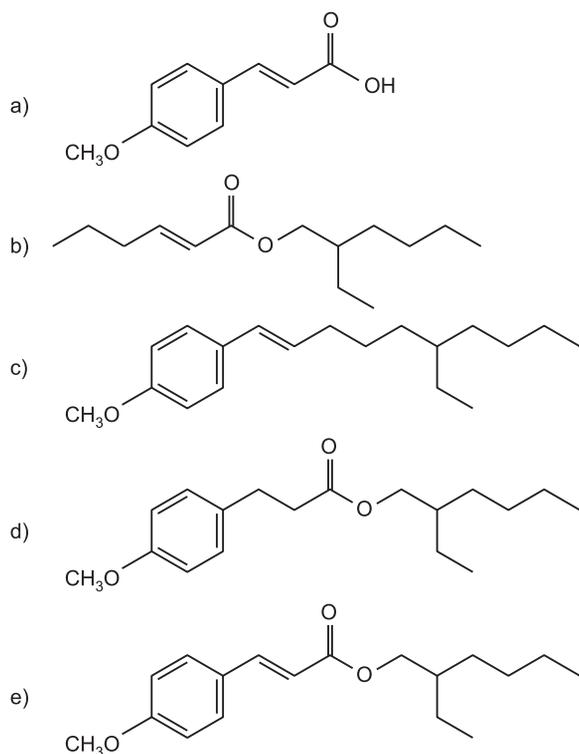
IV) caráter polar – solúvel em água

Poder-se-ia adicionar a sucos de frutas as vitaminas I e IV e às margarinas (gorduras) as vitaminas II e III.

Resposta: E

2. (ENEM) – O uso de protetores solares em situações de grande exposição aos raios solares como, por exemplo, nas praias, é de grande importância para a saúde. As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila, pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água.

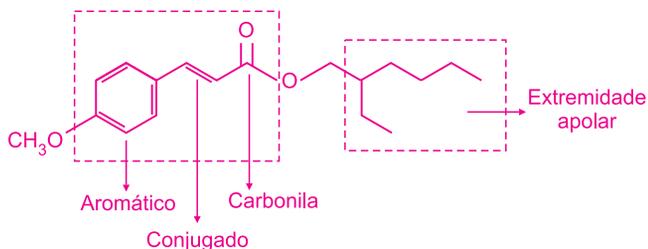
De acordo com as considerações do texto, qual das moléculas apresentadas a seguir é a mais adequada para funcionar como molécula ativa de protetores solares?



RESOLUÇÃO:

De acordo com o texto, podemos verificar que a molécula a seguir é a mais adequada, pois apresenta

- a) uma extremidade apolar;
 b) um anel aromático conjugado com grupo carbonila (alternância entre ligações simples e duplas).



Resposta: E

3. (UFPB) – Um professor de Química levou ao laboratório 3 sólidos (A, B e C) para serem analisados por seus alunos. Eles observaram as propriedades dos materiais e apresentaram os resultados, como descrito na tabela abaixo.

Sólidos	Solubilidade em água	Condutividade elétrica
A	solúvel	condutor em meio aquoso
B	solúvel	não condutor em meio aquoso
C	insolúvel	condutor

Com base nesses resultados, é correto afirmar que as ligações químicas predominantes nos sólidos A, B e C são, respectivamente,

- a) Iônicas, covalentes e metálicas.
 b) Iônicas, metálicas e covalentes.
 c) Covalentes, iônicas e metálicas.
 d) Covalentes, covalentes e iônicas.
 e) Iônicas, iônicas e metálicas.

RESOLUÇÃO:

Sólidos iônicos: ao serem colocados em água, podem sofrer dissociação, tornando o meio condutor.

Sólidos covalentes: normalmente não são condutores em meio aquoso.

Sólidos metálicos: bons condutores.

Resposta: A

MÓDULO 13

SOLUÇÕES: COEFICIENTE DE SOLUBILIDADE

1. (UFSCar-SP) – O cloreto de potássio é solúvel em água e a tabela a seguir fornece os valores de solubilidade deste sal em g/100g de água, em função da temperatura.

TEMPERATURA (°C)	SOLUBILIDADE (g/100g de H ₂ O)
10	31,0
20	34,0
30	37,0
40	40,0

Preparou-se uma solução de cloreto de potássio a 40°C dissolvendo-se 40,0g do sal em 100g de água. A temperatura da solução foi diminuída para 20°C e observou-se a formação de um precipitado.

- a) Analisando a tabela de valores de solubilidade, explique por que houve formação de precipitado e calcule a massa do precipitado formado.
 b) A dissolução do cloreto de potássio em água é um processo endotérmico ou exotérmico? Justifique sua resposta.

Para a obtenção de solução saturada contendo 200 g de nitrato de potássio em 500 g de água, a solução deve estar a uma temperatura, aproximadamente, igual a

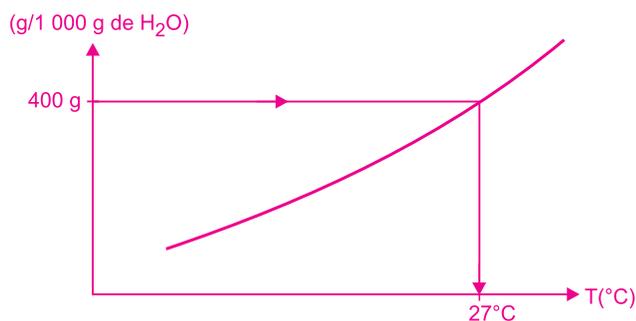
- a) 12°C b) 17°C c) 22°C d) 27°C e) 32°C

RESOLUÇÃO:

Cálculo da massa de nitrato de potássio em 1000g de H₂O na solução saturada:

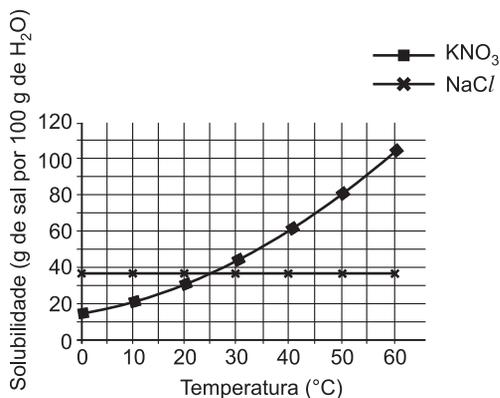
$$\begin{aligned} 500\text{g de H}_2\text{O} &\text{ ————— } 200\text{g de KNO}_3 \\ 1000\text{g de H}_2\text{O} &\text{ ————— } x \\ x &= 400\text{g de KNO}_3 \end{aligned}$$

Pelo gráfico, traçando as linhas de chamada, observamos que a temperatura do sistema deve ser da ordem de 27°C.



Resposta: D

2. (UNIFESP) – As solubilidades dos sais KNO₃ e NaCl, expressas em gramas do sal por 100 gramas de água, em função da temperatura, estão representadas no gráfico a seguir.



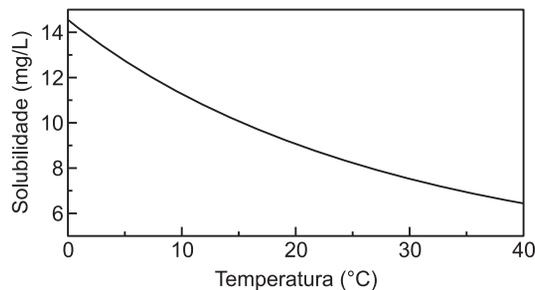
Com base nas informações fornecidas, pode-se afirmar corretamente que

- as dissoluções dos dois sais em água são processos exotérmicos.
- quando se adicionam 50 g de KNO₃ em 100 g de água a 25°C, todo o sólido se dissolve.
- a solubilidade do KNO₃ é maior que a do NaCl para toda a faixa de temperatura abrangida pelo gráfico.
- quando se dissolvem 90 g de KNO₃ em 100 g de água em ebulição, e em seguida se resfria a solução a 20°C, recuperam-se cerca de 30g do sal sólido.
- a partir de uma amostra contendo 95 g de KNO₃ e 5 g de NaCl, pode-se obter KNO₃ puro por cristalização fracionada.

RESOLUÇÃO:

- Falso. Numa dissolução endotérmica, um aumento da temperatura desloca o equilíbrio de solubilidade do composto no sentido de sua dissociação iônica (aumenta a solubilidade). A dissolução do KNO₃ é endotérmica e a dissolução do NaCl praticamente independe da temperatura (atérmica).
- Falso. Pelo gráfico, observamos que a 25°C a solubilidade do KNO₃ é aproximadamente 37g para cada 100g de H₂O.
- Falso. Numa temperatura abaixo de 25°C, a solubilidade do NaCl é maior que a do KNO₃.
- Falso. Na temperatura de 20°C, dissolvem-se 30g de KNO₃ em 100g de água. Ao resfriar a solução contendo 90g de KNO₃, irão cristalizar-se 60g do sal sólido.
- Correto. Se dissolvermos essas quantidades (95g de KNO₃ e 5g de NaCl) em 100g de água a 60°C, por exemplo, e começarmos a diminuir a temperatura até 0°C, aproximadamente, iremos verificar que o NaCl continuará dissolvido em água e parte do KNO₃ irá cristalizar-se (aproximadamente 95g – 17g = 78g). Essa quantidade poderá ser separada por filtração e iremos obter KNO₃ puro.
Resposta: E

3. (UEMS) – A presença do oxigênio dissolvido na água se deve, em parte, à sua dissolução do ar atmosférico para a água, O₂(g) ⇌ O₂(aq), cuja constante de equilíbrio apropriada é a constante da Lei de Henry, K_H. Para o processo de dissolução do O₂, K_H é definida como K_H = [O₂(aq)]/p_{O₂}, em que p_{O₂} é a pressão parcial de oxigênio no ar. A figura a seguir mostra a solubilidade do gás oxigênio em água em função da temperatura, na pressão atmosférica de 1 atm (760mmHg).



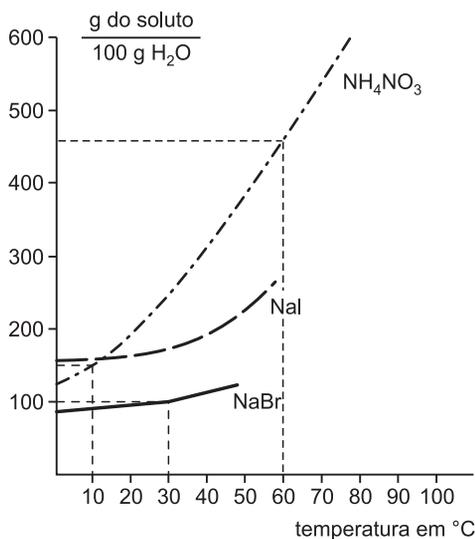
- Considerando que a altitude seja a mesma, em que lago há mais oxigênio dissolvido: em um de águas a 10°C ou em outro de águas a 25°C? Justifique.
- Considerando uma mesma temperatura, onde há mais oxigênio dissolvido, em um lago no alto da Cordilheira dos Andes ou em outro em sua base? Justifique.

RESOLUÇÃO:

A dissolução de um gás em um líquido depende da sua pressão parcial e da temperatura, segundo a Lei de Henry.

- O lago a 10°C apresenta maior quantidade de O₂ dissolvido, pois a solubilidade de um gás em um líquido diminui com o aumento da temperatura.
- No lago da base, a dissolução é maior, pois a pressão parcial do gás é maior sobre o líquido.

4. (FATEC-SP) – A partir do gráfico abaixo, são feitas as afirmações de I a IV.



- I. Se acrescentarmos 250g de NH₄NO₃ a 50g de água a 60°C, obteremos uma solução saturada com corpo de chão.
- II. A dissolução, em água, do NH₄NO₃ e do NaI ocorre com liberação e absorção de calor, respectivamente.
- III. A 40°C, o NaI é mais solúvel que o NaBr e menos solúvel que o NH₄NO₃.
- IV. Quando uma solução aquosa saturada de NH₄NO₃, inicialmente preparada a 60°C, for resfriada a 10°C, obteremos uma solução insaturada.

Está correto apenas o que se afirma em

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) I e IV
- d) II e III.
- e) III e IV.

RESOLUÇÃO:

I. Correto.

A 60°C a solubilidade de NH₄NO₃ é, aproximadamente, 450g/100g de H₂O, portanto temos:

100g de H₂O ——— 450g de sal

50g de H₂O ——— x

x = 225g

Logo, há 25g de excesso, temos solução saturada com corpo de chão.

II. Incorreto.

Analisando o gráfico, verificamos que a solubilidade dos sais é favorecida pelo aumento da temperatura, portanto a dissolução ocorre com absorção de calor.

III. Correto.

Analisando o gráfico, a 40°C, temos:

NaI: CS ≈ 180g/100g de H₂O

NaBr: CS ≈ 110g/100g de H₂O

NH₄NO₃: CS ≈ 300g/100g de H₂O

IV. Incorreto.

Temos:

CS_{60°C} ≈ 450g/100g de H₂O

CS_{10°C} ≈ 140g/100g de H₂O

Observamos que a diminuição da temperatura diminui a solubilidade, portanto teremos solução saturada com corpo de chão.

Resposta: B

MÓDULO 15

CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES

1. (MODELO ENEM) – Atualmente, 78% do biodiesel produzido no Brasil utiliza a soja como matéria-prima, 16% o sebo bovino, 3% o óleo de algodão e outras oleaginosas são responsáveis pelos outros 3%. De acordo com Cleber Guarani, coordenador de projetos da FGV, especialista em biocombustíveis, a soja continuará sendo a principal fonte de matéria-prima no longo prazo mas a participação das outras oleaginosas tende a crescer atingindo 25% em 2020, ante uma redução da soja para 70%. A participação do sebo bovino e do algodão deve recuar para menos de 5% cada um.

O aumento da mistura do biodiesel no diesel mineral depende de um novo marco regulatório para o setor, de acordo com o presidente da União Brasileira do Biodiesel (Ubrabio), Odacir Klein. Segundo ele, o marco regulatório vigente prevê apenas a adição de até 5% de biodiesel no diesel, que estava previsto para 2013 mas foi adiantado para 2010 em função da grande oferta existente no País.

(Fonte G1globo.com, 26/10/2010)

Em 100 litros de óleo diesel, qual a quantidade aproximada de biodiesel que deverá ser adicionado para obter a concentração de 5%, conforme a legislação?

- a) 5,00 L
- b) 5,25 L
- c) 95,00 L
- d) 94,75 L
- e) 5,00 mL

RESOLUÇÃO:

Chamaremos o volume adicionado de V:

(100 + V) L ——— 100%

V ——— 5%

$$(100 + V) \cdot 5 = V \cdot 100$$

$$500 + 5V = 100V$$

$$500 = 100V - 5V$$

$$95V = 500$$

$$V = 5,26 \text{ L}$$

Resposta: B

2. (UNIFESP) – Na queima do cigarro, há a liberação dos gases CO, CO₂ e de outras substâncias tóxicas como alcatrão, nicotina, fenóis e amônia (NH₃). Para a conscientização sobre a toxicidade do cigarro, a campanha antitumo do estado de São Paulo mostrava o uso do monóxímetro, “bafômetro do cigarro”, que mede a concentração de monóxido de carbono, em ppm (partes por milhão), no ar exalado dos pulmões do indivíduo. A figura representa o resultado da aplicação do teste.



(www.bhsbrasil.com.br/monoximetro.htm Adaptado.)

Dado que 1 ppm de CO refere-se ao teor de 1 L de CO em 10⁶ L de ar e que a densidade do CO é 1,145 g/L nas condições do teste, qual deve ser o valor de XX, indicado no visor do monóxímetro, se dois litros de ar exalado por aquele indivíduo contêm 4,58 x 10⁻² mg de monóxido de carbono?

RESOLUÇÃO:

Cálculo do volume de CO exalado em 2 L de ar:

$$\begin{array}{l} 1,145 \text{ g} \quad \text{---} \quad 1 \text{ L} \\ 4,58 \cdot 10^{-5} \text{ g} \quad \text{---} \quad x \end{array}$$

$$x = 4 \cdot 10^{-5} \text{ L}$$

Cálculo do volume de CO em 10⁶ L de ar:

$$\begin{array}{l} 2 \text{ L de ar} \quad \text{---} \quad 4 \cdot 10^{-5} \text{ L de CO} \\ 10^6 \text{ L de ar} \quad \text{---} \quad y \end{array}$$

$$y = 20 \text{ L de CO}$$

Cálculo do valor XX (ppm):

$$\begin{array}{l} 1 \text{ ppm} \quad \text{---} \quad 1 \text{ L de CO} \\ z \quad \text{---} \quad 20 \text{ L de CO} \end{array}$$

$$z = 20 \text{ ppm}$$

3. A análise de uma amostra de água de uma nascente indicou a presença de 0,085% em massa de dioxina. Calcule a massa de dioxina presente em 2,5 L dessa água.

Dado: d_{solução} = 1 000 g/L.

RESOLUÇÃO:

$$d = \frac{m}{V} \therefore 1\,000 \text{ g/L} = \frac{m}{2,5 \text{ L}} \therefore m = 2\,500 \text{ g}$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ g} \quad \text{---} \quad 0,085 \text{ g} \\ 2\,500 \text{ g} \quad \text{---} \quad x \\ x = 2,125 \text{ g} \end{array}$$

MÓDULO 16

CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES (CONTINUAÇÃO)

1. (FUVEST-SP-MODIFICADO – MODELO ENEM)

Cuidado com a desidratação infantil



Sede, boca seca, saliva espessa, olhos fundos, moleira baixa, moleza, diminuição da elasticidade da pele, urina escura e em pouco volume são os sinais comuns de desidratação nos bebês. É preciso combatê-la com o soro que repõe a água e os sais minerais perdidos pelo organismo, mas não o caseiro, que deixou de ser recomendado, porque não existe um padrão de medida para os ingredientes e, com isso, um controle de sua eficiência. “As mães devem procurar o Soro para Reidratação Oral (SRO), pois contém cloreto de sódio, citrato de sódio di-hidratado, cloreto de potássio e glicose, encontrado nos postos de saúde, e dar à criança uma colher de sopa (15 mL) a cada 15 minutos ou após evacuar. Nas farmácias, devem pedir o soro tipo 90, que tem medida equivalente ao distribuído nos postos”, diz o pediatra Marcos Vasconcellos. Se os sintomas não cederem, ele aconselha procurar um serviço de saúde para uma avaliação adequada.

(Artigo retirado da revista *Crescer*, ed.199)

Uma enfermeira precisa preparar 0,50 L de soro que contenha $1,5 \times 10^{-2}$ mol de KCl e $1,8 \times 10^{-2}$ mol de $NaCl$, dissolvidos em uma solução aquosa de glicose. Ela tem à sua disposição soluções aquosas de KCl e $NaCl$ de concentrações, respectivamente, 0,15 g/mL e $0,60 \times 10^{-2}$ g/mL. Para isso, terá que utilizar x mL da solução de KCl e y mL da solução de $NaCl$ e completar o volume, até 0,50 L, com a solução aquosa de glicose. Os valores de x e y devem ser, respectivamente,

- a) 2,5 e $0,60 \times 10^2$ b) 7,5 e $1,2 \times 10^2$
 c) 7,5 e $1,8 \times 10^2$ d) 15 e $1,2 \times 10^2$
 e) 15 e $1,8 \times 10^2$

Dados: massa molar (g/mol)
KCl75
$NaCl$59

RESOLUÇÃO:

a) Cálculo da massa de $1,5 \cdot 10^{-2}$ mol de KCl

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de } KCl \text{ ————— } 75 \text{ g} \\ 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol de } KCl \text{ ————— } m \\ m = 1,125 \text{ g de } KCl \end{array}$$

Cálculo do volume de solução de KCl necessário para preparar 0,50 L de soro

$$\begin{array}{l} 0,15 \text{ g de } KCl \text{ ————— } 1 \text{ mL} \\ 1,125 \text{ g de } KCl \text{ ————— } x \end{array}$$

$$x = 7,5 \text{ mL}$$

b) Cálculo da massa de $1,8 \cdot 10^{-2}$ mol de $NaCl$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de } NaCl \text{ ————— } 59 \text{ g} \\ 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol de } NaCl \text{ ————— } m' \\ m' = 1,062 \text{ g de } NaCl \end{array}$$

Cálculo do volume de solução de $NaCl$ necessário para preparar 0,50 L de soro:

$$\begin{array}{l} 0,60 \cdot 10^{-2} \text{ g de } NaCl \text{ ————— } 1 \text{ mL} \\ 1,062 \text{ g de } NaCl \text{ ————— } y \end{array}$$

$$y = 177 \text{ mL} \approx 1,8 \cdot 10^2 \text{ mL}$$

Resposta: C

2. (UFJF-MG) – No combate à deficiência da vitamina C, é usado o ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$), que é encontrado em muitas frutas e desempenha também importante papel como antioxidante. A concentração de ácido ascórbico em uma determinada amostra pode ser obtida usando-se a técnica da titulação por meio da reação desse ácido com uma solução de iodo molecular (I_2).

- a) Sabendo-se que um determinado produto comercial, na forma de comprimido, apresenta 500 mg de ácido ascórbico em sua composição, qual é a concentração, em mol/L, da solução formada quando esse comprimido é dissolvido em um copo com 300 mL de água?
 b) Qual o tipo de interação intermolecular existente entre as moléculas de iodo?

Dadas as massas molares em g/mol: H = 1; C = 12; O = 16.

RESOLUÇÃO:

a) Cálculo da massa molar:

$$M_{C_6H_8O_6} = (6 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 6 \cdot 16) \text{ g/mol} = 176 \text{ g/mol}$$

Cálculo da quantidade de matéria:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol ————— } 176 \text{ g} \\ x \text{ ————— } 0,5 \text{ g} \\ x = 2,84 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{array}$$

Cálculo da concentração:

$$\begin{array}{l} 2,84 \cdot 10^{-3} \text{ mol ————— } 300 \cdot 10^{-3} \text{ L} \\ y \text{ ————— } 1 \text{ L} \\ y = 9,47 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{array}$$

$$M = 9,47 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

b) I – I

Ligação covalente entre os átomos.

Molécula apolar

Forças de dispersão de London entre as moléculas.

3. (PUC-SP) – Um técnico de laboratório preparou uma solução aquosa de cloreto de cálcio isotônica a uma solução aquosa de glicose. Considerando que a concentração da solução de glicose ($M = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) é de $54 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ e que o cloreto de cálcio encontra-se completamente dissociado nestas condições, as concentrações de cátions Ca^{2+} e a de ânions Cl^- na solução aquosa em questão são, respectivamente,

- a) $27 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ e $27 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.
 b) $18 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ e $36 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.
 c) $0,30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e $0,60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
 d) $0,15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e $0,15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
 e) $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e $0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Nota: Soluções isotônicas apresentam a mesma concentração em mol/L de partículas dispersas (moléculas + cátions + ânions)

RESOLUÇÃO:

Cálculo da concentração em mol $\cdot \text{L}^{-1}$ de glicose

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 180 \text{ g} \\ \Rightarrow x = \frac{54}{180} \text{ mol} = 0,30 \text{ mol}$$

$$x \text{ ————— } 54 \text{ g}$$

$$[\text{glicose}] = 0,30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

A solução de glicose é isotônica com a solução de cloreto de cálcio, portanto, as duas soluções apresentam a mesma concentração de partículas dispersas.



Como o sal está totalmente dissociado:

$$3y = 0,30 \Rightarrow y = 0,10 \text{ mol}$$

Portanto,

$$[\text{Ca}^{2+}] = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}^-] = 0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Resposta: E

4. (ITA-SP) – Um litro de uma solução aquosa contém $0,30 \text{ mol}$ de íons Na^+ , $0,28 \text{ mol}$ de íons Cl^- , $0,10 \text{ mol}$ de íons SO_4^{2-} e $x \text{ mols}$ de íons Fe^{3+} . A concentração de íons Fe^{3+} (em mol/L) presentes nesta solução é

- a) 0,03
 b) 0,06
 c) 0,08
 d) 0,18
 e) 0,26

RESOLUÇÃO:

Cálculo da concentração de íons Fe^{3+} (em mol/L):

A solução é eletricamente neutra, isto é, a soma de todas as cargas é zero.

$$\left(\underbrace{+0,30}_{\text{Na}^+} - \underbrace{0,28}_{\text{Cl}^-} - \underbrace{0,20}_{\text{SO}_4^{2-}} + \underbrace{3x}_{\text{Fe}^{3+}} \right) \text{ mol} = 0$$

$$x = 0,06 \text{ mol}$$

A concentração de íons Fe^{3+} presentes nesta solução é $0,06 \text{ mol/L}$.

Resposta: B

MÓDULO 17

DILUIÇÃO E MISTURA DE SOLUÇÕES

1. (UNIFESP – MODELO ENEM) – No mês de maio de 2007, o governo federal lançou a Política Nacional sobre Álcool. A ação mais polêmica consiste na limitação da publicidade de bebidas alcoólicas nos meios de comunicação. Pelo texto do decreto, serão consideradas alcoólicas as bebidas com teor de álcool a partir de $0,5 \text{ }^\circ\text{GL}$. A concentração de etanol nas bebidas é expressa pela escala centesimal Gay Lussac ($^\circ\text{GL}$), que indica a percentagem em volume de etanol presente em uma solução. Pela nova Política, a bebida alcoólica mais consumida no país, a cerveja, sofreria restrições na sua publicidade. Para que não sofra as limitações da legislação, o preparo de uma nova bebida, a partir da diluição de uma dose de 300 mL de uma cerveja que apresenta teor alcoólico $4 \text{ }^\circ\text{GL}$, deverá apresentar um volume final, em L, acima de

- a) 1,0. b) 1,4. c) 1,8. d) 2,0. e) 2,4.

RESOLUÇÃO:

Na diluição, temos:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$4\% \cdot 300 \text{ mL} = 0,5\% \cdot V_2$$

$$V_2 = \frac{4 \cdot 300}{0,5} \text{ mL}$$

$$V_2 = 2400 \text{ mL ou } 2,4 \text{ L}$$

Resposta: E

CONCEITOS DE ÁCIDOS E BASES I: AS TEORIAS DE ARRHENIUS E BRÖNSTED E LOWRY

2. (MODELO ENEM) – Na mistura de soluções de mesmo soluto, obtemos uma nova solução com concentração intermediária às concentrações das soluções iniciais.

À temperatura ambiente, misturam-se 100 mL de uma solução aquosa de MgSO_4 de concentração 0,20 mol/L com 50 mL de uma solução aquosa do mesmo sal, porém, de concentração 0,40 mol/L. A concentração (em relação ao MgSO_4) da solução resultante será de

- a) 0,15 mol/L b) 0,27 mol/L c) 0,38 mol/L
d) 0,40 mol/L e) 0,56 mol/L

RESOLUÇÃO:

$$M_1V_1 + M_2V_2 = M_3V_3$$

$$100 \text{ mL} \cdot 0,20 \text{ mol/L} + 0,40 \text{ mol/L} \cdot 50 \text{ mL} = M_3 \cdot 150 \text{ mL}$$

$$M_3 = 0,27 \text{ mol/L}$$

Resposta: B

3. (UFERSA-RN) – Quando 200mL de uma solução 0,1 mol . L⁻¹ de NaNO_3 são misturados com 300mL de uma solução 0,2 mol . L⁻¹ de $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, a concentração de íons nitrato na solução resultante, expressa em mol . L⁻¹, será igual a

- a) 0,03 b) 0,07 c) 0,14 d) 0,28

RESOLUÇÃO:

Cálculo da concentração de íons nitrato em cada solução:



$$0,1 \text{ mol/L} \qquad \qquad 0,1 \text{ mol/L}$$



$$0,2 \text{ mol/L} \qquad \qquad 0,4 \text{ mol/L}$$

Cálculo da concentração de íons nitrato na solução final:

$$M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2 = M_3 \cdot V_3$$

$$0,1 \cdot 200 + 0,4 \cdot 300 = M_3 \cdot 500$$

$$20 + 120 = M_3 \cdot 500$$

$$140 = M_3 \cdot 500$$

$$M_3 = \frac{140}{500}$$

$$M_3 = 0,28 \text{ mol/L}$$

Resposta: D

1. (MODELO ENEM) – A primeira rede de distribuição de água e captação de esgoto de forma eficiente foi construída há aproximadamente 4 000 anos na Índia. Algumas cidades da antiga Grécia e a maioria das cidades romanas também dispunham de sistemas de esgotos. A primeira Estação de Tratamento de Água (ETA) foi construída em Londres em 1829 e tinha a função de coar a água do Rio Tâmisa em filtros de areia. A água dos rios e lagos fornecida à população são as fontes superficiais, cujas águas normalmente contêm material em suspensão. Um dos processos utilizados para facilitar a sedimentação das partículas de impurezas em suspensão envolve a reação entre sulfato de alumínio e a cal hidratada formando um precipitado gelatinoso, o hidróxido de alumínio. Na sequência, a água já clarificada segue para as outras etapas do tratamento, envolvendo filtração, cloração, ajuste do pH e, eventualmente, fluoretação.

Sobre os compostos hidróxido de alumínio e cal hidratada, podemos afirmar que

- a) as fórmulas do hidróxido de alumínio e da cal hidratada são respectivamente $\text{Al}(\text{OH})_3$ e $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
b) segundo a teoria de S. Arrhenius, estes compostos são classificados como ácidos.
c) na equação de dissociação da cal hidratada:
$$\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{OH}^-$$
 podemos classificá-la como base de Arrhenius.
d) são tipicamente ácidos de Brønsted e Lowry
e) reagem com ácidos formando óxidos e sal.

RESOLUÇÃO:

As bases de Arrhenius são compostos que, colocados em água, sofrem dissociação liberando íons OH^- , reagindo com ácidos formando sal e água.

Resposta: C

2. A cloração é o método de desinfecção da água comumente utilizado na maioria dos países, por meio da adição de cloro, na forma de gás, ou ainda de hipoclorito. O gás cloro reage com a água para formar o ácido hipocloroso(HClO):

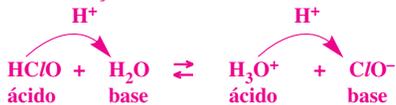


Este ácido se ioniza conforme a seguinte equação:



Em relação ao caráter ácido-base das espécies presentes na reação de ionização do ácido hipocloroso,

- a) H_2O é uma base de Arrhenius
b) ClO^- é uma base de Brønsted.
c) ClO^- é um ácido de Arrhenius.
d) H_3O^+ é uma base de Brønsted.
e) HClO é uma base de Brønsted

RESOLUÇÃO:

HClO: doador de próton (H⁺) → ácido de Brønsted.

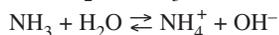
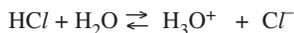
H₂O: receptor de próton → base de Brønsted.

ClO⁻: receptor de próton

H₃O⁺: doador de próton (H⁺)

Resposta: B

3. Considere os equilíbrios representados pelas equações a seguir, quando HCl e NH₃ se dissolvem em água.



Assinale a alternativa correta referente aos pares conjugados ácido/base para cada uma das reações.

- a) HCl/NH₃ e H₃O⁺/OH⁻ b) H₂O/NH₃ e NH₄⁺/OH⁻
 c) HCl/H₂O e H₃O⁺/Cl⁻ d) NH₃/OH⁻ e NH₄⁺/H₂O
 e) HCl/Cl⁻ e H₂O/OH⁻

RESOLUÇÃO:

Par conjugado é um ácido e uma base de Brønsted que diferem de um próton (H⁺).

HCl: doador de próton (H⁺) → ácido de Brønsted.

Cl⁻: receptor de próton → base de Brønsted.

HCl e Cl⁻ constituem um par conjugado.

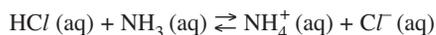
H₂O: doador de próton (H⁺) → ácido de Brønsted.

OH⁻: receptor de próton → base de Brønsted.

H₂O e OH⁻ constituem um par conjugado.

Resposta: E

4. De acordo com Brønsted-Lowry, “um ácido libera prótons para uma base e uma base aceita prótons de um ácido”.



Na equação acima, dentro do conceito de Brønsted-Lowry, são ácidos, as espécies químicas

- a) HCl (aq) e NH₃ (aq)
 b) HCl (aq) e NH₄⁺ (aq)
 c) HCl (aq) e Cl⁻ (aq)
 d) NH₃ (aq) e NH₄⁺ (aq)
 e) NH₄⁺ (aq) e Cl⁻ (aq)

RESOLUÇÃO:

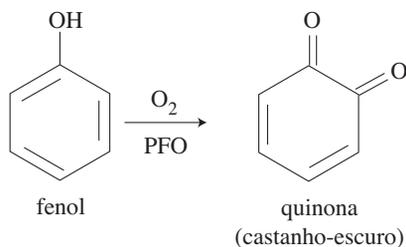
O HCl (aq) e o NH₄⁺ (aq) são doadores de prótons.

Resposta: B

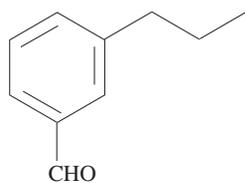
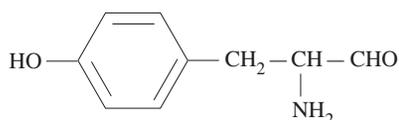
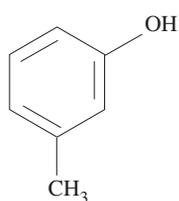
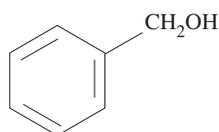
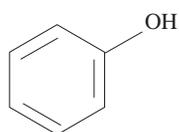
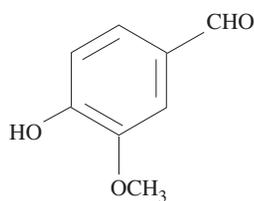
MÓDULO 11

ESTRUTURA E NOMES DOS
COMPOSTOS ORGÂNICOS II:
COMPOSTOS ORGÂNICOS OXIGENADOS I

1. (UNIMONTES-MG) – A polifenoloxídase (PFO) é uma enzima encontrada nos tecidos do abacate, da pera, da maçã etc. e é responsável pelo aparecimento da cor escura quando esses alimentos são cortados e expostos ao oxigênio atmosférico. O substrato dessa enzima é qualquer composto fenólico e a equação a seguir representa a reação ocorrida sob a ação da PFO na presença de O_2 e um possível substrato.



Considere os seguintes compostos:



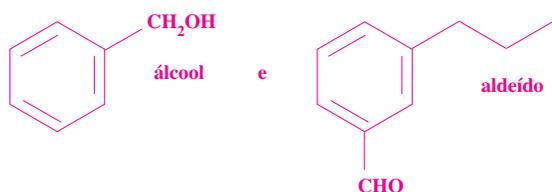
Das estruturas acima, o número de substâncias que **não** são utilizadas como substrato da enzima é

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

RESOLUÇÃO:

O substrato da enzima é qualquer composto fenólico.

Das substâncias, das apresentadas, não contém função fenol:

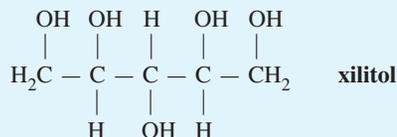


Resposta: B

2. (MACKENZIE-SP) – Do xilitol, substância utilizada em determinadas gomas de mascar, que evita as cáries dentárias, é **incorreto** afirmar que

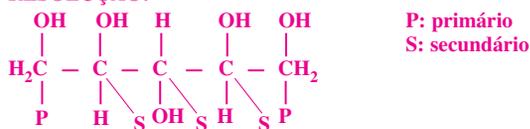
Dado:

massa molar (g/mol): H = 1, C = 12, O = 16



- a) é um álcool.
b) tem fórmula molecular $C_5H_{12}O_5$.
c) tem cadeia carbônica normal.
d) possui somente carbonos primários e secundários.
e) tem massa molar igual a 129g/mol.

RESOLUÇÃO:



álcool, $C_5H_{12}O_5$

cadeia normal (duas extremidades livres)

$M = (5 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 5 \cdot 16) \text{g/mol} = 152 \text{g/mol}$

Resposta: E

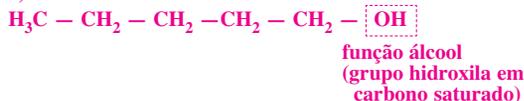
3. (UNICAMP-SP) – Feromônios são substâncias químicas usadas na comunicação entre indivíduos de uma mesma espécie. A mensagem química tem como objetivo provocar respostas comportamentais relativas à agregação, colaboração na obtenção de alimentos, defesa, acasalamento etc. Há uma variedade de substâncias que exercem o papel de feromônios, como o $CH_3(CH_2)_3CH_2OH$ (sinal de alerta) e o $CH_3CH_2CO(CH_2)_5CH_3$ (preparar para a luta).

Uma mariposa chamada *Bombyx disparate* segrega um feromônio sexual capaz de atrair os machos da espécie numa distância de até 800 metros. Tal substância apresenta, na molécula, a função epóxi. Um fragmento de uma molécula desse feromônio, contendo apenas o principal grupo funcional, pode ser representado simplificadaamente como $-CHOCH-$.

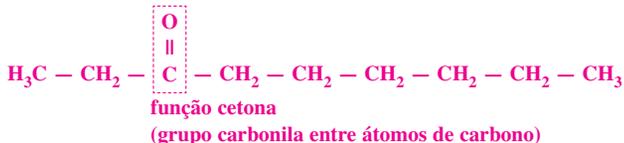
- a) Copie as duas fórmulas das substâncias citadas acima. Em cada uma delas, marque e dê o nome de uma função química presente.
b) Escreva o nome químico da substância referente ao sinal de alerta.

RESOLUÇÃO:

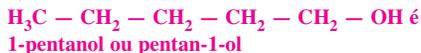
a) Feromônio de sinal de alerta:



Feromônio de preparo para luta:



b) O nome do álcool:



MÓDULO 12

COMPOSTOS ORGÂNICOS OXIGENADOS II

1. (UNICAMP-SP) – É fato incontestável que o Brasil, em razão de suas condições climáticas, apresenta grande potencial para a produção de combustíveis renováveis a partir de produtos agrícolas. O etanol já é uma realidade há mais de vinte anos e agora o biodiesel começa a ser produzido, em escala industrial, a partir de óleos vegetais. Uma das possibilidades para a obtenção desse óleo vegetal é a soja. A soja contém cerca de 20% (massa/massa) de óleo comestível no grão seco, enquanto cada tonelada de cana fornece, em média, 80 litros de etanol. Um fato químico interessante é que esse óleo comestível pode ser transformado em biodiesel pela reação de transesterificação com etanol em condições apropriadas.

- Com que outro nome o etanol também é conhecido?
- Sabendo-se que o óleo de soja e o etanol têm densidades muito próximas, aproximadamente $0,80 \text{ g/cm}^3$ à temperatura ambiente, qual cultura produziria maior quantidade de líquido (óleo ou álcool), a soja ou a cana-de-açúcar, considerando-se uma produtividade média de 2600kg de grãos de soja por hectare e a da cana como 80 toneladas/hectare? Justifique com cálculos.
- A reação de transesterificação a que o texto faz alusão é a transformação de um éster em outro. Qual é a fórmula estrutural do éster mais simples que se conhece?

RESOLUÇÃO:

a) Álcool etílico.

b) Cálculo da quantidade de álcool:

$$\begin{array}{l} 1\text{t de cana} \text{ ————— } 80\text{L} \quad x = 6400\text{L} \\ 80\text{t de cana} \text{ ————— } x \end{array}$$

Cálculo da quantidade de óleo de soja:

$$\begin{array}{l} 2600\text{kg} \text{ ————— } 100\% \\ y \text{ ————— } 20\% \end{array} \quad y = 520\text{kg}$$

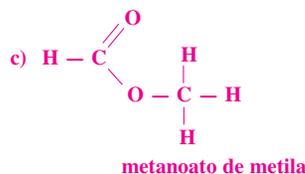
$$d = \frac{m}{V}$$

$$0,80\text{g/cm}^3 = 0,80\text{kg/L}$$

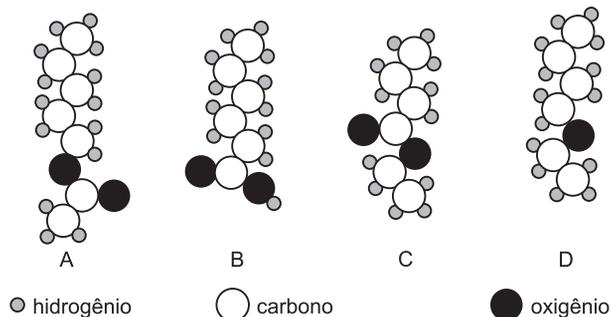
$$0,80\text{kg/L} = \frac{520\text{kg}}{V}$$

$$V = 650\text{L}$$

A cultura da cana produz maior volume de líquido.



2. (FUVEST-SP) – Dentre as estruturas abaixo, duas representam moléculas de substâncias, pertencentes à mesma função orgânica, responsáveis pelo aroma de certas frutas.



Essas estruturas são:

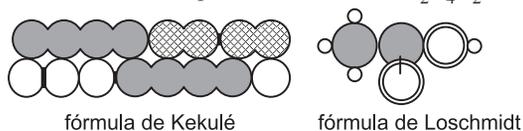
- A e B
- B e C
- B e D
- A e C
- A e D

RESOLUÇÃO:

As estruturas responsáveis pelo aroma de certas frutas são os ésteres que correspondem as estruturas A e C.

Resposta: D

3. (FUVEST-SP) – Em 1861, o pesquisador Kekulé e o professor secundário Loschmidt apresentaram, em seus escritos, as seguintes fórmulas estruturais para o ácido acético ($C_2H_4O_2$):



Mais tarde, Lewis introduziu uma maneira, ainda utilizada, de representar estruturas moleculares.

Nas fórmulas de Lewis, o total de elétrons de valência dos átomos contribui para as ligações químicas, bem como para que cada átomo passe a ter configuração de gás nobre.

- Faça uma legenda para as fórmulas de Kekulé e Loschmidt, indicando as figuras utilizadas para representar os átomos de C, H e O.
- Escreva a fórmula de Lewis do ácido acético.
- Mostre, usando fórmulas estruturais, as interações que mantêm próximas duas moléculas de ácido acético.

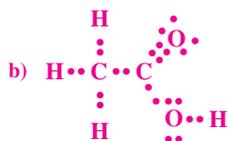
RESOLUÇÃO:

a)

Fórmula de Kekulé

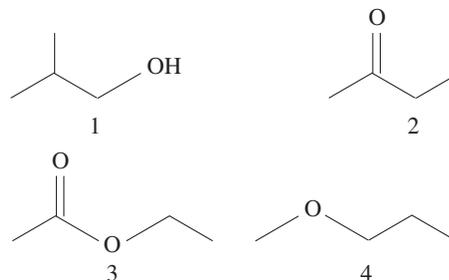


Fórmula de Loschmidt



As interações que mantêm próximas duas moléculas de ácido acético são ligações de hidrogênio (ponte de hidrogênio) formando dímeros.

4. (U. FEDERAL DO ABC-SP) – A cachaça contém pequenas quantidades de compostos secundários, entre os quais ésteres, ácidos e alcoóis. Os ésteres, responsáveis pelo aroma típico, agradável e suave que a cachaça adquire com o envelhecimento, têm como principal representante o acetato de etila. Os alcoóis superiores mais comumente encontrados na cachaça são propanol, butanol, isobutanol, amílico e isoamílico.



Observe as fórmulas estruturais de 1 a 4. Isobutanol e acetato de etila estão representados, respectivamente, em

- 1 e 2.
- 1 e 3.
- 1 e 4.
- 2 e 3.
- 2 e 4.

RESOLUÇÃO:

Isobutanol ou metil-1-propanol (metilpropan-1-ol) é o composto 1:

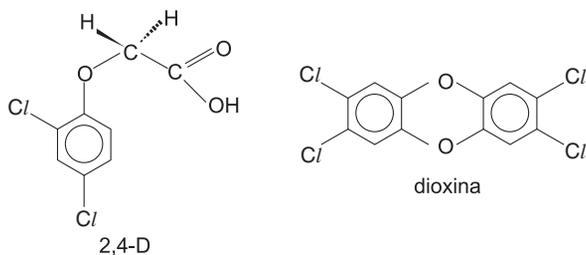


Acetato de etila ou etanoato de etila é o composto 3:



Resposta: B

3. (UNESP) – Durante a Guerra do Vietnã (década de 1960), foi usado um composto chamado agente laranja (ou 2,4-D) que, atuando como desfolhante das árvores, impedia que os soldados vietnamitas (os vietcongues) se ocultassem nas florestas durante os ataques dos bombardeiros. Esse material continha uma impureza, resultante do processo de sua fabricação, altamente cancerígena, chamada dioxina. As fórmulas estruturais para estes compostos são apresentadas a seguir.

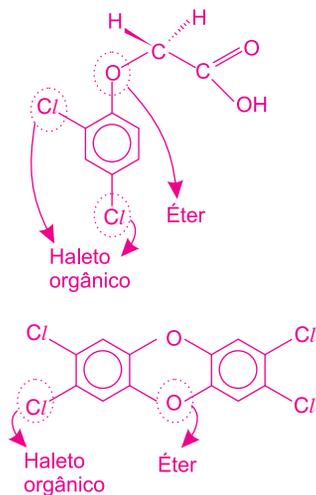


Esses compostos apresentam em comum as funções

- amina e ácido carboxílico.
- ácido carboxílico e amida.
- éter e haleto orgânico.
- cetona e aldeído.
- haleto orgânico e amida.

RESOLUÇÃO:

As funções éter e haleto orgânico aparecem nas duas substâncias.



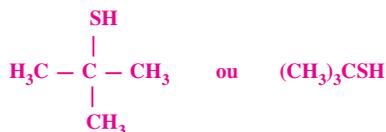
Resposta: C

4. (ITA-SP) – Em junho de 2006, foi noticiado que um caminhão transportando cilindros do composto t-butilmercaptana (2-metil-2-propanotiol) tombou na Marginal Pinheiros – cidade de São Paulo. Devido ao acidente, ocorreu o vazamento da substância. Quando adicionada ao gás de cozinha, tal substância fornece-lhe um odor desagradável. Assinale a opção que indica a fórmula molecular correta desse composto.

- $(\text{CH}_3)_3\text{CNH}_2$
- $(\text{CH}_3)_3\text{CSH}$
- $(\text{CH}_3)_3\text{CNHCH}_3$
- $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{NH}_2$
- $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$

RESOLUÇÃO:

A fórmula do composto 2-metil-2-propanotiol é:



Resposta: B

MÓDULO 14

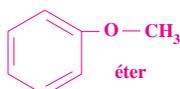
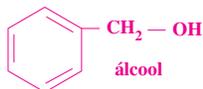
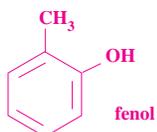
ISOMERIA PLANA

1. (UE. GOIÁS) – Os compostos aromáticos geralmente apresentam baixa polaridade, tendo, desse modo, baixa solubilidade em água. Alguns exalam cheiro agradável. Aliás, o termo *aromático* deve-se à presença do anel benzênico nos compostos extraídos do benjoim e da baunilha, por exemplo, que têm aroma agradável.

Considerando-se a fórmula molecular C_7H_8O , escreva a fórmula estrutural de três compostos aromáticos que sejam isômeros de função.

RESOLUÇÃO:

Os 3 compostos abaixo, de fórmula C_7H_8O , são isômeros de função:



2. (UNICAMP-SP) – Seis horas da manhã. A noite fora chuvosa. Tremenda tempestade abatera-se sobre a cidade. O telefone toca e Estrondosa atende, sonolenta. É um chamado para averiguarem um incêndio ocorrido numa indústria farmacêutica. Rango abre os olhos preguiçosamente, resmunga e pega um descongestionante nasal, porque acordou resfriado.

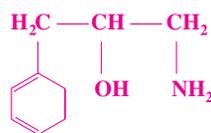
– Esse não! – grita Estrondosa. – Já cansei de dizer que esse descongestionante contém fenilpropanolamina, substância proibida por aumentar o risco de derrame!

Use o soro fisiológico!

- Escreva a representação química e o nome de uma função orgânica existente na fenilpropanolamina.
- Escreva o nome químico e a fórmula da substância iônica dissolvida no soro fisiológico.

RESOLUÇÃO:

a) Um dos isômeros possíveis com o nome fenilpropanolamina é:



Apresenta as funções álcool (– OH em C saturado) e amina primária:



R é um radical.

b) O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio 0,9%. $NaCl \rightarrow$ cloreto de sódio.

3. (MACKENZIE-SP)

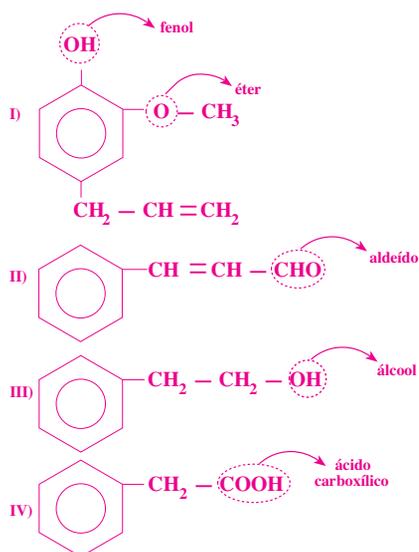
<p>(I – óleo de cravo)</p>	<p>(II – canela)</p>
<p>(III – óleo de rosas)</p>	<p>(IV – fragrância de flor de laranjeira)</p>

As fragrâncias características dos perfumes podem ser obtidas a partir de fontes naturais, como óleos essenciais extraídos de plantas, flores e animais ou por processos sintéticos. Dos quatro componentes de óleos essenciais, cujas fórmulas estão apresentadas, é correto afirmar que

- as substâncias III e IV apresentam, entre si, isomeria de função.
- as substâncias II e III são alcoóis.
- as quatro substâncias possuem cadeias carbônicas saturadas.
- duas das substâncias são ácidos carboxílicos.
- cada uma das substâncias possui grupo funcional oxigenado diferente do apresentado nas outras substâncias.

RESOLUÇÃO:

As substâncias apresentam grupos funcionais oxigenados diferentes:



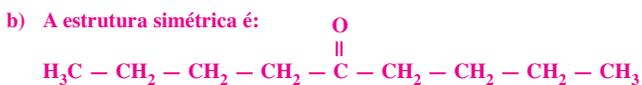
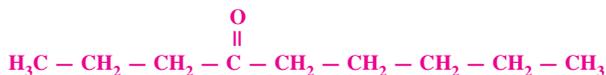
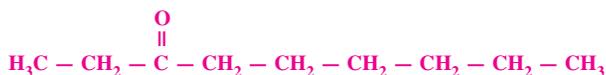
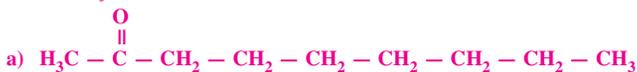
Resposta: E

4. (FUVEST-SP) – “Palíndromo – Diz-se da frase ou palavra que, ou se leia da esquerda para a direita, ou da direita para a esquerda, tem o mesmo sentido.”

(Aurélio. *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*, 2ª ed., 40ª imp., Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, p.1251.)

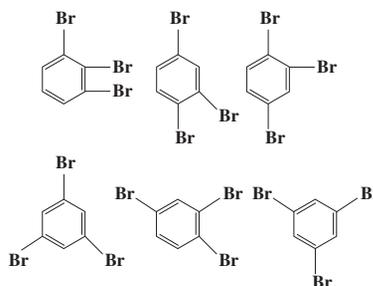
“Roma me tem amor” e “a nonanona” são exemplos de palíndromo. A nonanona é um composto de cadeia linear. Existem quatro nonanonas isômeras.

- Escreva a fórmula estrutural de cada uma dessas nonanonas.
- Dentre as fórmulas do item a, assinale aquela que poderia ser considerada um palíndromo.
- De acordo com a nomenclatura química, podem-se dar dois nomes para o isômero do item b. Quais são esses nomes?

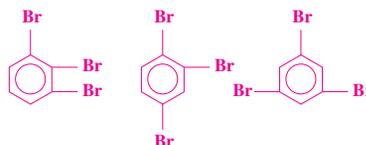
RESOLUÇÃO:

- c) Nome oficial (IUPAC) é: 5-nonanona ou nonan-5-ona
Nome usual: dibutilcetona

5. (FUVEST-SP) – Quantos compostos diferentes estão representados pelas seguintes fórmulas estruturais?



- a) 6; b) 5; c) 4; d) 3; e) 2.

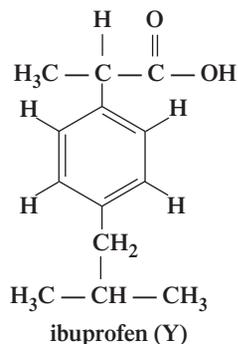
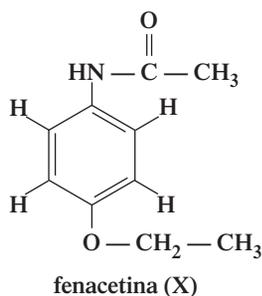
RESOLUÇÃO:

Resposta: D

MÓDULO 15

ISOMERIA PLANA (CONTINUAÇÃO)

1. São dadas as fórmulas estruturais dos medicamentos:



Sobre estes dois medicamentos, foram feitas as afirmações seguintes.

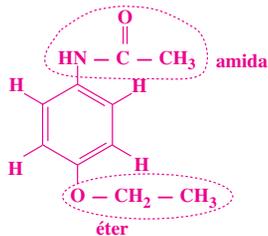
- I. X possui as funções éter e amida.
- II. Y é um ácido carboxílico.
- III. Os dois compostos possuem substituintes no benzeno na posição para.
- IV. X e Y são tautômeros.

São verdadeiras as afirmações:

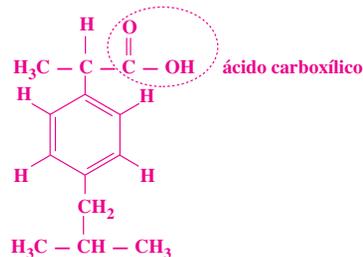
- a) I, II e III, apenas.
- b) III e IV, apenas.
- c) II e IV, apenas.
- d) I e II, apenas.
- e) I, II, III e IV.

RESOLUÇÃO:

I) Verdadeira



II) Verdadeira



III) Verdadeira. Os substituintes estão nas posições 1 e 4 no anel aromático.

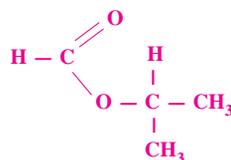
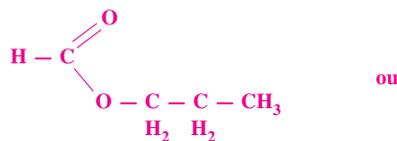
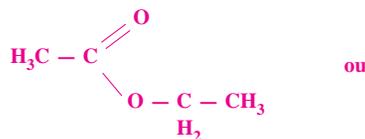
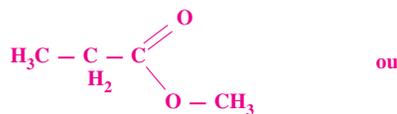
IV) Falsa. X e Y não são isômeros, pois não possuem a mesma fórmula molecular.

Resposta: A

2. (FATEC-SP) – A análise de certo composto orgânico, utilizado como removedor de esmaltes de unhas, revelou a presença de um composto de fórmula molecular $C_4H_8O_2$. Tal composto pode ser
- a) um éster.
 - b) uma cetona.
 - c) um hidrocarboneto.
 - d) uma amina.
 - e) uma nitrila.

RESOLUÇÃO:

O composto orgânico usado como removedor de esmalte tem fórmula $C_4H_8O_2$, logo pertence a uma função oxigenada com dois oxigênios, podendo ser um éster.



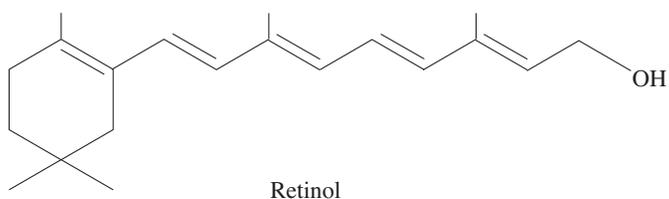
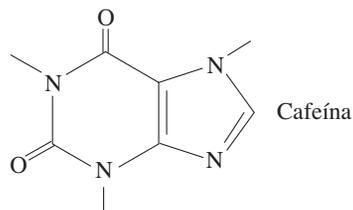
Resposta: A

ISOMERIA ESPACIAL: ISOMERIA GEOMÉTRICA

3. (UFF-RJ-Modificado) – A cada lançamento das coleções de moda de praia, surgem polêmicas sobre uma grande inimiga das mulheres: a celulite, que não poupa nem as modelos. A lipodistrofia – nome científico da celulite – é um fantasma difícil de ser espantado. Por isso, a guerra contra a celulite só pode ser ganha com um conjunto de ações. A indústria de cosméticos e a farmacêutica não param de fazer pesquisas. As novidades giram em torno do DMAE, da cafeína, da centelha asiática e do retinol.

(Adaptado da revista VIDA, *Jornal do Brasil*).

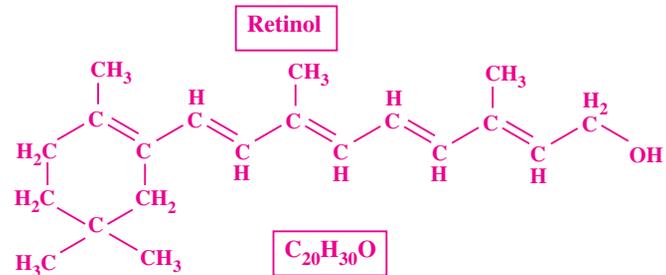
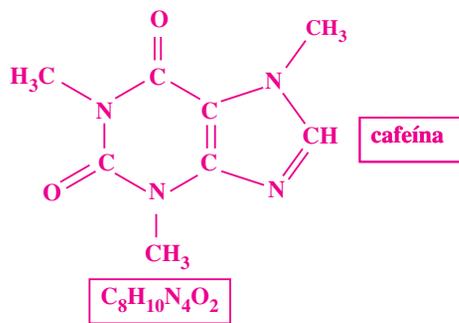
Observe as fórmulas estruturais da cafeína e do retinol (vitamina A).



Considerando as fórmulas apresentadas, assinale a opção correta.

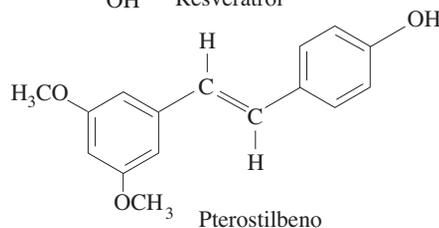
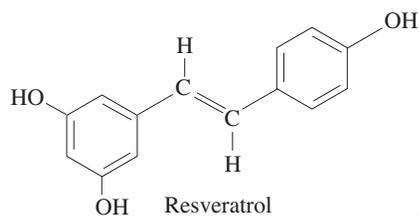
- a) A fórmula molecular do retinol é $C_{20}H_{28}O_2$.
- b) O retinol e a cafeína são isômeros.
- c) A fórmula molecular da cafeína é $C_8H_{10}N_4O_2$.
- d) O retinol é um álcool aromático.
- e) A cafeína é uma cetona, pois apresenta duas carbonilas.

RESOLUÇÃO:



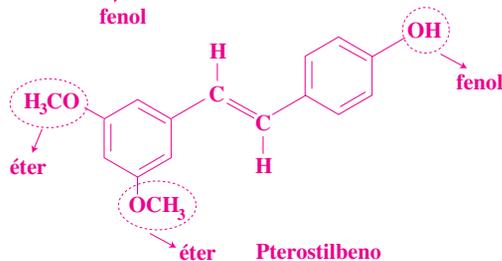
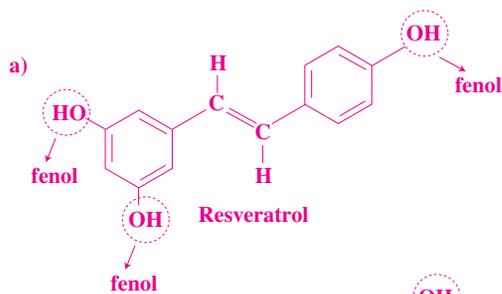
Resposta: C

1. (UFSCar-SP) – O resveratrol é uma substância orgânica encontrada em casca de uva vermelha, e é associada à redução da incidência de doenças cardiovasculares entre os habitantes de países nos quais ocorre consumo moderado de vinho tinto. Mais recentemente, foi encontrada outra substância com propriedades semelhantes, na fruta “blueberry” (conhecida no Brasil como mirtilo), substância esta denominada pterostilbeno. As fórmulas estruturais do resveratrol e do pterostilbeno são fornecidas a seguir.

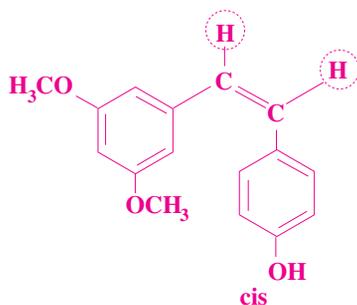
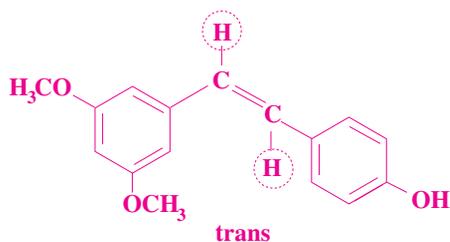


- a) Escreva o nome de todas as funções químicas oxigenadas presentes no resveratrol e pterostilbeno.
- b) Identifique o tipo de isomeria e escreva as fórmulas estruturais dos isômeros que o pterostilbeno pode formar, considerando-se que as posições dos substituintes em seus anéis aromáticos não se alteram e que esses anéis não estejam ligados a um mesmo átomo de carbono.

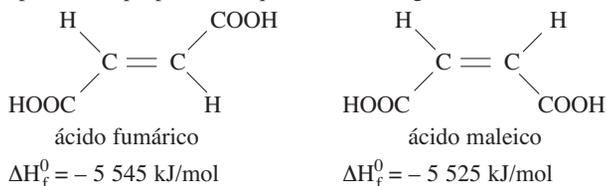
RESOLUÇÃO:



b) Isomeria geométrica ou isomeria cis-trans.



2. (UNIFESP) – A diferença nas estruturas químicas dos ácidos fumárico e maleico está no arranjo espacial. Essas substâncias apresentam propriedades químicas e biológicas distintas.



Analise as seguintes afirmações:

- I. Os ácidos fumárico e maleico são isômeros geométricos.
- II. O ácido maleico apresenta maior solubilidade em água.
- III. A conversão do ácido maleico em ácido fumárico é uma reação exotérmica.

As afirmativas corretas são:

- a) I, II e III.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) III, apenas.

RESOLUÇÃO:

I. Correta.

São isômeros geométricos, o ácido fumárico é *trans* e o ácido maleico é *cis*.

II. Correta.

O ácido fumárico é apolar e possui menor solubilidade em água e o ácido maleico é polar e possui maior solubilidade em água.

III. Correta.

ácido maleico \rightarrow ácido fumárico

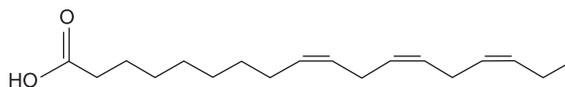
$$\Delta H_f: - 5\,525 \text{ kJ} \quad - 5\,545 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = (- 5\,545 \text{ kJ}) - (- 5\,525 \text{ kJ})$$

$$\Delta H = - 20 \text{ kJ}$$

Resposta: A

3. (FGV-SP) – Alguns ácidos graxos são essenciais ao homem, isto é, o ser humano não consegue sintetizá-los, necessitando adquiri-los por meio da alimentação. O ácido alfa-linolênico é um ácido essencial ômega 3, cuja fórmula estrutural está representada na figura.

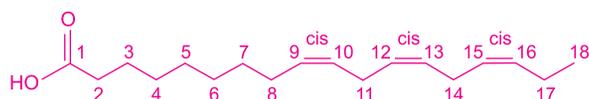


Indique a alternativa que apresenta o nome correto para o ácido alfa-linolênico.

- a) Ácido trans,trans,trans-3, 6, 9-tetradecatrienoico.
- b) Ácido cis,cis,cis-9, 12, 15-octadecatrienoico.
- c) Ácido trans,trans,trans-9, 12, 15-octadecatrienoico.
- d) Ácido cis,cis,cis-3, 6, 9-octadecatrienoico.
- e) Ácido trans,trans,trans-3, 6, 9-octadecatrienoico.

RESOLUÇÃO:

No nome sistemático (de acordo com a IUPAC) de um ácido carboxílico, a numeração começa pelo grupo carboxila. No ácido graxo fornecido, a numeração de cadeia começa da esquerda para a direita.



Ácido cis, cis, cis - 9, 12, 15 - octadecatrienoico

Temos também uma nomenclatura não oficial que é utilizada nos ácidos ômega 3, cuja numeração da cadeia começa no lado oposto do grupo carboxila.

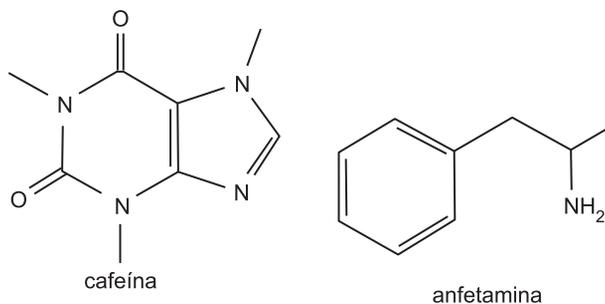
Ácido cis, cis, cis - 3, 6, 9 - octadecatrienoico (não oficial).

Resposta: B

MÓDULO 17

ISOMERIA ESPACIAL: ISOMERIA ÓPTICA

1. (FGV-SP) – A figura apresenta a estrutura química de dois conhecidos estimulantes.



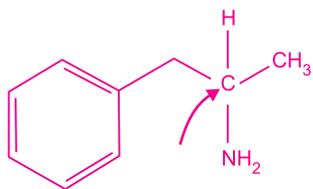
A cafeína, quase todas as pessoas a consomem diariamente ao tomarem um cafezinho. A anfetamina é considerada uma droga ilícita, e algumas pessoas fazem o uso desta droga, como caminhoneiros, para provocar insônia, e jovens, obsessivos por sua forma física, para provocar perda de apetite e redução de peso. A perda de apetite gerada pelo seu uso constante pode transformar-se em anorexia, um estado no qual a pessoa passa a sentir dificuldade para comer, resultando em sérias perdas de peso, desnutrição e até morte.

A substância que apresenta carbono assimétrico e os grupos funcionais encontrados nas estruturas destes estimulantes, são, respectivamente,

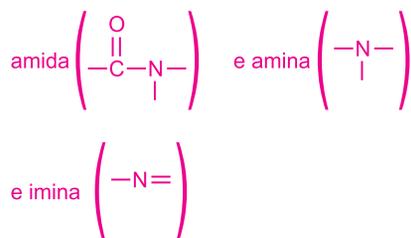
- anfetamina, amida e cetona.
- anfetamina, amida e amina.
- anfetamina, amina e cetona.
- cafeína, amina e amida.
- cafeína, amina e cetona.

RESOLUÇÃO:

A substância que apresenta carbono assimétrico (quiral) preso a 4 ligantes diferentes é a **anfetamina**:

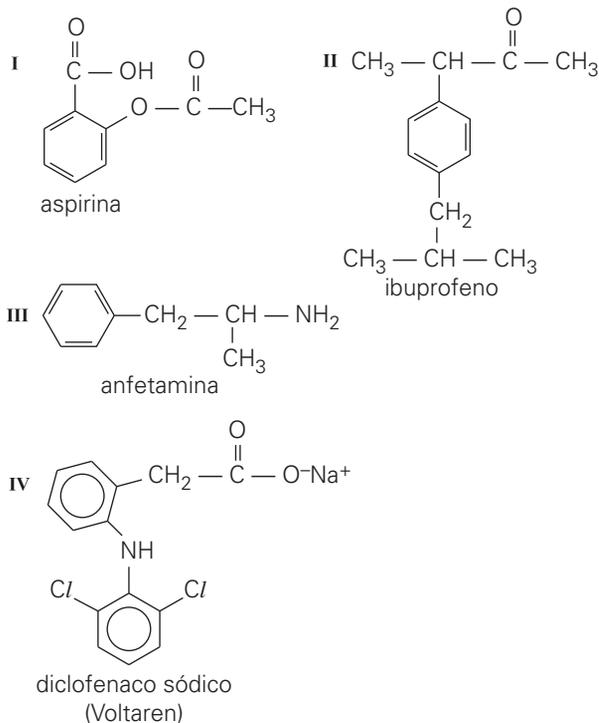


Nos compostos citados, notamos a presença das funções orgânicas:



Resposta: B

2. (PUC-SP) – A isomeria óptica pode ser detectada a partir do desvio que a luz polarizada sofre ao passar por uma substância ou solução contendo excesso de um dos enantiômeros (isômero óptico). Isômeros ópticos, geralmente, apresentam comportamento distinto nos organismos vivos, pois a grande maioria dos sítios receptores (geralmente proteínas) também apresenta isomeria óptica. Dessa forma, cada um dos enantiômeros pode apresentar interação distinta com esses sítios, causando efeitos diversos. Um dos grandes avanços da indústria farmacêutica é a síntese de medicamentos cujo princípio ativo é apresentado na forma opticamente pura, reduzindo os efeitos colaterais causados pelos enantiômeros que não teriam a ação terapêutica desejada.

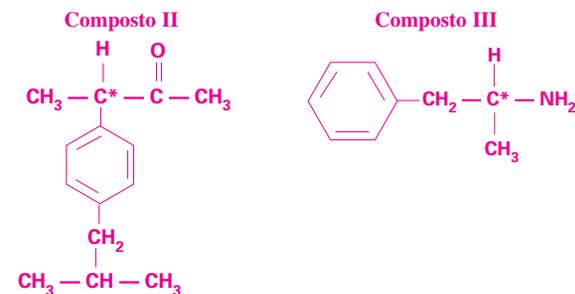


Dentre as estruturas de drogas representadas, apresentam isomeria óptica apenas as moléculas

- I e II.
- II e III.
- I e IV.
- II, III e IV.
- I, III e IV.

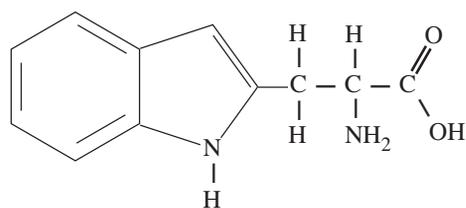
RESOLUÇÃO:

Um composto apresenta isomeria óptica quando a sua molécula é assimétrica, situação em que há presença de carbono assimétrico (quiral). Os compostos que apresentam átomos de carbono assimétricos são II e III.

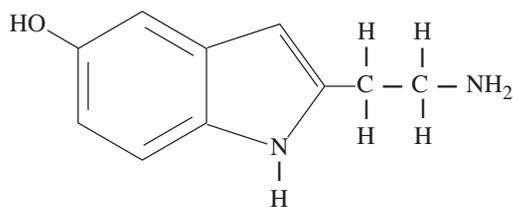


Resposta: B

3. (FUVEST-SP) – O neurotransmissor serotonina é sintetizado no organismo humano a partir do triptofano. As fórmulas estruturais do triptofano e da serotonina são fornecidas a seguir.



TRIPTOFANO



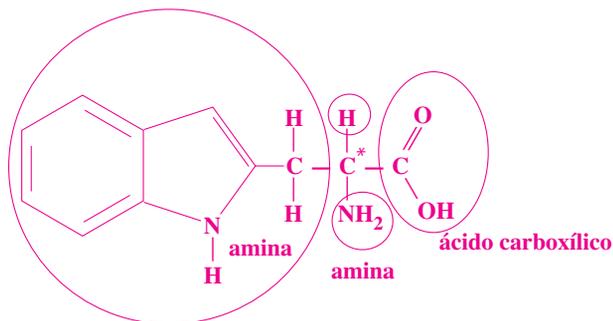
SEROTONINA

Com respeito a essas moléculas, pode-se afirmar que

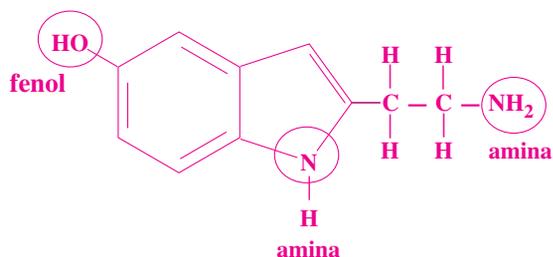
- apenas a molécula do triptofano apresenta atividade óptica.
- ambas são aminoácidos.
- a serotonina é obtida apenas por hidroxilação do anel benzênico do triptofano.
- elas são isômeras.
- as duas moléculas apresentam a função fenol.

RESOLUÇÃO:

O triptofano, um aminoácido, possui carbono assimétrico (quiral) e apresenta atividade óptica.



A serotonina é obtida por hidroxilação do anel benzênico e por descarboxilação do triptofano.



Não são compostos isômeros, pois não possuem a mesma fórmula molecular (triptofano: $C_{11}H_{12}N_2O_2$ e serotonina: $C_{10}H_{12}N_2O$).

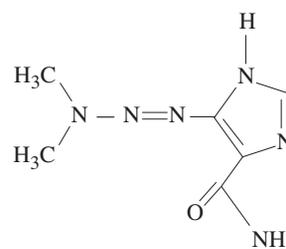
Resposta: A

4. (MACKENZIE-SP)

Matar célula tumoral pode ajudar na propagação do câncer

Não adianta só matar o câncer: é preciso fazer isso do jeito certo, ou a morte das células tumorais só serve para que a doença continue firme. A mensagem não muito animadora é o principal resultado do trabalho de um pesquisador da USP, que mostra a importância de atacar não apenas o tumor, mas também a área aparentemente saudável que o circunda. Em experimentos com camundongos, o pesquisador da USP verificou que algumas das células responsáveis por proteger o organismo são justamente aquelas encarregadas de manter o câncer em atividade. Os dados vieram ao tratar os camundongos cancerosos com um quimioterápico bem conhecido, a dacarbazina. Segundo o pesquisador, a dacarbazina consegue levar à morte muitas células do câncer, mas muitas vezes não é capaz de eliminar o tumor.

Folha Online



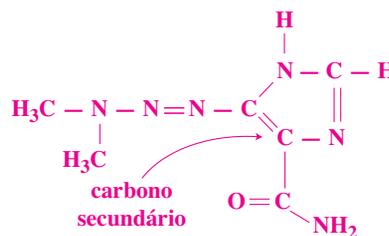
A estrutura da dacarbazina está representada acima e a respeito dela é correto afirmar que

Dado: massa molar em (g/mol) H = 1, C = 12, N = 14 e O = 16.

- sua massa molar é equivalente a 184 g/mol.
- o composto apresenta os grupos funcionais cetona e amina.
- há a presença de um átomo de carbono assimétrico.
- existe somente um átomo de carbono secundário.
- não forma ligações de hidrogênio intermolecular.

RESOLUÇÃO:

Considere a fórmula estrutural



Fórmula molecular: $C_6H_{10}N_6O$

Massa molar do composto = $182 \frac{g}{mol}$

As funções presentes no composto são amina e amida.

O composto estabelece ligações de hidrogênio, pois apresenta grupo N – H.

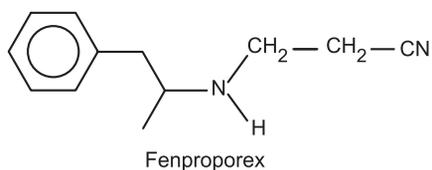
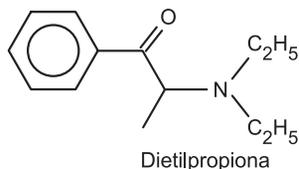
O composto apresenta 1 átomo de carbono secundário e 4 átomos de carbono primário.

Resposta: D

MÓDULO 18

ISOMERIA ÓPTICA (CONTINUAÇÃO)

1. (UNIFESP) – Não é somente a ingestão de bebidas alcoólicas que está associada aos acidentes nas estradas, mas também a ingestão de drogas psicoestimulantes por alguns motoristas que têm longas jornadas de trabalho. Estudos indicam que o Brasil é o maior importador de dietilpropiona e fenproporex, estruturas químicas representadas na figura.

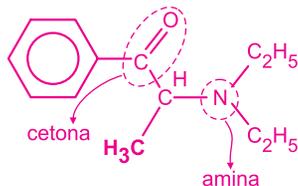


Para as drogas psicoestimulantes, uma das funções orgânicas apresentadas na estrutura da dietilpropiona e o número de carbonos assimétricos na molécula da fenproporex são, respectivamente,

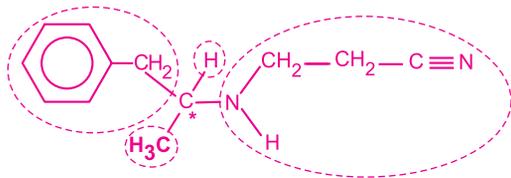
- a) amida e 1. b) amina e 2. c) amina e 3.
d) cetona e 1. e) cetona e 2.

RESOLUÇÃO

• A dietilpropiona possui as funções:



• O fenproporex possui 1 átomo de carbono assimétrico:



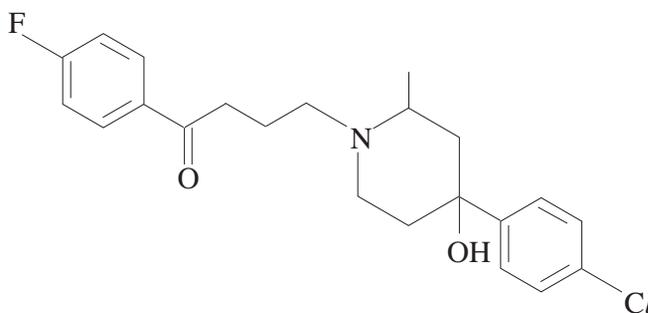
Resposta: D

2. (MACKENZIE-SP-MODIFICADO) – O ator australiano Heath Ledger foi encontrado morto em um apartamento em Nova York na tarde do dia 22/01/2008.

O ator, que estava com 28 anos, interpretou o vilão Coringa, em “Batman: The Dark Knight”, que chegou aos cinemas em julho do mesmo ano. Em entrevista ao “New York Times” de 4 de novembro de 2007, Ledger revelou que as filmagens do novo “Batman” o deixaram física e mentalmente exausto e que precisou tomar pílulas de um remédio chamado Ambien para conseguir dormir. Tal medicamento oferece riscos se ingerido em excesso ou misturado com álcool.

<http://www.globo.com>

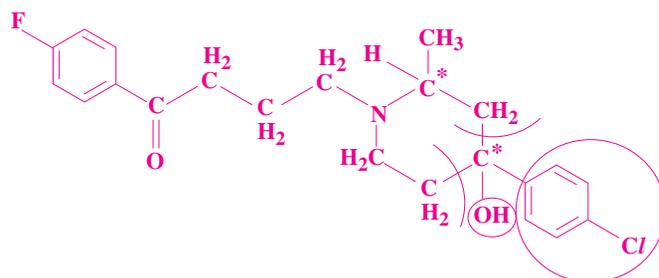
O referido medicamento é composto pela substância química haloperidol, e a fórmula estrutural de um derivado do haloperidol está representada abaixo.



O número de átomos de carbono assimétrico neste composto é:

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

RESOLUÇÃO



Há dois átomos de carbono assimétricos.

Resposta: B

4. (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS)

POLÍCIA CIVIL APREENDE NOVO TIPO DE DROGA EM SÃO PAULO

A Polícia Civil de São Paulo fez na quarta-feira (11) a primeira apreensão das chamadas “cápsulas do medo”, apontada como uma das drogas sintéticas mais potentes usadas por jovens em danceterias e festas raves. Segundo o diretor do Denarc (Departamento de Investigações Sobre Narcóticos), Ivaney Cayres de Souza, a nova droga é trazida da Europa. “Cada cápsula provoca pelo menos 80 horas de alucinação”, afirmou. Além das cápsulas, os investigadores também apreenderam o chamado ice, uma droga em forma de cristal.

[...] No total, foram apreendidos 34 comprimidos de ecstasy, 74 cápsulas de ice, 77 micropontos de LSD, 31 “cápsulas do medo” e 1,2 quilo de haxixe. Segundo as investigações, as drogas eram vendidas para universitários, para frequentadores de danceterias e de festas raves.

Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u108947.shtml>>

Dados: nomes e sinônimos:

Cápsula do medo = DOB = 2,5-dimetoxi-4-bromoanfetamina

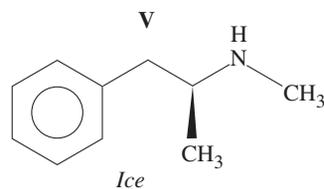
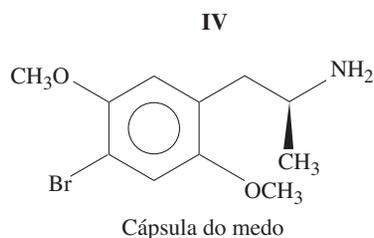
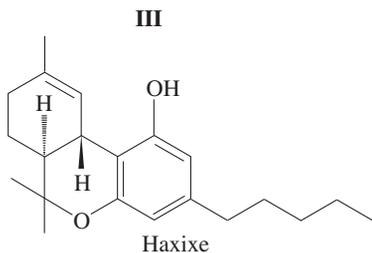
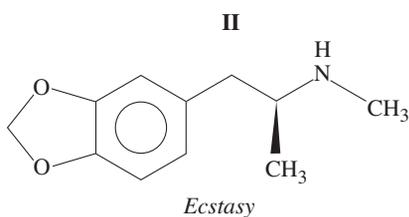
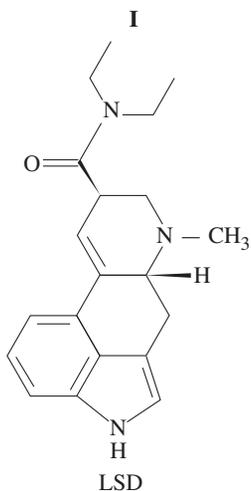
Ecstasy = MDMA = 3,4-metilenodioximetilamfetamina

LSD = Dietilamida do ácido D-lisérgico

Haxixe = Resina extraída da *cannabis* = maconha = delta-9-tetraidrocanabinol

Ice = N-metilamfetamina = N-alfadimetilbenzoetanamina

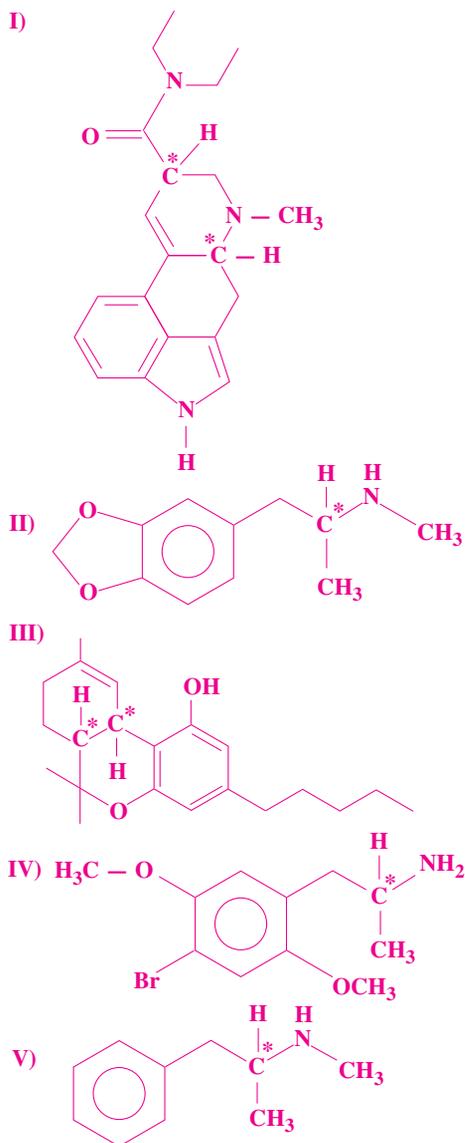
Estruturas químicas:



Qual/is dessas substâncias apresenta(m) isomeria óptica? Justifique sua resposta.

RESOLUÇÃO:

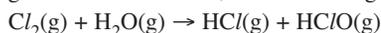
Todas.



MÓDULO 11

TERMOQUÍMICA II: CÁLCULO DO ΔH
A PARTIR DAS ENERGIAS DE LIGAÇÃO

1. (PUC-RJ) – O gás cloro (Cl_2), amarelo-esverdeado, é altamente tóxico. Ao ser inalado, reage com a água existente nos pulmões, formando ácido clorídrico (HCl), um ácido forte capaz de causar graves lesões internas, conforme a seguinte reação:



Ligação	Energia média de ligação (kJ/mol: 25°C e 1atm)
Cl – Cl	243
H – O	464
H – Cl	431
Cl – O	205

Utilizando os dados constantes na tabela fornecida, marque a opção que contém o valor correto da variação de entalpia verificada, em kJ:

- a) + 104 b) + 71 c) + 52 d) – 71 e) – 104

RESOLUÇÃO:



Ligações Quebradas		Ligações Formadas	
1 . Cl – Cl	1 . 243kJ	1 . H – Cl	1 . 431kJ
2 . H – O	2 . 464kJ	1 . H – O	1 . 464kJ
	1171kJ	1 . O – Cl	1 . 205kJ
	(absorve)		1100kJ
			(libera)

A reação é endotérmica

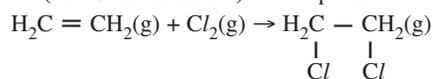
Calor absorvido = (1171 – 1100)kJ = 71kJ

O ΔH da reação é igual a +71kJ

$\Delta H = +71kJ$

Resposta: B

2. (MACKENZIE-SP) – A respeito da reação



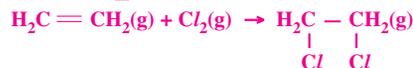
é incorreto afirmar que

Dados:	
Energias de ligação em kcal/mol	
C = C \rightarrow 143,0	C – C \rightarrow 80,0
Cl – Cl \rightarrow 58,0	C – Cl \rightarrow 78,5

- a) a reação é exotérmica.
b) tem $\Delta H = -36,0kcal$.
c) a energia total absorvida para a quebra das ligações é maior do que a energia total liberada na formação das novas ligações.
d) a energia envolvida na síntese de 2 mols de produto é de 72kcal.
e) ocorre a adição de cloro a um alceno (ou alqueno).

RESOLUÇÃO:

Cálculo do ΔH



+ 143,0kcal + 58,0kcal
quebra de ligações

– 80kcal – 2 . 78,5kcal
formação de ligações

$$\Delta H = + 143,0kcal + 58,0kcal - 80kcal - 157kcal$$

$$\Delta H = - 36,0kcal, \text{ reação exotérmica}$$

A energia total absorvida para a quebra das ligações é menor do que a energia total liberada na formação das novas ligações.

Resposta: C

3. Dados: $2NH_3(g) + 3/2O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2O(g)$ $\Delta H = -150kcal$

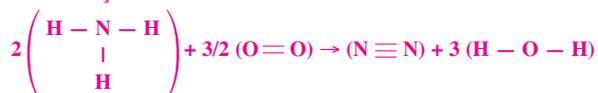
Energias de ligação (kcal/mol): N – H: 93kcal

O = O: 120kcal

N \equiv N: 224 kcal

Determine a energia da ligação (H – O).

RESOLUÇÃO:



Ligações Quebradas		Ligações Formadas	
6 . (N – H)	6 . 93kcal	1 . (N \equiv N)	1 . 224kcal
3/2 . (O = O)	3/2 . 120kcal	6 . (H – O)	6 . x kcal
	+ 738kcal		

$$\Delta H = + 738 - (224 + 6x)$$

$$- 150 = 738 - 224 - 6x$$

$$x = 110,66$$

A energia da ligação (H – O) é igual a 110,7kcal/mol

MÓDULO 12

CINÉTICA QUÍMICA: VELOCIDADE DE REAÇÕES

1. (CEFET-PR) – Durante a combustão do etanol, em condições especiais, foram registrados os seguintes dados:

C_2H_6O (mol)	10	7,2	5,2	3,1	1,2	0,4	0,1
Tempo(min)	0	1	2	3	4	5	6

A partir desses dados, deduz-se que a velocidade média da reação no intervalo de 1 a 5 minutos foi:

- a) 1,5 mol/min b) 1,3 mol/min c) 1,7 mol/min
d) 1,4 mol/min e) 2,7 mol/min

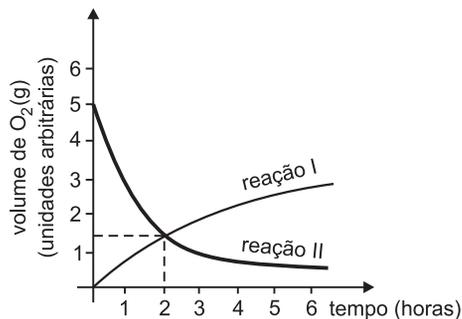
RESOLUÇÃO:

Velocidade em relação ao etanol no intervalo de 1 a 5 minutos:

$$v_{C_2H_6O} = \left| \frac{\Delta n}{\Delta t} \right| = \left| \frac{0,4 - 7,2}{5 - 1} \right| \text{ mol/min} = \left| \frac{-6,8}{4} \right| \text{ mol/min} = 1,7 \text{ mol/min}$$

Resposta: C

2. (UNICAMP-SP) – Numa reação que ocorre em solução (reação I), há o desprendimento de oxigênio e sua velocidade pode ser medida pelo volume de $O_2(g)$ desprendido. Uma outra reação (reação II) ocorre nas mesmas condições, porém consumindo $O_2(g)$ e este consumo mede a velocidade desta reação. O gráfico representa os resultados referentes às duas reações:



Considerando as duas horas iniciais, qual das reações tem velocidade maior? Justifique sua resposta.

RESOLUÇÃO:

Reação II

Justificativa:

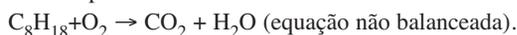
Para a reação II foram consumidos 3,5 unidades arbitrárias de O_2 ($5 - 1,5 = 3,5$) em 2 horas. A velocidade média pode ser expressa por:

$$v = \frac{3,5 \text{ ua}}{2 \text{ h}} = 1,75 \frac{\text{ua}}{\text{h}}$$

Na reação I foi produzido 1,5 unidade arbitrária de O_2 ($1,5 - 0 = 1,5$) em

2 horas. A velocidade média de formação do O_2 é: $v = \frac{1,5 \text{ ua}}{2 \text{ h}} = 0,75 \frac{\text{ua}}{\text{h}}$

3. (MACKENZIE-SP) – A combustão da gasolina pode ser equacionada por



Considere que após uma hora e meia de reação foram produzidos 36 mol de CO_2 . Dessa forma, a velocidade da reação, expressa em mol de gasolina consumida por minuto, é de:

- a) 3,0 b) 4,5 c) 0,1 d) 0,4 e) 0,05

RESOLUÇÃO:

Cálculo da quantidade de matéria de gasolina consumida após uma hora e meia:



$$x = 4,5 \text{ mol}$$

Cálculo da velocidade de reação:

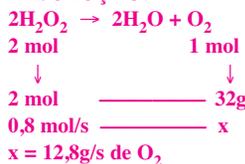
$$v = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{4,5 \text{ mol}}{90 \text{ min}} = 0,05 \text{ mol/min}$$

Resposta: E

4. (UDESC) – Na reação $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$, a velocidade média dessa reação num certo intervalo de tempo é 0,8 mol/s em relação à água oxigenada. Qual a velocidade em relação ao oxigênio no mesmo intervalo de tempo, expressa em gramas por segundo?

Dados: massas molares (g/mol): H = 1,0; O = 16,0.

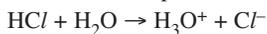
RESOLUÇÃO:



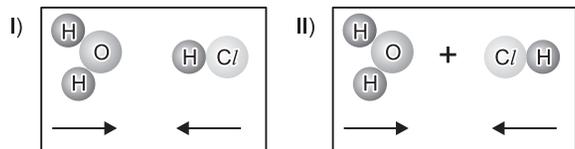
$$M(O_2) = 2 \cdot 16,0 \text{ g/mol}$$

ENERGIA DE ATIVAÇÃO: GRÁFICOS

1. Considere o processo de ionização do HCl em água.



As moléculas de HCl devem colidir com as de H₂O. Analise as colisões:



Julgue os itens:

- 1) Se o átomo de Cl do HCl chocar-se com o O de H₂O, ocorrerá a formação de íons.
- 2) A colisão do H do HCl com o O da água poderá originar íons, se ela for suficientemente energética.
- 3) As duas colisões esquematizadas originarão íons, se elas forem suficientemente energéticas.

RESOLUÇÃO:

- 1) **Incorreto.** A orientação no choque não é favorável.
- 2) **Correto.** A colisão será efetiva quando houver orientação favorável no choque e se ela for suficientemente energética.
- 3) **Incorreto.**
A orientação não é favorável na colisão II.

2. (FUVEST-SP) – Ao abastecer um automóvel com gasolina, é possível sentir o odor do combustível a certa distância da bomba. Isso significa que, no ar, existem moléculas dos componentes da gasolina, que são percebidas pelo olfato. Mesmo havendo, no ar, moléculas de combustível e de oxigênio, não há combustão nesse caso. Três explicações diferentes foram propostas para isso:

- I. As moléculas dos componentes da gasolina e as do oxigênio estão em equilíbrio químico e, por isso, não reagem.
 - II. A temperatura ambiente, as moléculas dos componentes da gasolina e as do oxigênio não têm energia suficiente para iniciar a combustão.
 - III. As moléculas dos componentes da gasolina e as do oxigênio encontram-se tão separadas que não há colisão entre elas.
- Dentre as explicações, está correto apenas o que se propõe em
- a) I.
 - b) II.
 - c) III.
 - d) I e II.
 - e) II e III.

RESOLUÇÃO:

A gasolina é um derivado volátil do petróleo, misturando-se homogeneamente com o ar.

Por este motivo, podemos, mesmo estando a uma certa distância, sentir o seu odor.

Como a reação não ocorre, podemos afirmar que:

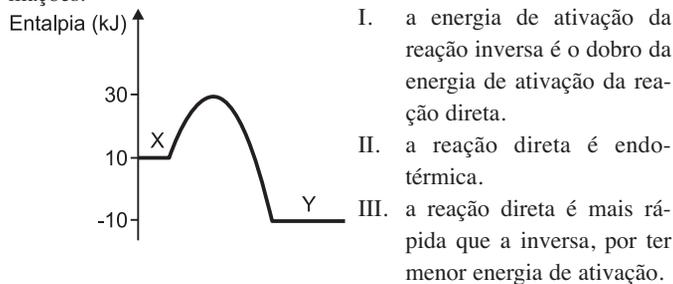
A afirmação (I) está errada, pois, apesar de estarem misturadas, não estão em equilíbrio e, se estivessem em equilíbrio, estariam reagindo.

A afirmação (II) está correta, pois, para ocorrer reação, as moléculas devem ter energia suficiente para iniciar a combustão (energia de ativação).

A afirmação (III) está errada, pois, estando misturados, pode ocorrer colisão entre as moléculas.

Resposta: B

3. (MACKENZIE-SP) – Observando o diagrama abaixo que representa a reação direta (1) e a inversa (2), $X \xrightleftharpoons[2]{1} Y$, fazem-se as afirmações:



- I. a energia de ativação da reação inversa é o dobro da energia de ativação da reação direta.
 - II. a reação direta é endotérmica.
 - III. a reação direta é mais rápida que a inversa, por ter menor energia de ativação.
 - IV. a reação inversa é endotérmica.
- Estão corretas
- a) I e II, somente.
 - b) II e III, somente.
 - c) I, III e IV, somente.
 - d) I e IV, somente.
 - e) I e III, somente.

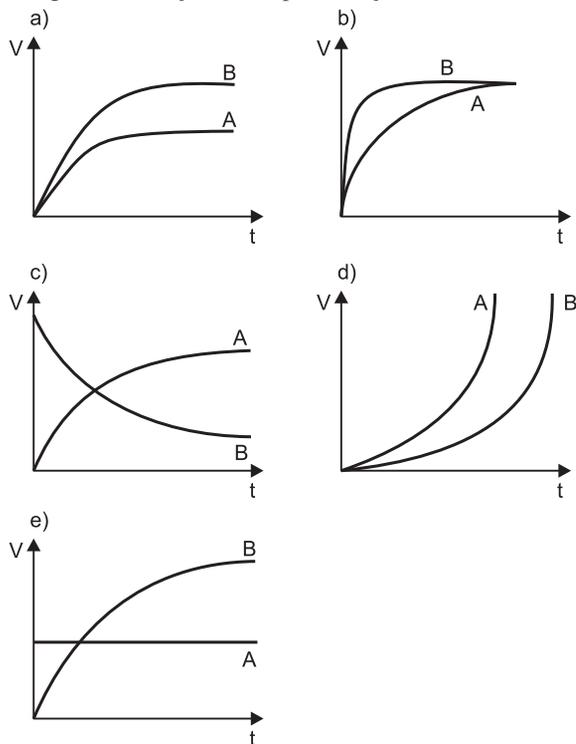
RESOLUÇÃO:

- I. **Correta.** Energia de ativação da reação direta: 20kJ
Energia de ativação da reação inversa: 40kJ
 - II. **Falsa.** A reação direta é exotérmica.
 - III. **Correta.** A reação direta é mais rápida, pois tem menor energia de ativação.
 - IV. **Correta.**
- Resposta: C

MÓDULO 14

FATORES QUE ALTERAM A VELOCIDADE DAS REAÇÕES

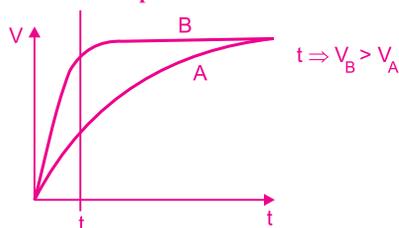
1. O zinco reage com ácidos, ocorrendo liberação do gás hidrogênio. Adicionam-se quantidades iguais de ácido em duas amostras de mesma massa de zinco, uma delas em raspas (A) e a outra em pó (B). Para esta experiência, o gráfico que deve representar a produção de hidrogênio em função do tempo de reação é:



V: volume de hidrogênio produzido
t: tempo percorrido

RESOLUÇÃO:

Zinco em pó \Rightarrow maior superfície de contato com o ácido \Rightarrow maior velocidade de reação \Rightarrow maior volume de hidrogênio produzido num mesmo intervalo de tempo



Resposta: B

2. (UnB-DF) – Um estudante mediu o tempo gasto para o término da dissolução de comprimidos efervescentes em quatro testes realizados, nas condições especificadas na tabela abaixo. Analise os resultados obtidos e mostrados na tabela.

Teste	Condições do comprimido	Condições de temperatura	Tempo de dissolução
I	inteiro	temperatura ambiente	36s
II	inteiro	gelada	45s
III	inteiro	quente	27s
IV	triturado	temperatura ambiente	13s

Julgue os itens abaixo.

- (0) O número de colisões efetivas por segundo entre as partículas dos reagentes foi maior no teste II.
- (1) No teste III, a velocidade da reação foi maior do que nos testes anteriores, devido à diminuição da energia cinética das partículas dos reagentes.
- (2) Segundo os dados da tabela, uma indústria química poderia aumentar a sua produção diária, usando sistemas de refrigeração nos seus reatores (tanque em que se processam as reações).
- (3) Segundo os dados da tabela, provavelmente os bombeiros teriam mais dificuldades em apagar um incêndio em um depósito de papel picado do que em um depósito de papel armazenado em fardos, em idênticas condições de pronto atendimento.

RESOLUÇÃO:

(0) *Incorreto.*

No teste II a velocidade de reação foi menor e, portanto, o número de colisões efetivas por segundo foi menor.

(1) *Incorreto.*

A velocidade da reação foi maior no teste IV. Além disso, quanto maior a temperatura, maior será a energia cinética das partículas.

(2) *Incorreto.*

A diminuição da temperatura acarreta diminuição da velocidade da reação.

(3) *Correto.*

No papel picado, a superfície de contato é maior.

3. (UFRN) – Leia o texto abaixo:

Para reciclar sucata de alumínio, basta aquecê-la até a temperatura de fusão do alumínio, que é de 660°C. O alumínio derretido é transformado em lingotes, que são vendidos às indústrias que o usam. Às vezes, vem ferro junto com o alumínio. Para separá-lo, usa-se um imã, antes de jogar a sucata de alumínio no forno de fusão. Quando a sucata de alumínio é de latas de refrigerante, a gente precisa prensar um monte de latas para formar um pacote menor. É que as latas são de alumínio muito fino e na temperatura do forno de fusão seriam atacadas pelo oxigênio do ar. O alumínio formaria óxido de alumínio e perderíamos todo o alumínio. Quando as latas estão prensadas, o oxigênio não chega lá tão facilmente e o alumínio derrete antes de ser atacado pelo oxigênio.

texto adaptado: Tele-curso 2000, Química, Aula 24.

Do ponto de vista da Cinética, prensar as latas de alumínio diminui a velocidade da reação porque diminui

- a energia de ativação no mecanismo da reação.
- a concentração do alumínio no mecanismo da reação.
- a superfície de contato entre o metal e o oxigênio.
- a concentração de oxigênio.

RESOLUÇÃO:

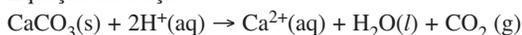
Como as latas estão prensadas, diminui a superfície de contato do alumínio com o oxigênio diminuindo a velocidade da reação de oxidação.

Resposta: C

4. (UNESP-SP – MODIFICADO) – Considerando o papel do mármore na construção civil, é de suma importância conhecer a resistência desse material frente a desgastes provenientes de ataques de ácidos de uso doméstico. Em estudos de reatividade química, foram realizados testes sobre a dissolução do mármore (carbonato de cálcio) utilizando ácidos acético (ácido fraco) e clorídrico (ácido forte). As concentrações e os volumes utilizados dos ácidos em todos os experimentos foram iguais, assim como a massa de mármore foi sempre igual a 1g, variando-se a temperatura de reação e o estado de agregação do mármore, conforme a tabela a seguir:

Experimento n.º	Ácido	Estado de agregação do mármore	Temperatura
1	clorídrico	pó	60°C
2	clorídrico	pó	10°C
3	clorídrico	pedaço maciço	10°C
4	acético	pó	60°C
5	acético	pó	10°C
6	acético	pedaço maciço	10°C

Equação da reação:



Com relação aos experimentos, pode-se afirmar que

- os experimentos 5 e 6 apresentam a mesma velocidade de dissolução do mármore porque a superfície de contato de um sólido não afeta a velocidade de uma reação química.
- o experimento 1 ocorre mais lentamente que o 2 porque quanto maior for a temperatura, menor será a velocidade de uma reação química.
- o experimento 1 ocorre mais rapidamente que o 4 porque a concentração de íons H^+ em 1 é maior que no experimento 4.
- o experimento 4 ocorre mais lentamente que o 5 porque quanto maior for a temperatura, menor será a probabilidade de ocorrer colisões efetivas entre os íons dos reagentes.
- o experimento 3 ocorre mais lentamente que o 6 porque quanto maior for a concentração dos reagentes, maior será a velocidade de uma reação química.

RESOLUÇÃO:

- Alternativa (a) está incorreta, pois o experimento 5 é mais rápido, já que o mármore possui maior superfície de contato.
- Alternativa (b) está incorreta, pois a velocidade do experimento 1, que ocorre em maior temperatura, é maior. Quanto maior a temperatura, mais rápida a reação.
- Alternativa (c) está correta, pois, como o ácido clorídrico é mais forte que o acético (maior valor do K_a), possui maior concentração de H^+ . Quanto maior a concentração de reagente, mais rápida será a reação.
- Alternativa (d) está incorreta, pois o experimento 4 é mais rápido que o 5, já que ocorre em maior temperatura.
- Alternativa (e) está incorreta, pois o experimento 3 é mais rápido que o 6, já que o ácido clorídrico é mais forte que o acético.

Resposta: C

MÓDULO 15

FATORES QUE ALTERAM A VELOCIDADE DAS REAÇÕES

1. (UFP-RS) – Catalisador é uma substância química que, adicionada aos reagentes, aumenta a velocidade da reação. Sobre catalisadores, considere as seguintes afirmativas, identificando as verdadeiras com V e as falsas com F;

- I. Eles alteram a variação de entalpia.
- II. Eles alteram a estequiometria da reação.
- III. Eles diminuem a energia de ativação.
- IV. Eles são recuperados ao final da reação.

A alternativa que apresenta as identificações corretas, na mesma ordem das afirmativas acima, é:

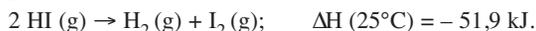
- a) F, V, V, F. b) V, F, V, V. c) V, V, V, F.
d) V, F, F, V. e) F, F, V, V.

RESOLUÇÃO:

Os catalisadores não são consumidos, não alteram as quantidades de produtos formados, nem a variação de entalpia da reação. Eles diminuem a energia de ativação, acelerando a reação.

Resposta: E

2. (ITA-SP) – A equação química que representa a reação de decomposição do iodeto de hidrogênio é



Em relação a esta reação, são fornecidas as seguintes informações:

- a) a variação da energia de ativação aparente dessa reação ocorrendo em meio homogêneo é igual a 183,9 kJ;
- b) a variação da energia de ativação aparente dessa reação ocorrendo na superfície de um fio de ouro é igual a 96,2 kJ.

Considere, agora, as seguintes afirmações relativas a essa reação de decomposição

- I. A velocidade da reação no meio homogêneo é igual à da mesma reação realizada no meio heterogêneo.
- II. A velocidade da reação no meio homogêneo diminui com o aumento da temperatura.
- III. A velocidade da reação no meio heterogêneo independe da concentração inicial de iodeto de hidrogênio.
- IV. A velocidade da reação na superfície do ouro independe da área superficial do ouro.

Destas afirmações, está(ão) correta(s)

- a) apenas I, III e IV. b) apenas I e IV. c) apenas II e III.
d) apenas II e IV. e) nenhuma.

RESOLUÇÃO:

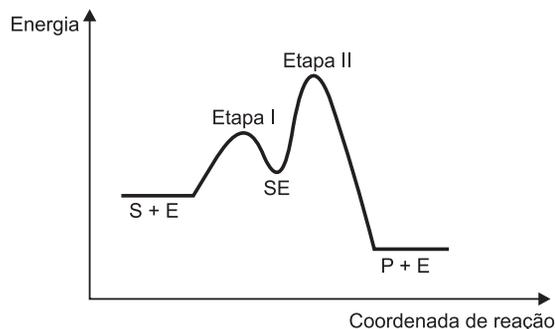
O ouro atua como catalisador da reação (menor energia de ativação na presença deste).

A velocidade da reação na presença do ouro (meio heterogêneo) será maior e depende da sua área superficial.

A velocidade aumenta com a elevação da temperatura e da concentração inicial de iodeto de hidrogênio.

Resposta: E

3. (UFPI) – Dentre as substâncias presentes nos organismos vivos, as enzimas se destacam por desempenharem o papel de catalisadores biológicos. O gráfico abaixo representa a variação da energia potencial de uma reação que ocorre em duas etapas, catalisada por uma enzima (E).



Somente com base neste gráfico é correto afirmar que

- a) a energia de ativação para a etapa I é maior do que para a etapa II.
- b) a velocidade da reação para a etapa II tende a ser menor do que para a etapa I.
- c) a reação geral $\text{S} + \text{E} \rightarrow \text{P} + \text{E}$ absorve energia.
- d) a função da enzima é aumentar o conteúdo energético dos reagentes.
- e) as enzimas somente atuam aumentando a energia de ativação das reações.

RESOLUÇÃO:

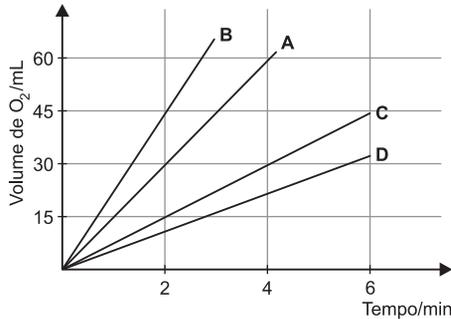
Quanto maior a energia de ativação (etapa II) menor será a velocidade da reação.

A reação $\text{S} + \text{E} \rightarrow \text{P} + \text{E}$ é exotérmica (entalpia dos produtos é menor que a dos reagentes).

A função de uma enzima é acelerar as reações, diminuindo a energia de ativação.

Resposta: B

4. (PASUSP) – O hipoclorito de sódio (NaClO) é muito usado na formulação de desinfetantes. Em condições experimentais adequadas, soluções aquosas dessa substância se decompõem com certa facilidade, mediante formação de oxigênio. Com o intuito de avaliar o efeito da temperatura e da concentração do reagente na velocidade da reação de decomposição química, foram realizados 4 experimentos com soluções de hipoclorito de sódio. O gráfico a seguir mostra o volume de oxigênio coletado no processo de decomposição do NaClO, em função do tempo, para cada um dos experimentos.



Experimento A: Solução de NaClO 5,0%, T = 25°C
 Experimento B: Solução de NaClO 5,0%, T = 35°C
 Experimento C: Solução de NaClO 5,0%, T = 15°C
 Experimento D: Solução de NaClO 2,5%, T = 25°C

De acordo com os resultados mostrados no gráfico, pode-se afirmar que

- a temperatura não afeta a velocidade da reação.
- a velocidade da reação é triplicada ao se variar a temperatura de 15 para 35°C.
- a velocidade da reação no experimento A é de aproximadamente 5 mL de O₂ / minuto.
- a concentração de hipoclorito de sódio não exerce influência na velocidade da reação.
- a quantidade de oxigênio produzida no experimento C, após 4 minutos, será de 15 mL.

RESOLUÇÃO:

Comentando as afirmações:

- Incorreta.** Nas experiências C, A e B, a concentração é constante e a temperatura aumenta na ordem C (15°C), A (25°C), B (35°C). O volume de O₂ produzido em 2 minutos aumenta na ordem C (15 mL), A (30 mL), B (45 mL).
- Correta.** Nas experiências C e B, a concentração é igual e a temperatura aumenta de 15°C (C) para 35°C (B). Depois de 2 minutos, o volume de O₂ obtido em C é 15 mL e em B é 45 mL. Portanto, a velocidade triplicou.
- Incorreta.** Em 4 minutos, o volume de O₂ obtido é 60 mL, dando uma velocidade média de 15 mL/min no experimento A.
- Incorreta.** Nas experiências A e D, a temperatura é constante. A concentração em D é metade da concentração em A. O volume de O₂ obtido em A depois de 4 minutos é 60 mL e em D é menor (aproximadamente 22,5 mL).
- Incorreta.** O volume de O₂ obtido é 30 mL.

Resposta: B

1. (UECE) – Um óxido de nitrogênio se decompõe de acordo com a reação $2 \text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4 \text{NO}_2 + \text{O}_2$ e apresenta o seguinte mecanismo:

- $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{NO}_3$ (etapa lenta)
- $\text{NO}_3 \rightarrow \text{NO} + \text{O}_2$ (etapa rápida)
- $\text{NO} + \text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{N}_2\text{O}_4$ (etapa rápida)
- $\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 2 \text{NO}_2$ (etapa rápida)

Analisando os processos descritos acima, podemos afirmar, corretamente:

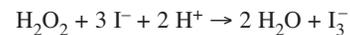
- A reação é elementar.
- A expressão da velocidade é $v = k [\text{N}_2\text{O}_5]$.
- Trata-se de uma reação de segunda ordem.
- A etapa IV é determinante para o cálculo da velocidade.

RESOLUÇÃO:

A etapa I (lenta) é determinante para o cálculo da velocidade. Trata-se de uma reação de primeira ordem.

Resposta: B

2. (UCDB-MS) – A seguinte reação balanceada representa a oxidação do íon iodeto por peróxido de hidrogênio em meio ácido:



Sendo o processo de primeira ordem em relação a cada um dos reagentes, fazem-se as seguintes afirmações:

- Diminuindo-se a concentração de peróxido de hidrogênio pela metade, a velocidade da reação dobra.
- Dobrando-se a concentração de iodeto, a velocidade da reação aumenta oito vezes.
- Dobrando-se a concentração do ácido, a velocidade da reação aumenta duas vezes.
- A adição de base diminui a velocidade da reação.

Indique a alternativa correta.

- Todas estão corretas.
- Somente I, II e III estão corretas.
- Somente III e IV estão corretas.
- Somente III está correta.
- Somente IV está correta.

RESOLUÇÃO:

Lei da velocidade

$$v = k [\text{H}_2\text{O}_2] \cdot [\text{I}^-] \cdot [\text{H}^+]$$

I. **Falsa.**

A velocidade da reação diminui pela metade.

II. **Falsa.**

A velocidade aumenta duas vezes.

III. **Correta.**

IV. **Correta.**

A adição de base (OH⁻) implica a neutralização de íons H⁺:



A concentração de H⁺ irá diminuir, tornando a reação mais lenta.

Resposta: C

EQUILÍBRIO QUÍMICO I: CONCEITO DE EQUILÍBRIO

3. (UNESP-SP) – O gás cloreto de carbonila, COCl_2 (fosgênio), extremamente tóxico, é usado na síntese de muitos compostos orgânicos. Conhecendo os seguintes dados coletados a uma dada temperatura:

Experimento	Concentração inicial (mol . L ⁻¹)		Velocidade inicial (mol COCl_2 . L ⁻¹ . s ⁻¹)
	CO (g)	Cl ₂ (g)	
1	0,12	0,20	0,09
2	0,24	0,20	0,18
3	0,24	0,40	0,72

a expressão da lei de velocidade e o valor da constante k de velocidade para a reação que produz o cloreto de carbonila,

$\text{CO (g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{COCl}_2 \text{ (g)}$, são, respectivamente:

a) $v = k [\text{CO (g)}]^1 + [\text{Cl}_2 \text{ (g)}]^2$, $k = 0,56 \text{ L}^2 . \text{mol}^{-2} . \text{s}^{-1}$

b) $v = k [\text{CO (g)}]^2 [\text{Cl}_2 \text{ (g)}]^1$, $k = 31,3 \text{ L}^2 . \text{mol}^{-2} . \text{s}^{-1}$

c) $v = k [\text{Cl}_2 \text{ (g)}]^2$, $k = 2,25 \text{ L}^2 . \text{mol}^{-2} . \text{s}^{-1}$

d) $v = k [\text{CO (g)}]^1 [\text{Cl}_2 \text{ (g)}]^2$, $k = 18,8 \text{ L}^2 . \text{mol}^{-2} . \text{s}^{-1}$

e) $v = k [\text{CO (g)}]^1 [\text{Cl}_2 \text{ (g)}]^1$, $k = 0,28 \text{ L}^2 . \text{mol}^{-2} . \text{s}^{-1}$

RESOLUÇÃO:

Comparando-se os resultados das experiências 1 e 2, temos a concentração de Cl_2 mantida constante e a concentração de CO duplicada, o que acarretou a duplicação da velocidade, logo a velocidade é proporcional à concentração de CO: ordem 1.

Comparando-se os resultados das experiências 2 e 3, temos a concentração de CO mantida constante e a concentração de Cl_2 duplicada, fazendo a velocidade quadruplicar, logo a velocidade é proporcional ao quadrado da concentração de Cl_2 : ordem 2.

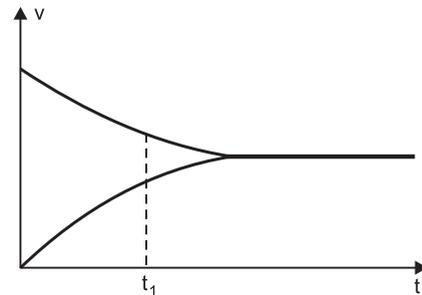
$$v = k \cdot [\text{CO}]^1 \cdot [\text{Cl}_2]^2$$

Substituindo na expressão os dados da experiência 1, temos: $0,09 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = k \cdot 0,12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot (0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})^2$

$$k = 18,75 \cdot \text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

Resposta: D

1. (UFRS) – O gráfico a seguir representa a evolução de um sistema no qual uma reação reversível ocorre até atingir o equilíbrio.



Sobre o ponto t_1 , neste gráfico, pode-se afirmar que indica

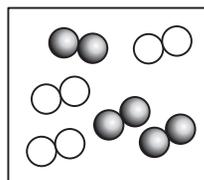
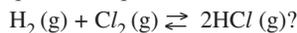
- a) uma situação anterior ao equilíbrio, pois a velocidade das reações direta e inversa são iguais.
- b) um instante no qual o sistema já alcançou o equilíbrio.
- c) uma situação na qual as concentrações de reagentes e produtos são necessariamente iguais.
- d) uma situação anterior ao equilíbrio, pois a velocidade da reação direta está diminuindo e a velocidade da reação inversa está aumentando.

RESOLUÇÃO:

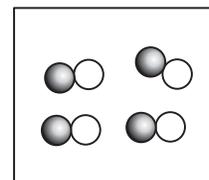
No ponto t_1 , a reação não atingiu o equilíbrio, isto é, as velocidades das reações direta e inversa são diferentes.

Resposta: D

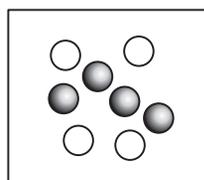
2. Qual dos modelos é mais adequado para representar um sistema no qual há o equilíbrio



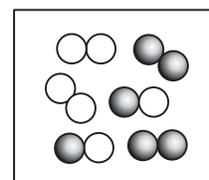
A



B



C



D

Legenda:



RESOLUÇÃO:

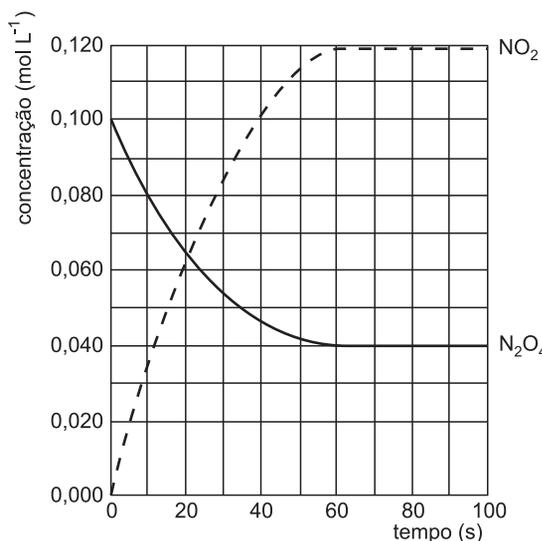
Sistema D, pois temos todas as substâncias presentes (H_2 , Cl_2 e HCl).

Resposta: D

3. (FATEC-SP) – Considere o que acontece quando uma amostra do gás N_2O_4 (um gás incolor) é colocada em recipiente fechado e sob vácuo à temperatura de $100^\circ C$. Imediatamente surge uma coloração castanho-avermelhada do gás NO_2 que se forma nestas condições. Após certo tempo, o sistema atinge o equilíbrio.



O gráfico apresentado a seguir expressa os fatos descritos.



Analisando o gráfico, apresentam-se as seguintes afirmações para 1 litro de solução:

- I. O instante em que se estabeleceu o equilíbrio foi 60 segundos.
- II. No equilíbrio, a quantidade de matéria de NO_2 formado é o dobro da quantidade de N_2O_4 consumido.
- III. No equilíbrio a quantidade de matéria do N_2O_4 consumido é 0,040 mol.

É correto apenas o que se afirma em

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

RESOLUÇÃO:

I) *Correto.* A partir de 60 segundos, as concentrações de NO_2 e N_2O_4 tornam-se constantes, caracterizando o equilíbrio.

II) *Correto.*

	$1N_2O_4(g)$	\rightleftharpoons	$2NO_2(g)$
Início	0,100 mol/L		zero
Proporção	gasta 0,060 mol/L		forma 0,120 mol/L
Equilíbrio	0,040 mol/L		0,120 mol/L

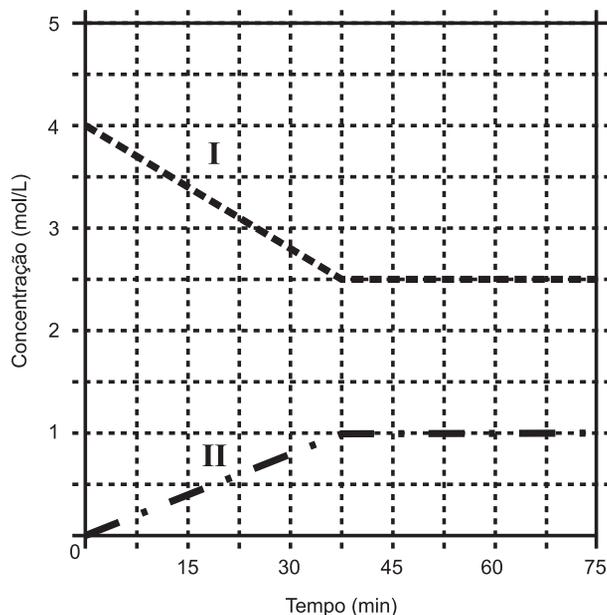
Como a proporção de N_2O_4 e NO_2 é de 1 mol para 2 mols, a quantidade de matéria de NO_2 formada (0,120 mol) é o dobro da quantidade de N_2O_4 consumido (0,060 mol).

III) *Incorreto.* Até o equilíbrio foi consumido 0,060 mol de N_2O_4 .

Resposta: D

MÓDULO 18**CONSTANTES DE EQUILÍBRIO**

1. (MACKENZIE-SP) – O gráfico mostra a variação da concentração molar, em função do tempo e a uma dada temperatura, para um determinado processo reversível representado pela equação genérica $3 A_2(g) \rightleftharpoons 2 A_3(g)$.



Dessa forma, segundo o gráfico, é **incorreto** afirmar que

- a) o sistema entrou em equilíbrio entre 30 e 45 minutos.
- b) a curva I representa a variação da concentração molar da substância $A_2(g)$.
- c) esse processo tem valor de $K_C = 0,064$.
- d) até atingir o equilíbrio, a velocidade média de consumo do reagente é de $0,04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.
- e) até atingir o equilíbrio, a velocidade média de formação do produto é de $0,08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

RESOLUÇÃO:

O sistema entrou em equilíbrio no tempo 37,5 minutos, portanto, entre 30 e 45 minutos.

A curva I representa a variação da concentração em mol/L da substância $A_2(g)$, pois trata-se de um reagente.

$$K_C = \frac{[A_3]^2}{[A_2]^3} \therefore K_C = \frac{1^2}{2,5^3} \therefore K_C = 0,064$$

Velocidade média até atingir o equilíbrio:

Velocidade de consumo do reagente

$$v_{m_{A_2}} = \frac{|\Delta M|}{\Delta t}$$

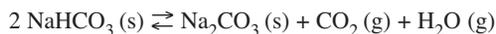
$$v_{m_{A_2}} = \frac{1,5 \text{ mol/L}}{37,5 \text{ min}} \therefore v_{m_{A_2}} = 0,04 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$$

Velocidade de formação do produto

$$v_{m_{A_3}} = \frac{|\Delta M|}{\Delta t} = \frac{1 \text{ mol/L}}{37,5 \text{ min}} \therefore v_{m_{A_3}} = 0,027 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$$

Resposta: E

2. (UNESP) – Bicarbonato de sódio é usado como fermento químico porque se decompõe termicamente, formando gás carbônico, de acordo com a reação representada pela equação química:



- a) Escreva a expressão matemática para a constante de equilíbrio expressa em termos de concentração (K_c).
- b) A constante de equilíbrio, expressa em termos de pressões parciais (K_p), é igual a 0,25 à temperatura de 125°C, quando as pressões são medidas em atmosferas. Calcule as pressões parciais de CO_2 e H_2O , quando o equilíbrio for estabelecido nessa temperatura.

RESOLUÇÃO:

a) $K_c = [\text{CO}_2] [\text{H}_2\text{O}]$

Obs.: sólidos não entram na expressão da constante.

b) $K_p = p_{\text{CO}_2} \cdot p_{\text{H}_2\text{O}} = 0,25$

Como a proporção em mols de $\text{CO}_2(\text{g})$ e $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ é a mesma (1:1), as suas pressões parciais no sistema serão iguais.

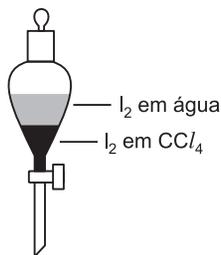
Portanto, temos:

$$x \cdot x = 0,25$$

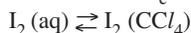
$$x = 0,5$$

$$p_{\text{CO}_2} = p_{\text{H}_2\text{O}} = 0,5 \text{ atm}$$

3. (FUVEST-SP) – Em um funil de separação, encontram-se, em contato, volumes iguais de duas soluções: uma solução aquosa de I_2 , de concentração $0,1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$, e uma solução de I_2 em CCl_4 , de concentração $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$.



Considere que o valor da constante K_c do equilíbrio



é igual a 100, à temperatura do experimento, para concentrações expressas em mol/L.

Assim sendo, o que é correto afirmar a respeito do sistema descrito?

- a) Se o sistema for agitado, o I_2 será extraído do CCl_4 pela água, até que a concentração de I_2 em CCl_4 se iguale a zero.
- b) Se o sistema for agitado, o I_2 será extraído da água pelo CCl_4 , até que a concentração de I_2 em água se iguale a zero.
- c) Mesmo se o sistema não for agitado, a concentração de I_2 no CCl_4 tenderá a aumentar e a de I_2 , na água, tenderá a diminuir, até que se atinja um estado de equilíbrio.
- d) Mesmo se o sistema não for agitado, a concentração de I_2 na água tenderá a aumentar e a de I_2 , no CCl_4 , tenderá a diminuir, até que se atinja um estado de equilíbrio.
- e) Quer o sistema seja agitado ou não, ele já se encontra em equilíbrio e não haverá mudança nas concentrações de I_2 nas duas fases.

RESOLUÇÃO:

Misturando-se as duas soluções, de acordo com as concentrações fornecidas, o sistema não se encontra em equilíbrio, pois o quociente reacional é diferente da constante de equilíbrio.



Cálculo do quociente reacional:

$$Q = \frac{[\text{I}_2(\text{CCl}_4)]}{[\text{I}_2(\text{H}_2\text{O})]} = \frac{1,0 \cdot 10^{-3}}{0,1 \cdot 10^{-3}} = 10$$

Como o quociente é menor que a constante, a reação ocorre com maior velocidade no sentido de formação dos produtos, aumentando a concentração de I_2 em CCl_4 e diminuindo a concentração de I_2 em H_2O , até atingir o equilíbrio, mesmo que não haja agitação.

Resposta: C



MÓDULO 11

CONCEITO E NOMENCLATURA DE ÓXIDOS

1. (UFSC) – Selecione, entre as opções a seguir, aquelas que apresentam somente sais e as que apresentam somente óxidos.

01. H_2O , $NaCl$, HCl .

02. KF , $CaCl_2$, HCN .

04. HNO_3 , $NaOH$, $BaCO_3$.

08. $CaCO_3$, $AgBr$, $NaCl$.

16. H_2SO_4 , KNO_3 , PbS .

32. FeO , CuO , CO_2 .

RESOLUÇÃO:

08. Correta.

Os sais derivam de reações de neutralização entre um ácido e uma base e estão representados por carbonato de cálcio, brometo de prata e cloreto de sódio, respectivamente.

32. Correta.

Os óxidos são compostos binários, iônicos ou moleculares, nos quais o oxigênio é o mais eletronegativo e estão representados por óxido de ferro II, óxido de cobre II e dióxido de carbono, respectivamente.

Soma = 40.

2. “Vulcão na Islândia: nuvem vulcânica causa o caos no espaço aéreo europeu”. Esta notícia se espalhou na imprensa do mundo inteiro, pois, devido à erupção, no glaciar Eyjafjallajkul, foram fechados os aeroportos de vários países, como Bélgica, Dinamarca, Noruega e Suécia. A nuvem de cinzas resultante é constituída por gases como sulfeto de hidrogênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono e dióxido de enxofre.

Com base no texto, responda aos itens abaixo:

- a) O dióxido de enxofre, ao reagir com oxigênio, forma o anidrido sulfúrico, que levará à formação do ácido sulfúrico, sendo assim um dos causadores das chuvas ácidas. Explique este fenômeno por meio das reações citadas, fornecendo uma das consequências adversas sobre o meio ambiente.
- b) Classifique o sulfeto de hidrogênio e o monóxido de carbono e mencione uma característica de cada um deles, relacionada com seu cotidiano.

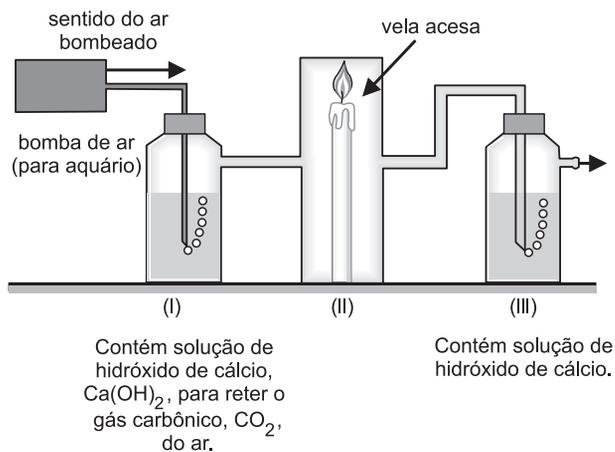
RESOLUÇÃO:



Ocorre aumento da acidez das águas de rios e lagos causando a mortandade de peixes, a destruição de monumentos de mármore e, nas florestas, provoca clareiras, matando algumas árvores.

- b) H_2S é um hidrácido binário, diácido (dois hidrogênios ionizáveis) e apresenta um odor característico de ovo podre, sendo o produto da degradação bacteriana de matéria orgânica em condições anaeróbicas. O CO é um gás incolor, inodoro e de grande toxicidade, pois forma com a hemoglobina um composto mais estável do que entre ela e o oxigênio, podendo levar à morte por asfixia. É um agente redutor e, passando-se vapor de água sobre carvão superaquecido, forma-se uma mistura de CO e hidrogênio, que é usada como combustível. O CO é um óxido neutro, não reagindo nem com ácido, nem com base.

3. (UNICAMP-SP-MODIFICADO) – Para se manter a vela acesa, na aparelhagem abaixo esquematizada, bombeia-se ar, continuamente, através do sistema:

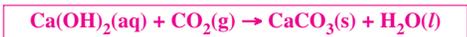


- O que se observará no frasco III, após um certo tempo?
- Escreva a equação química que representa a reação verificada nos frascos II e III, admitindo que o material da vela tem fórmula $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$.

RESOLUÇÃO:

a) O dióxido de carbono liberado na queima da vela reage, no frasco III, com a solução aquosa de hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), originando uma turvação branca devida à precipitação de carbonato de cálcio (CaCO_3).

b) A equação da reação ocorrida no frasco III é:



No frasco II:

Reação da vela com oxigênio (ar), ou seja, combustão completa da vela:



MÓDULO 12

ELETRÓLITOS E FORÇA

1. A tabela relaciona uma propriedade das substâncias cloreto de sódio, ácido bórico e glicose, a 25°C e 1atm.

Substâncias	Condutividade elétrica em fase sólida	Condutividade elétrica em fase aquosa
NaCl	X	Z
H_3BO_3	não condutor	condutor
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	Y	W

Os termos X, Y, Z e W podem ser substituídos, correta e respectivamente, por

- condutor, não condutor, não condutor e condutor.
- condutor, não condutor, condutor e condutor.
- não condutor, não condutor, não condutor e condutor.
- não condutor, condutor, condutor, e não condutor.
- não condutor, não condutor, condutor e não condutor.

RESOLUÇÃO:

NaCl → composto iônico, não condutor em fase sólida e condutor em fase aquosa.

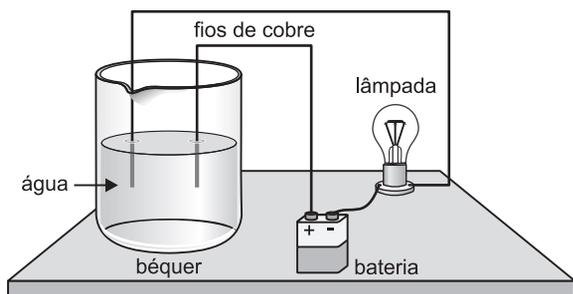
H_3BO_3 → ácido → composto molecular, condutor somente em solução aquosa.

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ → açúcar, composto molecular não condutor.

Resposta: E

2. (UFMG) – Observe o desenho. Ele representa um circuito elétrico. O béquer contém água pura, à qual se adiciona uma das seguintes substâncias.

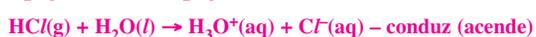
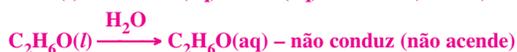
KOH(s) , $\text{C}_2\text{H}_6\text{O(l)}$ (álcool comum), HCl(g) , NaCl(s)



Após cada adição, a lâmpada pode ou não acender. Indique quantas dessas substâncias fariam a lâmpada acender.

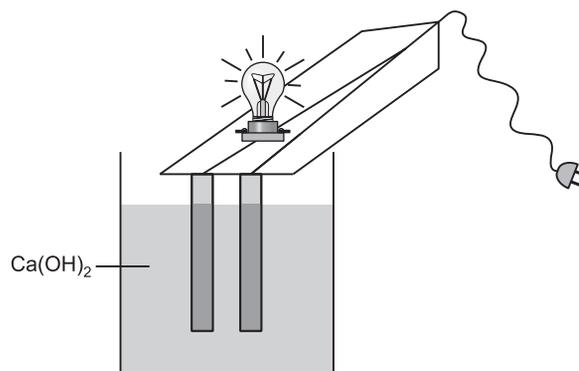
- a) 4 b) 3 c) 2 d) 1

RESOLUÇÃO:



Resposta: B

3. (MODELO ENEM) – Dois eletrodos conectados a uma lâmpada são imersos em solução de Ca(OH)_2 (água de cal). A lâmpada se acende com luz intensa. Com um canudo de plástico, assopra-se o ar expirado nesta solução.



À medida que o ar é assoprado, um sólido branco vai-se depositando no fundo do béquer e a luz vai enfraquecendo, até apagar-se.

Tais fenômenos são devidos

- à dissolução do gás CO do ar expirado.
- à evaporação dos íons H^+ e OH^- provenientes da água.
- à precipitação do sólido CaCO_3 , que reduz a quantidade de íons na solução.
- à dissolução do gás O_2 do ar expirado.
- ao fato de Ca(OH)_2 não ser eletrólito.

RESOLUÇÃO:

O ar contém dióxido de carbono (CO_2), um óxido de caráter ácido que reage com a base, segundo a equação abaixo:



O precipitado branco formado é o carbonato de cálcio, reduzindo o número de íons livres na solução.

Resposta: C

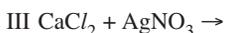
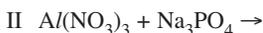
MÓDULO 13

REAÇÃO DE DUPLA-TROCA I

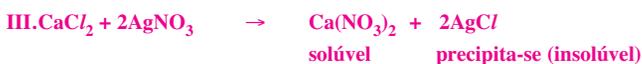
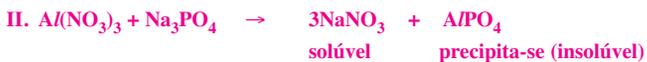
1. Baseado na tabela de solubilidade abaixo

Tabela de Solubilidade	
Ânions	Exceções
I) PO_4^{3-} forma sais pouco solúveis	íon NH_4^+ e os íons dos metais alcalinos
II) NO_3^- forma sais solúveis	nenhuma
III) OH^- forma hidróxidos pouco solúveis	íon NH_4^+ e os íons dos metais alcalinos
IV) SO_4^{2-} forma sais solúveis	Ba^{2+} , Sr^{2+} , Pb^{2+}
V) Cl^- forma sais solúveis	Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+}

complete as reações a seguir:



RESOLUÇÃO:



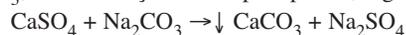
2. (MODELO ENEM) – O tratamento da água tem por finalidade melhorar a qualidade da água, principalmente fazendo-se a remoção de bactérias, elementos tóxicos, compostos orgânicos, protozoários, remoção da cor, turbidez, odor e sabor, redução da corrosividade, ferro e manganês e “dureza total” (até 500mg de CaCO_3/L), correção do pH entre 6,0 – 9,5 e fluoretação.

A água doce encontrada em rios, lagos e lençóis subterrâneos tem origem no processo de precipitação, como chuva, granizo e neve ou derretimento de geleiras.

A água do mar, imprópria para o consumo, apresenta salinidade de 36%, e os principais íons são Cl^- , Na^+ , $(\text{SO}_4)^{2-}$, Mg^{2+} , Ca^{2+} e K^+ .

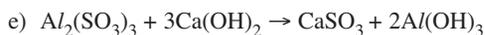
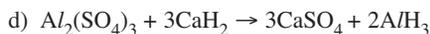
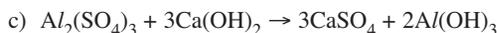
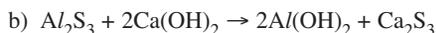
Água dura, rica em íons Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^{1-} e $(\text{SO}_4)^{2-}$, não pode ser utilizada em caldeiras devido à formação de um composto insolúvel, CaCO_3 , causando sérios danos, como rompimento de tubos e explosões.

A remoção da dureza, isto é, a retirada de Ca^{2+} pode ser feita adicionando Na_2CO_3 , com formação de um precipitado, segundo a reação:



Numa das etapas do tratamento da água, há formação de um composto pouco solúvel contendo íons Ca^{2+} , além de outro composto, gelatinoso, devido à reação entre sulfato de alumínio e hidróxido de cálcio.

A alternativa que representa o processo da floculação é:



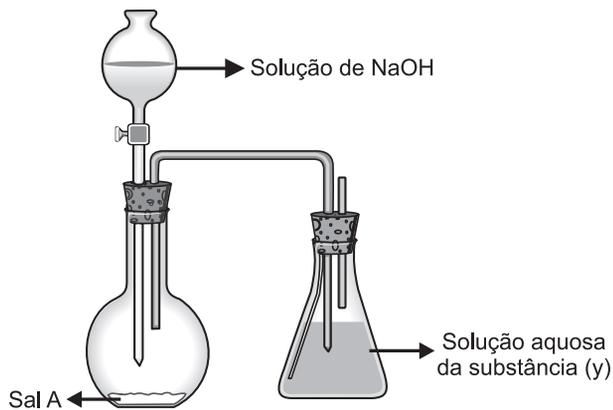
RESOLUÇÃO:

A reação do processo é de dupla-troca:



Resposta: C

3. (PUC-SP – MODIFICADO) – Considere o aparelho abaixo:

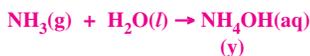


Adicionando-se hidróxido de sódio aquoso ao balão, há uma reação com desprendimento de um gás (x), que ao borbulhar no líquido contido no erlenmeyer reage, produzindo uma solução básica. Identificar o gás (x), a solução (y) e o sal (A).

RESOLUÇÃO:

Para se obter uma solução básica a partir do sal produzido no balão, a sugestão é usar um sal de amônio, tipo NH_4Cl .

Sendo assim, as reações que ocorrem podem ser:



Resposta: NH_3 , NH_4OH e NH_4Cl

MÓDULO 14

REAÇÃO DE DUPLA-TROCA II

1. (UNICAMP-SP) – Você tem diante de si um frasco com um pó branco, que pode ser um dos seguintes sais: cloreto de sódio (NaCl), carbonato de sódio (Na_2CO_3) ou carbonato de cálcio (CaCO_3). Num livro de Química, você encontrou as seguintes informações:

- “Todos os carbonatos, em presença de ácido clorídrico, produzem efervescência”.
- “Todos os carbonatos são insolúveis, com exceção dos carbonatos de metais alcalinos (Li, Na, K, Rb, Cs) e de amônio (NH_4^+)”.
- “Todos os cloretos são solúveis, com exceção dos cloretos de chumbo, prata e mercúrio.”

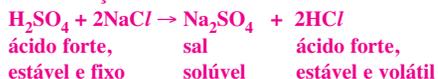
Dispondo apenas de recipientes de vidro, água e ácido clorídrico, como você faria para identificar o sal?

RESOLUÇÃO:

- Tentaria dissolver o pó em água; se fosse insolúvel, seria o carbonato de cálcio. Se fosse solúvel, poderia ser o carbonato de sódio ou o cloreto de sódio.
- No caso de o pó ser solúvel em água, adicionaria ácido clorídrico; se houvesse efervescência (liberação de CO_2), o composto seria o carbonato de sódio.
- Se fosse solúvel, mas não apresentasse efervescência em contato com o ácido clorídrico, o sal seria o cloreto de sódio:
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

2. Pode-se produzir HCl fazendo-se reagir H_2SO_4 com NaCl , porque
- H_2SO_4 é mais forte que o HCl ;
 - H_2SO_4 tem ponto de ebulição mais elevado que o HCl ;
 - H_2SO_4 tem mais hidrogênio que o HCl ;
 - o cloro é monovalente e o enxofre é hexavalente;
 - H_2SO_4 é um oxoácido e o HCl , um hidrácido.

RESOLUÇÃO:

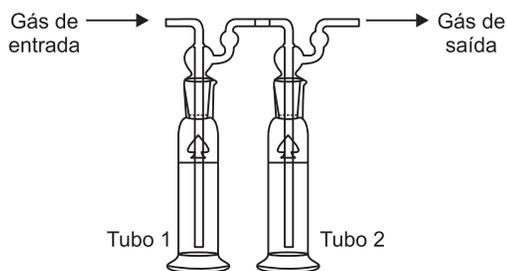


Ácido fixo: alto ponto de ebulição

Ácido volátil: baixo ponto de ebulição

Resposta: B

3. (UFRJ-MODIFICADO) – Um amostra de 10L de um gás contendo N_2 , H_2S , CH_4 e HCl foi borbulhada em dois tubos, em sequência, como ilustra a figura a seguir:



O tubo 1 continha uma solução aquosa de sulfato de ferro (II) e o tubo 2, uma solução aquosa de nitrato de chumbo (II). Todo o H_2S presente na amostra reagiu no tubo 1.

- No tubo 1, observou-se a formação de um precipitado. Escreva a equação química da reação que ocorreu nesse tubo.
- No tubo 2, observou-se a formação de um precipitado de cor branca. Escreva a equação química da reação que ocorreu nesse tubo.

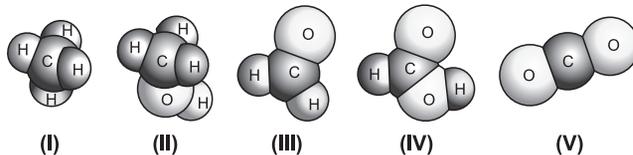
RESOLUÇÃO:



MÓDULO 15

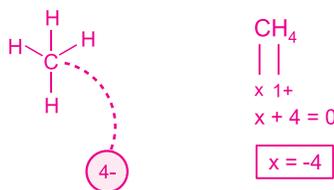
OXIDORREDUÇÃO: NÚMERO DE OXIDAÇÃO: DEFINIÇÃO E REGRAS PRÁTICAS

1. Observe as representações a seguir e calcule o número de oxidação do carbono nos compostos.

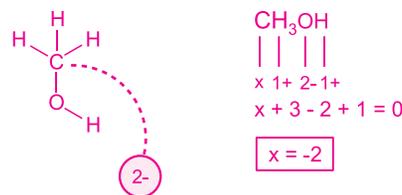


RESOLUÇÃO:

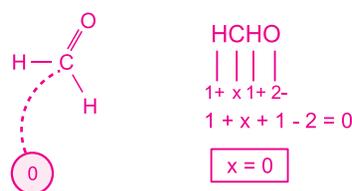
- (I) Metano: CH_4



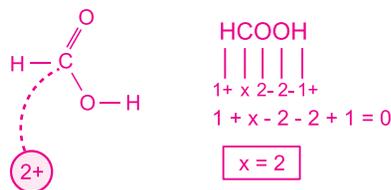
- (II) Metanol: CH_3OH
(álcool metílico)



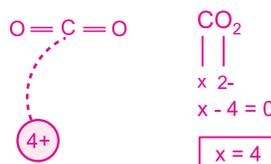
- (III) Formaldeído: HCHO
(metanal)



- (IV) Ácido fórmico: HCOOH
(ácido metanoico)



- (V) Dióxido de carbono: CO_2

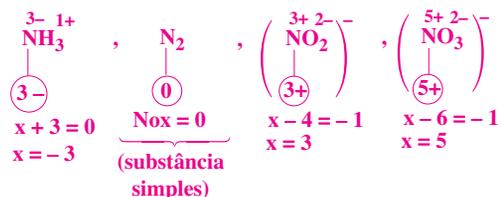


2. (UNESP) – O nitrogênio pode existir na natureza em vários estados de oxidação. Em sistemas aquáticos, os compostos que predominam e que são importantes para a qualidade da água apresentam o nitrogênio com números de oxidação -3 , 0 , $+3$ ou $+5$. Assinale a alternativa que apresenta as espécies contendo nitrogênio com os respectivos números de oxidação, na ordem descrita no texto.

- a) NH_3 , N_2 , NO_2^- , NO_3^- . b) NO_2^- , NO_3^- , NH_3 , N_2 .
 c) NO_3^- , NH_3 , N_2 , NO_2^- . d) NO_2^- , NH_3 , N_2 , NO_3^- .
 e) NH_3 , N_2 , NO_3^- , NO_2^- .

RESOLUÇÃO:

O número de oxidação do nitrogênio, nas espécies, é:

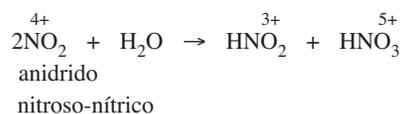


Resposta: A

3. Óxido é todo composto binário (com dois elementos), em que o oxigênio aparece como elemento mais eletronegativo.

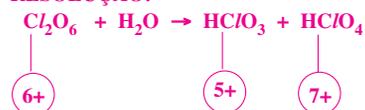
Exemplos: CO_2 , CO , SO_2 , SO_3 , NO , N_2O , Cl_2O , Na_2O , K_2O , BaO , BaO_2 .

Certos óxidos ácidos (NO_2 , ClO_2 , Cl_2O_6) reagem com água, resultando uma mistura de dois ácidos (oxoácidos). São chamados de **anidridos mistos ou duplos**:

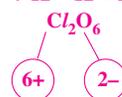


Analogamente escreva a equação química do óxido de cloro que fornece dois oxoácidos onde o Nox do cloro é igual a $5+$ e $7+$.

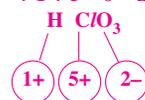
RESOLUÇÃO:



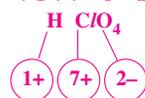
$+ 12 - 12 = \text{zero}$



$+ 1 + 5 - 6 = \text{zero}$



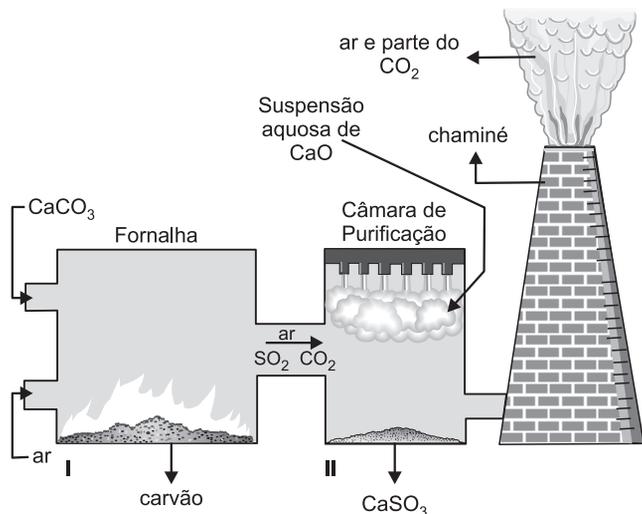
$+ 1 + 7 - 8 = \text{zero}$



MÓDULO 16

REAÇÃO DE OXIDORREDUÇÃO: DEFINIÇÕES

1. A queima de um combustível fóssil libera SO_2 . A figura mostra um procedimento para evitar a sua liberação para a atmosfera. O calcário em pó se decompõe produzindo CaO , que se combina com o SO_2 formando CaSO_3 .

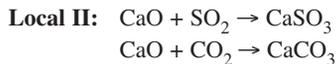
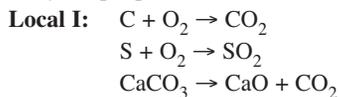


Algumas reações que ocorrem são:

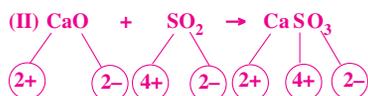
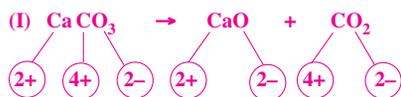
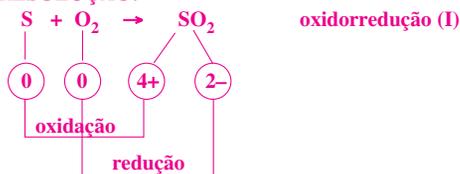
- $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
- $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
- $\text{CaO} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3$

Identifique as reações de oxidorredução e indique o local (I) ou (II) onde ocorrem as reações.

Reações que podem ocorrer são:



RESOLUÇÃO:



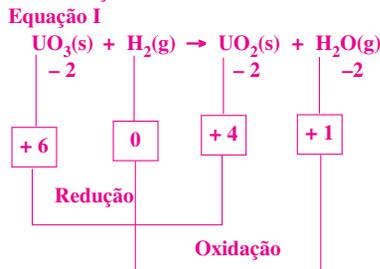
2. Na produção de combustível nuclear, o trióxido de urânio é transformado no hexafluoreto de urânio, como representado pelas equações químicas:

- $\text{UO}_3(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{UO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- $\text{UO}_2(\text{s}) + 4\text{HF}(\text{g}) \rightarrow \text{UF}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- $\text{UF}_4(\text{s}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{UF}_6(\text{g})$

Sobre tais transformações, pode-se afirmar, corretamente, que ocorre oxirredução apenas em

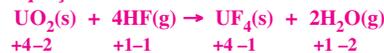
- I.
- II.
- III.
- I e II.
- I e III.

RESOLUÇÃO:



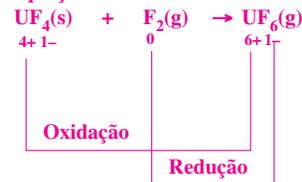
Portanto, a reação é de oxirredução.

Equação II



Os números de oxidação dos elementos não variam; portanto, não é reação de oxirredução.

Equação III

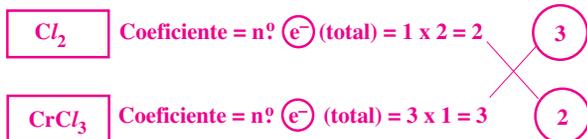
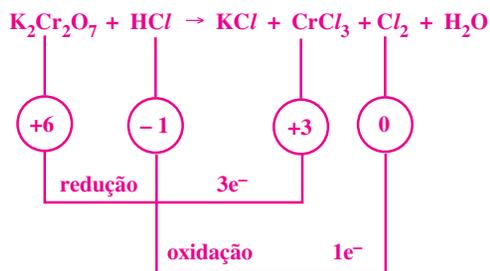


Portanto, a reação é de oxirredução.

Resposta: E

3. Determine os coeficientes estequiométricos da equação química $K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow KCl + CrCl_3 + Cl_2 + H_2O$ indicando o oxidante e o redutor da reação.

RESOLUÇÃO:



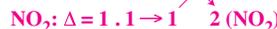
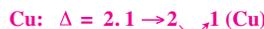
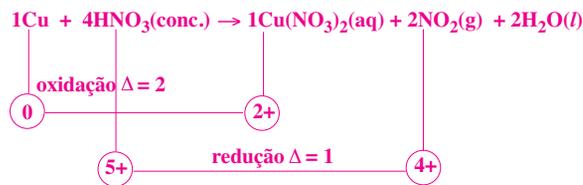
Balancando, temos:



oxidante: $K_2Cr_2O_7$

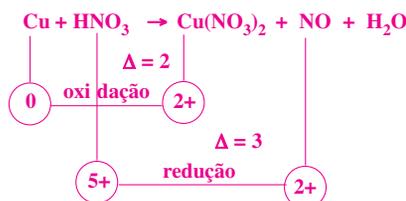
reductor: HCl

Balancando as reações nos dois métodos temos:



Logo, no método I, 1 mol de cobre produz 2 mols de $NO_2(g)$ (poluente).

Método II



Logo, neste método, 3 mols de cobre produzem 2 mols de NO_2 (poluente). Portanto,



Assim, o método I é o mais poluente.

MÓDULO 17

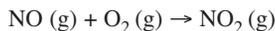
ACERTO DE COEFICIENTES DE EQUAÇÕES DE OXIDORREDUÇÃO

1. (FUVEST-SP) – Nitrato de cobre é bastante utilizado nas indústrias gráficas e têxteis e pode ser preparado pelos métodos:

Método I:



Método II:

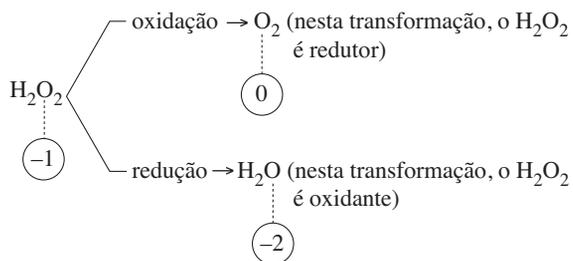


Balancando-se as equações dos dois métodos, qual o método mais poluente para um mesmo consumo de cobre? Justificar.

RESOLUÇÃO:

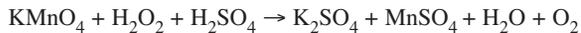
Nos dois processos de obtenção do nitrato de cobre, encontramos como produtos finais as substâncias H_2O e/ou NO_2 sendo apenas NO_2 considerado poluente.

2. A água oxigenada (H_2O_2) tem a capacidade de atuar como oxidante e como redutor.



Sendo assim, numa reação química, devemos verificar uma das possibilidades.

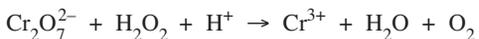
Acertar os coeficientes da equação:



RESOLUÇÃO:



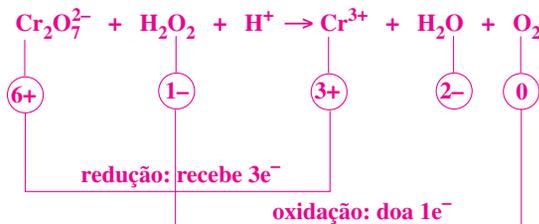
3. Considere a equação química não-balanceada



Assinale a alternativa que fornece a soma dos menores coeficientes estequiométricos:

- a) 21 b) 22 c) 23 d) 24 e) 25

RESOLUÇÃO:



Resposta: D

MÓDULO 18

ACERTO DE COEFICIENTES ESTEQUIOMÉTRICOS

Método da semirreação para soluções ácidas

1. Escreva as semiequações de oxidação e redução e balanceie os átomos oxidados e reduzidos.
2. Balanceie os átomos de O usando H_2O .
3. Balanceie os átomos de H usando H^+ .
4. Adicione elétrons (e^-) a cada semiequação ao lado deficiente em carga negativa.
5. Para obter a equação global somar as duas semiequações igualando o número de elétrons cedidos e recebidos.

Método da semirreação para soluções básicas

Balancear como se fosse solução ácida e na equação global juntar OH^- a ambos os membros da equação para neutralizar o H^+ que se converte em H_2O .

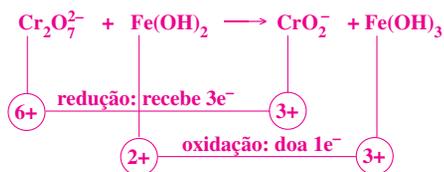
1. O íon dicromato ($Cr_2O_7^{2-}$) pode ser reduzido a íon Cr^{3+} pela reação com solução de íons Fe^{2+} com formação de íons Fe^{3+} em meio ácido.

a) Escreva a equação química que representa a semirreação de oxidação e de redução.

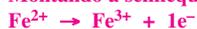
b) Escreva a equação química global balanceada da reação.

RESOLUÇÃO:

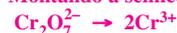
a) Esboço da reação:



Montando a semiequação de oxidação



Montando a semiequação de redução



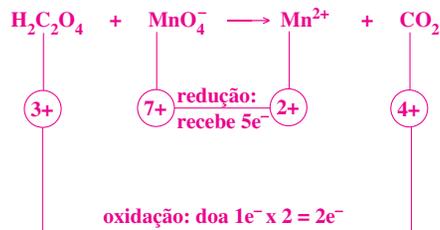
2. O ácido oxálico ($H_2C_2O_4$) pode ser oxidado a gás carbônico, pela reação com íon permanganato (MnO_4^-) em meio ácido que é reduzido a íon Mn^{2+} .

a) Escreva a equação química balanceada que representa a semirreação de oxidação e redução.

b) Escreva a equação química global balanceada da reação.

RESOLUÇÃO:

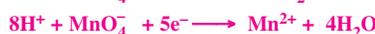
a) Esboço da reação:



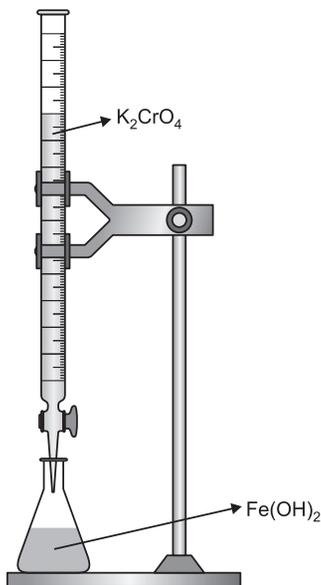
Montando a semiequação de oxidação



Montando a semiequação de redução



3. A titulação é uma das maneiras mais importantes de se determinar com precisão a quantidade de uma substância na mistura ou a pureza de uma substância. O processo consiste em se gotear uma solução em outra em aparelhagens adequadas até o final da reação. A seguir, temos um processo em que se determina a concentração de ferro com solução de íons cromato (CrO_4^{2-}).



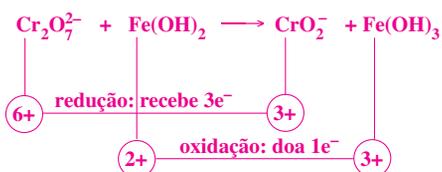
Com base no exposto e sabendo-se que o ferro é oxidado em meio básico e o íon cromato (CrO_4^{2-}) é reduzido a íon CrO_2^- , pede-se:

- Nome dos aparelhos onde estão as soluções de K_2CrO_4 e $\text{Fe}(\text{OH})_2$ respectivamente.
- A equação química balanceada da semirreação de oxidação do $\text{Fe}(\text{OH})_2$ a $\text{Fe}(\text{OH})_3$ e de redução do íon CrO_4^{2-} a íon CrO_2^- .
- Equação global do processo.

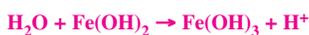
RESOLUÇÃO:

- K_2CrO_4 – bureta
 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – Erlenmeyer

- Esboço da reação:



Montando a semiequação de oxidação



Montando a semiequação de redução

