

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

FRENTE 1 – QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA

MÓDULO 25

**COMPLEMENTOS DE
ATOMÍSTICA: TEORIA DOS ORBITAIS**

1. (URCA-CE-Modificado) – Julgue os itens.

- 01) O número máximo de elétrons num orbital é igual a dois.
 02) É impossível determinar simultaneamente a posição e a velocidade de um elétron.
 04) Se todos os orbitais p de um subnível estiverem totalmente preenchidos, haverá seis elétrons distribuídos nesses orbitais.
 08) No mesmo orbital, dois elétrons podem ter os mesmos *spins*.

RESOLUÇÃO:

01) *Verdadeiro.*

Em um orbital, o número máximo de elétrons é igual a 2.

02) *Verdadeiro.*

Princípio da Incerteza.

04) *Verdadeiro.*

Subnível p :

↑↓	↑↓	↑↓
----	----	----

08) *Falso.*

Em um orbital, pode haver no máximo 2 elétrons, e somente se tiverem *spins* opostos.

Resposta: VVVV (soma: 07)

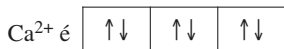
2. (UECE) – Quem se cuida para fortalecer ossos e dentes e evitar a osteoporose precisa de cálcio (Ca). A afirmativa correta em relação a este metal é:

(Dado: número atômico do cálcio = 20.)

a) A distribuição em orbitais para o subnível mais energético é



b) Pela Regra de Hund, a distribuição dos elétrons no subnível $3p$ do



c) Por ter mais elétrons, o subnível $3p$ é mais energético que o subnível $4s$.

d) Pelo Princípio de Exclusão de Pauli, no máximo dois elétrons podem compartilhar um mesmo orbital com *spins* iguais.

RESOLUÇÃO:

Ca : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Mais energético: $4s^2$

↑↓

Ca^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$3p^6$

↑↓	↑↓	↑↓
----	----	----

Pelo Princípio da Exclusão de Pauli, dois elétrons com *spins* opostos podem compartilhar um mesmo orbital.

Resposta: B

3. Em relação à configuração eletrônica do átomo do elemento químico chumbo ($Z = 82$), é correto afirmar que:

- a) Há um orbital do tipo “f” semipreenchido e dois orbitais completos.
 b) Há quinze orbitais do tipo “d” completos, isto é, cada um dos quais contendo dois elétrons.
 c) Há, apenas, um orbital do tipo “f” completo, isto é, com catorze elétrons.
 d) Existem quatro orbitais completos do tipo “p” e um incompleto.
 e) Existem apenas dois elétrons na última camada e catorze na antepenúltima camada eletrônica do átomo.

RESOLUÇÃO:

$_{82}\text{Pb}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^2$

15 orbitais d completos: $3d^{10} 4d^{10} 5d^{10}$

7 orbitais f completos: $4f^{14}$

14 orbitais f vazios: $5f$ $6f$

12 orbitais p completos: $2p^6 3p^6 4p^6 5p^6$

2 orbitais p incompletos: $6p^2$

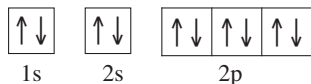


Resposta: B

MÓDULO 26

OS QUATRO NÚMEROS QUÂNTICOS

1. (UEDESC) – Considere a configuração eletrônica do átomo de neônio a seguir:

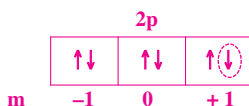


Os números quânticos do elétron mais energético desse átomo são, respectivamente,

- $n = 2; l = 1; m = -1; s = +1/2$.
- $n = 2; l = 1; m = +1; s = +1/2$.
- $n = 1; l = 0; m = 0; s = -1/2$.
- $n = 1; l = 1; m = +1; s = +1/2$.
- $n = 1; l = 0; m = 0; s = +1/2$.

RESOLUÇÃO:

O elétron mais energético é o último a preencher a configuração eletrônica; portanto está situado no subnível 2p.



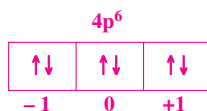
$n = 2; l = 1; m = +1; s = +1/2$

Resposta: B

2. O último elétron distribuído na configuração eletrônica de um átomo neutro, no estado fundamental, possui o seguinte conjunto de números quânticos: $n = 4, l = 1, m = +1$ e $s = +1/2$. Sabendo-se que esse átomo possui número de massa igual a 84 e que, por convenção, o primeiro elétron a ocupar um orbital possui número quântico de *spin* igual a $-1/2$, o número de nêutrons existentes no núcleo desse átomo é
- 48.
 - 84.
 - 36.
 - 45.
 - 33.

RESOLUÇÃO:

O elétron identificado está situado no 4.º nível, subnível do tipo p; como a convenção estabelecida no exercício exige um *spin* $+1/2$ para esse elétron, podemos concluir que se trata do segundo elétron a preencher o orbital p com $m = +1$.



$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6; e = 36$

$p = 36$

$A = N + Z$

$84 = N + 36$

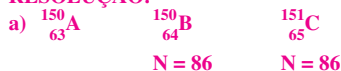
$N = 48$

Resposta: A

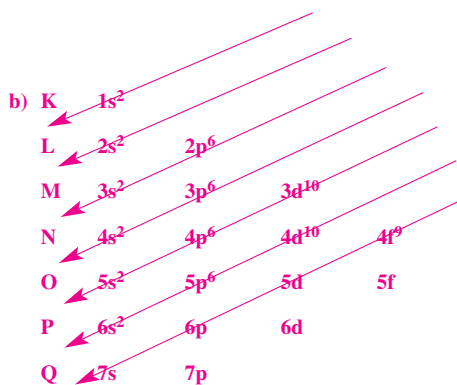
3. (IME) – Sejam os elementos $^{150}_{63}\text{A}$, B e C, de números atômicos consecutivos e crescentes na ordem dada. Sabendo-se que A e B são isóbaros e que B e C são isótonos, determine:

- O número de massa do elemento C.
- Os números quânticos do elétron mais energético do elemento C.

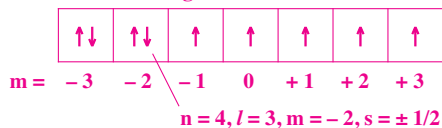
RESOLUÇÃO:



Número de massa de C: 151



Subnível mais energético: 4f⁹



MÓDULO 27

MODELO ORBITAL DA LIGAÇÃO COVALENTE

1. O oxigênio e o enxofre estão no grupo 16 da tabela periódica, respectivamente no 2.º e no 3.º período. Sabendo-se que a molécula de H_2O é angular e o ângulo é de $104^\circ 28'$, determine a geometria da molécula de H_2S e diga se o ângulo formado é maior ou menor que o da molécula de H_2O ? Justifique.

RESOLUÇÃO:

Como o oxigênio e o enxofre estão no mesmo grupo da tabela e as duas moléculas são do tipo H_2X , então ambas apresentam a mesma geometria molecular.

H_2S é angular

Como o enxofre está no 3.º período e o oxigênio no 2.º, o átomo de enxofre é maior que o de oxigênio; portanto, no enxofre, a repulsão entre os núcleos dos átomos de hidrogênio é menor.

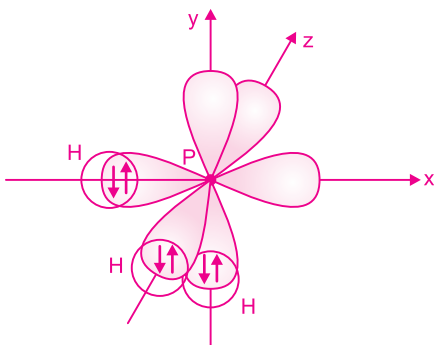
Neste caso, o ângulo da molécula de H_2S é menor que o da molécula de H_2O .

ângulo de $\text{H}_2\text{S} < 104^\circ 28'$

2. Faça o modelo orbital para a molécula de fosfina (PH_3) e dê sua geometria molecular.

(Dados: $\text{H} \Rightarrow 1s^2$

$\text{P} \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$)

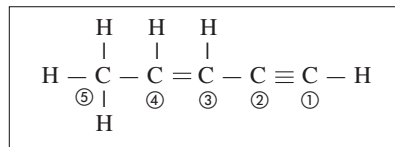


Geometria: pirâmide trigonal ou piramidal.

MÓDULO 28

LIGAÇÕES SIGMA E PI

1. (UFV-MG) – Considere a fórmula estrutural abaixo:



São feitas as seguintes afirmativas:

- O átomo de carbono 5 forma 4 ligações σ (sigma).
- O átomo de carbono 3 forma 3 ligações σ (sigma) e 1 ligação π (pi).
- O átomo de carbono 2 forma 3 ligações π (pi) e 1 ligação σ (sigma).
- O total de ligações π (pi) na estrutura é igual a 3.

Assinale a alternativa correta.

- Apenas as afirmativas I e IV são corretas.
- Apenas as afirmativas II e III são corretas.
- Apenas as afirmativas I, II e IV são corretas.
- Todas são corretas.
- Apenas as afirmativas I e II são corretas.

RESOLUÇÃO:

Carbono 5: 4 ligações sigma

Carbono 4: 3 ligações sigma e 1 ligação pi

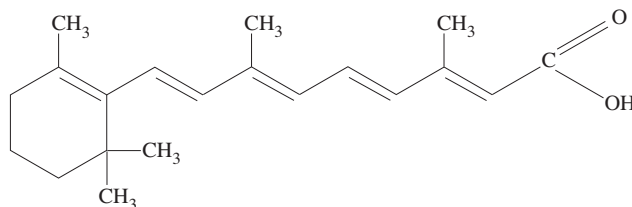
Carbono 3: 3 ligações sigma e 1 ligação pi

Carbono 2: 2 ligações sigma e 2 ligações pi

Carbono 1: 2 ligações sigma e 2 ligações pi

Resposta: C

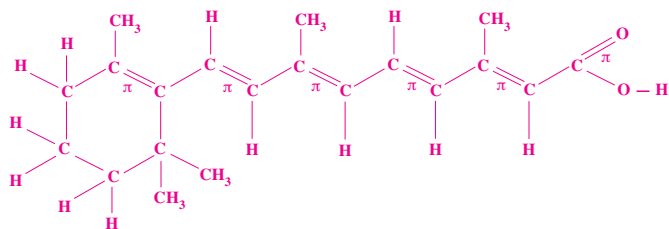
2. (UNIMONTES-MG) – A isotretinoína, princípio ativo derivado da vitamina A, é usada para tratamento grave de acne e tem o poder de atrofiar as glândulas sebáceas e, desse modo, controlar a produção excessiva de óleo, sendo sua estrutura apresentada a seguir.



Em relação à isotretinoína, é correto afirmar que sua estrutura apresenta

- dois carbonos quaternários.
- seis ligações covalentes pi.
- um grupo funcional nitrila.
- um ciclo ou anel benzênico.

RESOLUÇÃO:



A estrutura não apresenta anel benzênico e grupo nitrila e tem somente um carbono quaternário. É formada por 6 ligações pi.

Resposta: B

MÓDULO 29

HIBRIDAÇÃO DE ORBITAIS

1. As hibridações de orbitais sp , sp^2 e sp^3 possuem, respectivamente, os seguintes ângulos entre os orbitais híbridos:

- a) 120° , 109° , 180° b) 120° , 180° , 109°
c) 109° , 180° , 120° d) 180° , 120° , 109°
e) 180° , 109° , 120°

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

2. (UFPE-PE) – O trifluoreto de boro é um composto bastante reativo e muito utilizado em sínteses químicas. Sabendo os números atômicos do boro ($Z = 5$) e do flúor ($Z = 9$), podemos deduzir algumas características deste composto, tais como:

0-0) Possui geometria piramidal de base triangular, com o boro no topo da pirâmide, e com os três átomos de flúor na base.

1-1) A ligação B — F é polar, já que o flúor é um elemento mais eletronegativo que o boro.

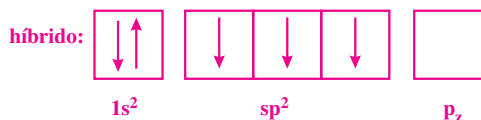
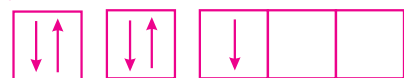
2-2) A molécula do trifluoreto de boro é apolar por conta de sua simetria.

3-3) O boro apresenta hibridização de seus orbitais, do tipo sp^3 .

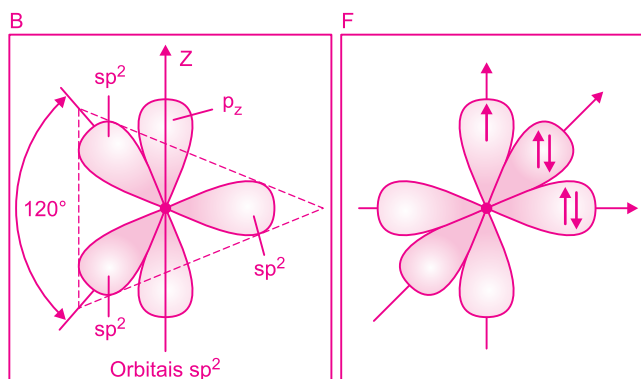
4-4) Apesar de fazer ligações covalentes com o flúor, o boro ainda possui orbitais vazios, o que torna o trifluoreto de boro um ácido de Lewis.

RESOLUÇÃO:

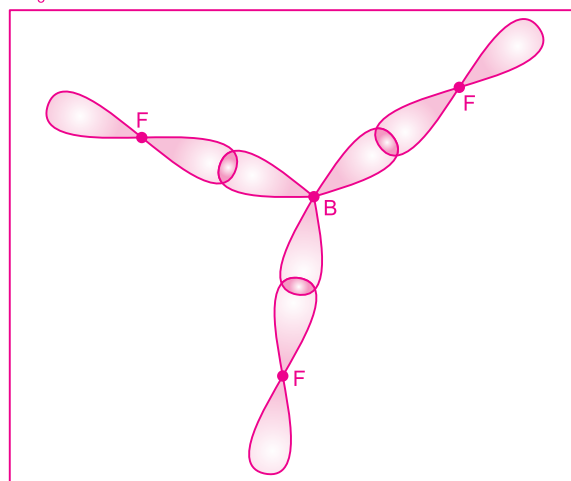
${}_5\text{B}: 1s^2 2s^2 2p^1$



${}_9\text{F}: 1s^2 2s^2 2p^5$



BF_3



Hibridação sp^2

Ligações covalentes polares: $sp^2 - p$

Geometria plana trigonal

Molécula apolar

Resposta: 0-0) F

1-1) V

2-2) V

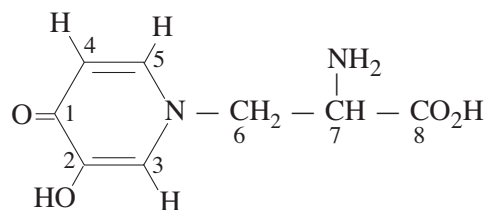
3-3) F

4-4) V

MÓDULO 30

HIBRIDAÇÃO DO CARBONO

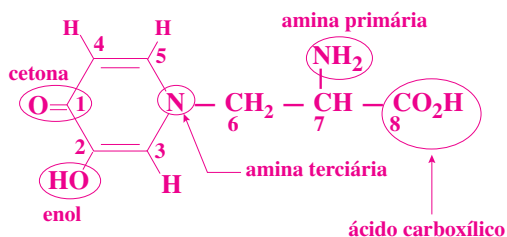
1. (ITA-SP) – Um produto natural encontrado em algumas plantas leguminosas apresenta a seguinte estrutura:



- a) Quais são os grupos funcionais presentes nesse produto?
b) Que tipo de hibridização apresenta cada um dos átomos de carbono desta estrutura?
c) Quantas são as ligações sigma e pi presentes nesta substância?

RESOLUÇÃO:

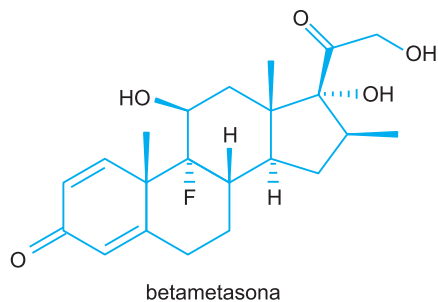
a) Observe a estrutura a seguir:



- b) 1 – sp^2
 2 – sp^2
 3 – sp^2
 4 – sp^2
 5 – sp^2
 6 – sp^3
 7 – sp^3
 8 – sp^2

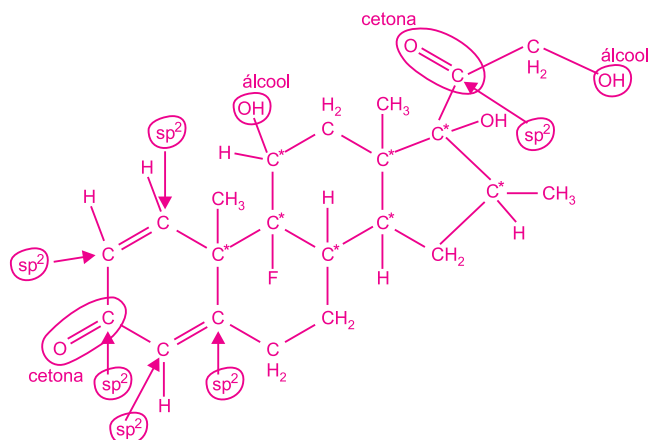
c) 23 ligações sigma e 4 ligações pi.

2. (UNESP – 2012) – Observe a estrutura do corticoide betametasona.



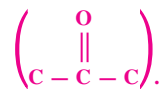
Com relação à estrutura representada, pode-se afirmar que

- a) o composto apresenta seis carbonos assimétricos.
 b) o composto apresenta três grupos funcionais de cetona.
 c) o composto apresenta dois grupos funcionais de álcool.
 d) o composto apresenta seis átomos de carbono com hibridização do tipo sp^2 .
 e) o composto sofre reação de eliminação, pois apresenta duplas ligações.

RESOLUÇÃO:

O composto apresenta 8 átomos de carbono assimétrico (átomos de carbono ligados a quatro ligantes diferentes), representados por C*.

Estão representados dois grupos funcionais cetona:



Estão representados três grupos hidroxila ($-\text{OH}$) que caracterizam a função álcool.

A presença de duplas-ligações possibilita reações de adição à dupla (e não eliminação).

Na estrutura citada, encontramos seis átomos de carbono com hibridização sp^2 (presença de uma dupla-ligação). Os demais átomos de carbono apresentam hibridização sp^3 (simples ligação).

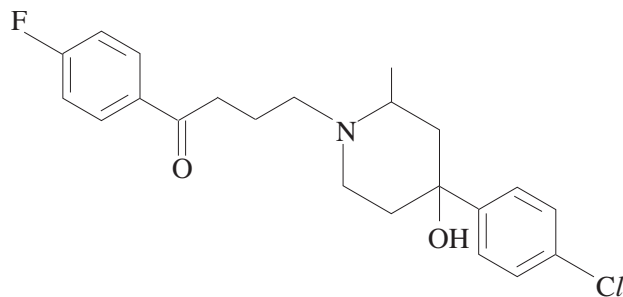
Resposta: D

3. (MACKENZIE-SP) – O ator australiano Heath Ledger foi encontrado morto em um apartamento em Nova York na tarde desta terça-feira (22/01/2008).

O ator, que estava com 28 anos, interpretou o vilão Coringa, em “Batman: The Dark Knight”, que deve chegar aos cinemas em julho deste 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, cuja fórmula estrutural está representada abaixo.



Dado: Massa molar em g/mol

H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, F = 19 e Cl = 35,5

A respeito do haloperidol, é correto afirmar que

- a) sua fórmula molecular é $\text{C}_{21}\text{H}_{21}\text{ClFNO}_2$.
 b) possui 13 átomos de carbono com hibridização sp.
 c) possui os grupos funcionais cetona, amina, fenol e haleto aromático.
 d) possui sete ligações pi e massa molar igual a 375,5 g/mol.
 e) possui três carbonos assimétricos.

RESOLUÇÃO:Fórmula molecular: $\text{C}_{21}\text{H}_{23}\text{ClFNO}_2$

Não apresenta hibridização sp

Grupos funcionais: cetona, álcool, amina e haleto orgânico

7 duplas : 7 ligações pi

$M = (21 \cdot 12 + 23 \cdot 1 + 35,5 + 19 + 14 + 2 \cdot 16) \text{ g/mol}$

$M = 375,5 \text{ g/mol}$

O composto apresenta dois carbonos assimétricos.

Resposta: D



Ressonância

Ressonância

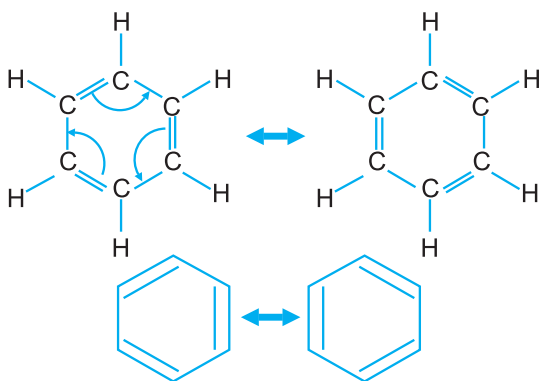
Mantendo os núcleos no mesmo lugar, se for possível mudar a posição de ligação pi, ocorre ressonância.

A estrutura do benzeno

A estrutura de Kekulé para o benzeno (C_6H_6) admitia três ligações duplas alternadas. No entanto, o comprimento da ligação carbono-carbono no benzeno ($1,40\text{\AA}$) é intermediário ao da ligação dupla ($1,34\text{\AA}$) e da ligação simples ($1,54\text{\AA}$).

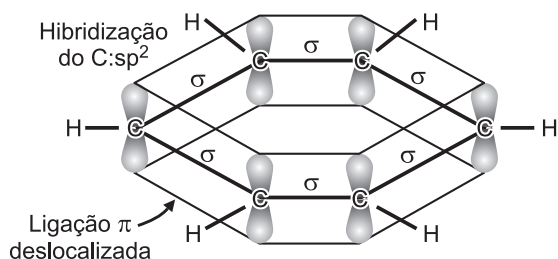
Isso significa que no benzeno a ligação carbono-carbono não é dupla nem simples: é uma ligação intermediária.

Observe que na estrutura de Kekulé é possível mudar a posição das ligações π .



Essas estruturas são chamadas **formas canônicas**, pois elas não existem. A verdadeira estrutura do benzeno apresenta uma **ligação pi deslocalizada**, isto é, uma nuvem eletrônica ligando os seis átomos de carbono formada pela superposição dos orbitais p.

A estrutura da molécula de benzeno



Por esse motivo, o benzeno é representado esquematicamente assim:



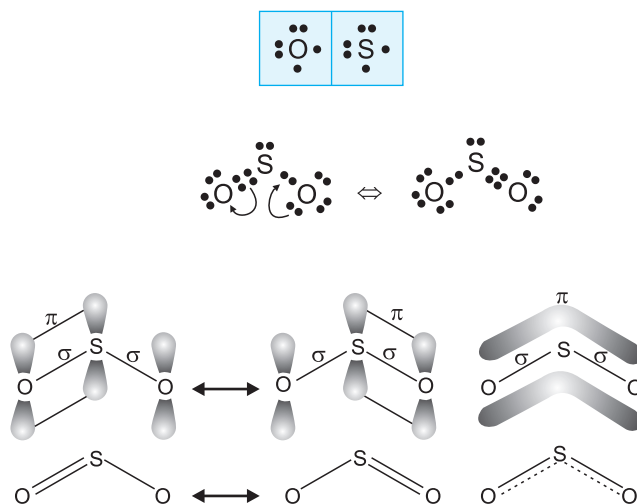
Observe que:

1. As formas canônicas não existem.
2. Só existe uma estrutura para o benzeno, que é intermediária a essas duas estruturas (o híbrido de ressonância).
3. Não existe equilíbrio entre as formas canônicas, pois estas não existem.
4. ÁTOMO NÃO SAI DO LUGAR.

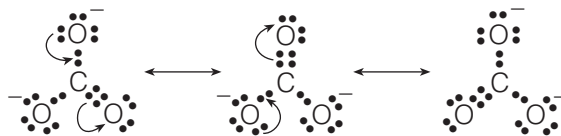
Outros exemplos de ressonância

Toda espécie do tipo $\begin{matrix} & B \\ & \parallel \\ A & \\ & B \end{matrix}$ apresenta ressonância.

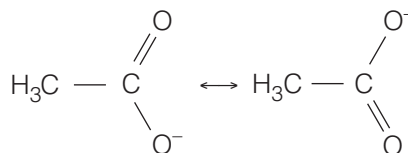
• Dióxido de enxofre – SO_2



• Íon carbonato – CO_3^{2-}



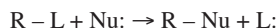
• Íon acetato – $H_3C - COO^-$



MÓDULO 25

REAÇÕES ORGÂNICAS II:
OXIDAÇÃO DOS ALCÓÓIS

1. (UNESP-2012) – Organismos vivos destoxificam compostos orgânicos halogenados, obtidos do meio ambiente, através de reações de substituição nucleofílica (SN).



Numa reação de SN, o 2-cloropentano reage com hidróxido de sódio em solução aquosa. O produto orgânico (A) dessa reação sofre oxidação na presença de permanganato de potássio em meio ácido, produzindo o produto orgânico (B). Escreva as equações simplificadas (não balanceadas) das duas reações, o nome do composto (A) e a função química do composto (B).

RESOLUÇÃO:

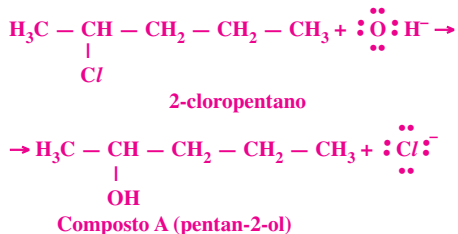
O nucleófilo é uma espécie que fornece elétrons ao átomo de C, no caso o nucleófilo é o OH⁻.

Considere as equações:

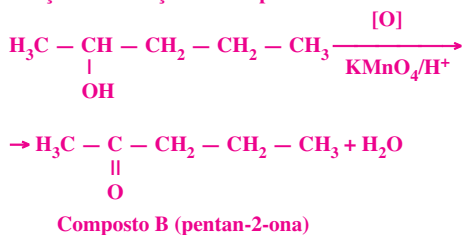
I. Dissociação do hidróxido de sódio em água:



II. Reação de substituição nucleofílica:

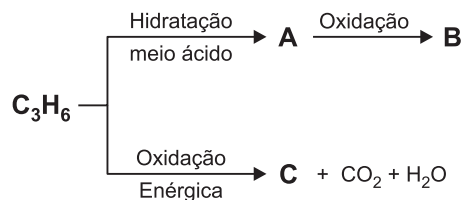


III. Reação de oxidação do composto A:



O composto B pertence à função cetona.

2. (MACKENZIE-SP – 2012) – O esquema a seguir mostra a sequência de reações químicas utilizadas para a obtenção dos compostos orgânicos A, B e C, a partir do alceno de fórmula molecular C₃H₆.



Assim, os produtos orgânicos formados A, B e C são, respectivamente,

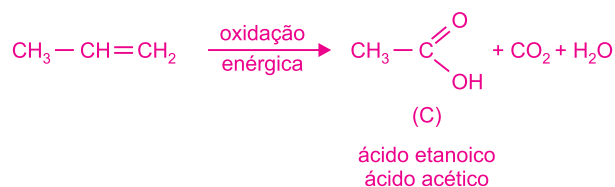
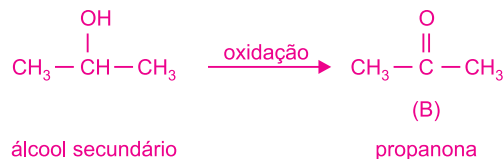
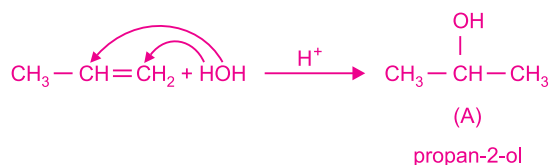
- propan-1-ol, propanal e ácido acético.
- propan-2-ol, propanona e propanal.
- propan-1-ol, propanal e propanona.
- propan-2-ol, propanona e ácido acético.
- propan-1-ol, acetona e etanal.

RESOLUÇÃO:

O alceno de fórmula molecular C₃H₆ é representado pela seguinte fórmula estrutural:



As reações citadas são representadas pelas seguintes equações químicas:



Resposta: D

3. (UNESP) – Com o advento dos jogos pan-americanos, estudos relacionados com o metabolismo humano estiveram em evidência e foram tema de reportagens em jornais e revistas. Especial atenção recebeu o consumo de energia pelos atletas, e as formas de obtenção dessa energia pelo corpo humano. A glicose é a fonte primária de energia em nosso organismo e um dos intermediários formados em sua oxidação é o piruvato – forma desprotonada do ácido pirúvico (fórmula molecular $C_3H_4O_3$), que apresenta as funções cetona e ácido carboxílico. O piruvato pode seguir dois caminhos metabólicos:

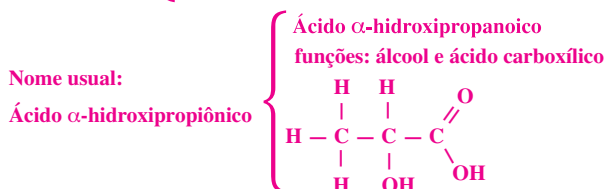
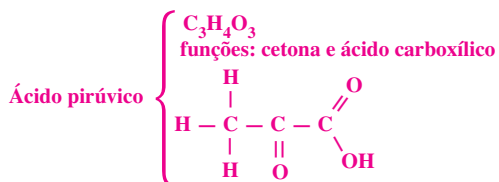
I: piruvato $\xrightarrow{\text{via metabólica I}}$ lactato (forma desprotonada do ácido α -hidroxipropiônico)

II: piruvato $\xrightarrow{\text{via metabólica II}}$ $CO_2 + H_2O$

Forneça as fórmulas estruturais dos ácidos pirúvico e α -hidroxipropiônico, envolvidos na via metabólica I, e classifique as reações químicas para as duas vias metabólicas do piruvato, segundo os conceitos de oxirredução.

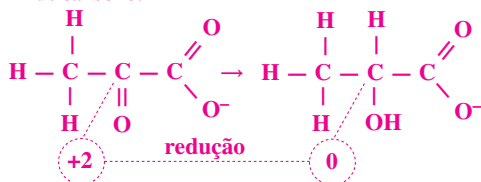
RESOLUÇÃO:

Fórmulas estruturais:

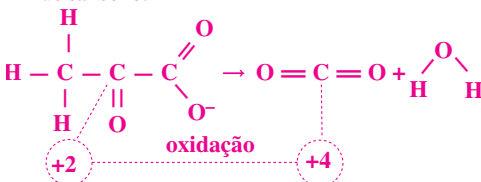


Classificação das reações:

I. Redução: há uma diminuição do número de oxidação (Nox) do átomo de carbono.



II. Oxidação: há um aumento do número de oxidação (Nox) do átomo de carbono.



MÓDULO 26

COMBUSTÃO, CARÁTER ÁCIDO E BÁSICO

1. Em uma reação de combustão, é liberada uma grande quantidade de energia. Há três tipos de combustão; a combustão completa é a que consome maior quantidade de oxigênio.

A combustão completa de 2 mols de tolueno produzirá

- 7 mols de CO_2 e 4 mols de H_2O .
- 14 mols de CO_2 e 8 mols de H_2O .
- 7 mols de CO_2 e 14 mols de H_2O .
- 6 mols de CO_2 e 3 mols de H_2O .
- 14 mols de CO_2 e 7 mols de H_2O .

RESOLUÇÃO:

O tolueno CH_3 , de fórmula molecular:



C_7H_8

sofre combustão completa:

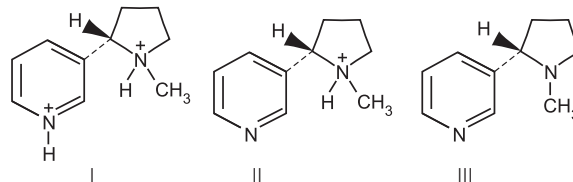


Para 2 mols de tolueno, teremos:



Resposta: B

2. (UNICAMP-SP) – A sala não era grande e nela havia muitos fumantes. O inspetor, com seu charuto, era o campeão da fumaça. – Quanta nicotina! – pensou Rango. Ele sabia muito bem dos malefícios do cigarro; sabia que as moléculas de nicotina, dependendo do meio em que se encontram, podem apresentar-se segundo as formas I, II e III, abaixo representadas, e que sua absorção no organismo é favorecida pela reação delas com uma base, por exemplo, amônia. Qual das formas, I, II ou III, está presente em maior quantidade em meio amoniacal (bastante amônia)? Justifique-o.



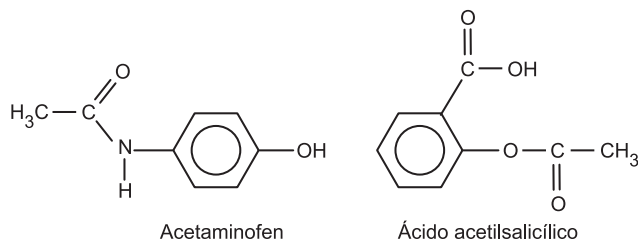
RESOLUÇÃO:

A forma III está em maior quantidade, pois, devido ao excesso de amônia no meio, as formas I e II dissociam-se liberando prótons para a amônia, produzindo a forma III.



PETRÓLEO: FRAÇÕES,
CRAQUEAMENTO E OCTANAGEM

3. (UNIFESP – MODELO ENEM) – Analgésicos ácidos como aqueles à base de ácido acetilsalicílico provocam em algumas pessoas sintomas desagradáveis associados ao aumento da acidez estomacal. Em substituição a esses medicamentos, podem ser ministrados outros que contenham como princípio ativo o paracetamol (acetaminofen), que é uma base fraca. O meio estomacal é predominantemente ácido, enquanto o meio intestinal é predominantemente básico, o que leva à absorção seletiva nos dois órgãos de medicamentos administrados pela via oral.



Considere a figura com as estruturas do acetaminofen e do ácido acetilsalicílico e as seguintes afirmações:

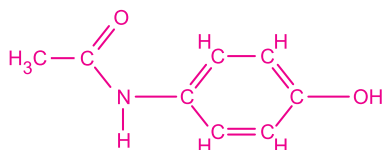
- I. O acetaminofen apresenta fórmula molecular $C_8H_9NO_2$.
- II. No acetaminofen, os grupos substituintes presentes no anel benzênico estão na posição para.
- III. A absorção do ácido acetilsalicílico em um indivíduo é maior no estômago do que no intestino, devido ao baixo pH do suco gástrico.
- IV. Os fenóis apresentam menor acidez do que os ácidos carboxílicos.

São corretas as afirmações

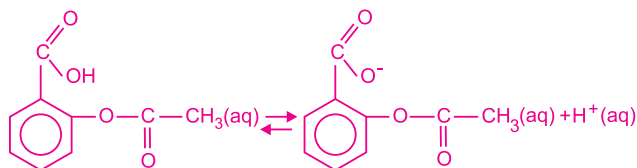
- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| a) I, II, III e IV. | b) I, II e III, somente. |
| c) I, II e IV, somente. | d) II, III e IV, somente. |
| e) III e IV, somente. | |

RESOLUÇÃO:

O composto acetaminofen apresenta a fórmula estrutural:



- I) Correta. Possui fórmula molecular $C_8H_9NO_2$.
- II) Correta. Os grupos substituintes presentes no anel benzênico estão nas posições 1 e 4 (para).
- III) Correta. A absorção do ácido acetilsalicílico é maior no estômago do que no intestino, devido ao baixo pH do suco gástrico. Os íons H^+ deslocam o equilíbrio no sentido do composto não ionizado, que é mais facilmente absorvido.



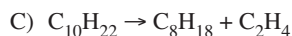
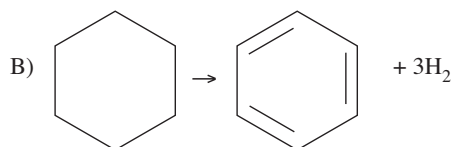
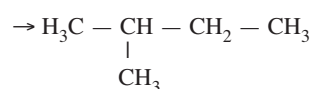
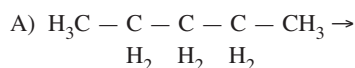
- IV) Correta. Ácidos carboxílicos e fenóis possuem caráter ácido. Os fenóis apresentam menor acidez do que os ácidos carboxílicos.

Resposta: A

1. Algumas frações do petróleo podem ser transformadas em outros compostos químicos úteis nas indústrias.

Relacione os métodos citados às reações fornecidas:

- I. A **isomerização** catalítica transforma alcanos de cadeia reta em alcanos de cadeia ramificada.
- II. O **craque** ou **craqueamento** converte alcanos de cadeia longa em alcanos de cadeia menor e alcenos. Aumenta o rendimento em gasolina e os alcenos produzidos podem ser utilizados para a fabricação de plásticos.
- III. A **reforma catalítica** converte os alcanos e cicloalcanos em hidrocarbonetos aromáticos.



- | | |
|---------------------|---------------------|
| a) I-A, II-B, III-C | b) I-A, II-C, III-B |
| c) I-C, II-A, III-B | d) I-C, II-B, III-A |
| e) I-B, II-A, III-C | |

RESOLUÇÃO:

A) Alcano $\rightarrow$ alcano
(normal) (ramificada)

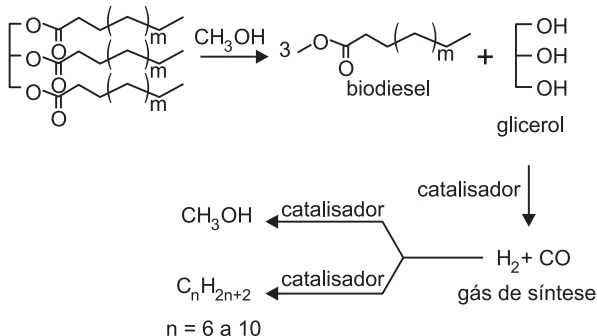
B) Cicloalcano $\rightarrow$ hidrocarboneto
aromático

C) Alcano $\rightarrow$ alcano + alceno
(cadeia maior) (cadeia menor)

I-A; II-C; III-B

Resposta: B

2. (FUVEST-SP) – O glicerol é um subproduto do biodiesel, preparado pela transesterificação de óleos vegetais. Recentemente, foi desenvolvido um processo para aproveitar esse subproduto:



Tal processo pode ser considerado adequado ao desenvolvimento sustentável porque

- permite gerar metanol, que pode ser reciclado na produção de biodiesel.
- pode gerar gasolina a partir de uma fonte renovável, em substituição ao petróleo, não renovável.
- tem impacto social, pois gera gás de síntese, não tóxico, que alimenta fogões domésticos.

É verdadeiro apenas o que se afirma em

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

RESOLUÇÃO:



I. Verdadeira.

O glicerol vai produzir o gás de síntese, que vai gerar o metanol, que é utilizado na obtenção do biodiesel.

II. Verdadeira.

O gás de síntese também produz uma mistura de alcanos de 6 a 10 átomos de carbono, que são os componentes da gasolina.

III. Falsa.

O gás de síntese contém CO , que é tóxico.

Resposta: D

3. (FATEC-SP – MODELO ENEM) – O craqueamento do petróleo é utilizado para obter quantidade maior de gasolina a partir do óleo bruto. Nesse processo, hidrocarbonetos de cadeias longas são aquecidos sob pressão e ausência de ar, sofrendo “quebra”, com formação de alcanos e alcenos de cadeias menores. Por exemplo, o craqueamento de $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$ pode fornecer C_7H_{16} e C_7H_{14} . Poder-se-ia também ter, como produto desse craqueamento, o seguinte conjunto de alcano e alceno:

- C_6H_{12} e C_8H_{16}
- C_6H_{14} e C_8H_{16}
- C_6H_{14} e C_6H_{12}
- C_5H_{12} e C_8H_{18}
- C_9H_{20} e C_4H_{10}

RESOLUÇÃO:

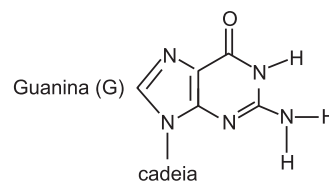
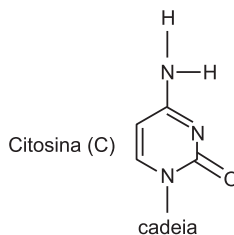


Resposta: B

MÓDULO 28

BIOQUÍMICA: AMINOÁCIDOS E PROTEÍNAS

1. (FUVEST-SP) – Na dupla hélice do DNA, as duas cadeias de nucleotídeos são mantidas unidas por ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas de cada cadeia. Duas dessas bases são a citosina (C) e a guanina (G).

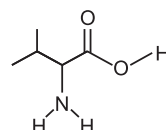
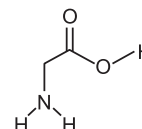
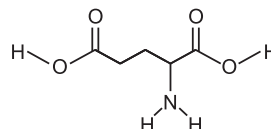
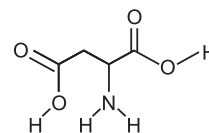
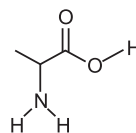


- a) Mostre a fórmula estrutural do par C-G, indicando claramente as ligações de hidrogênio que nele existem.

No nosso organismo, a síntese das proteínas é comandada pelo RNA mensageiro, em cuja estrutura estão presentes as bases uracila (U), citosina (C), adenina (A) e guanina (G). A ordem em que aminoácidos se ligam para formar uma proteína é definida por tríades de bases, presentes no RNA mensageiro, cada uma correspondendo a um determinado aminoácido. Algumas dessas tríades, com os aminoácidos correspondentes, estão representadas na tabela da folha de respostas. Assim, por exemplo, a tríade GUU corresponde ao aminoácido valina.

Letra da esquerda Letra do meio Letra da direita
G U U

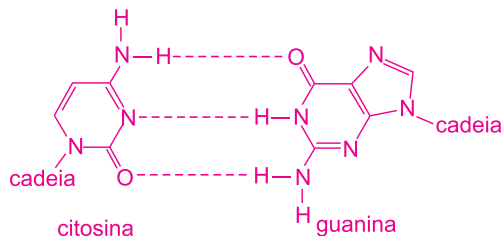
- b) Com base na tabela da folha de respostas e nas estruturas dos aminoácidos aqui apresentados, mostre a fórmula estrutural do tripeptídeo, cuja sequência de aminoácidos foi definida pela ordem das tríades no RNA mensageiro, que era GCA, GGA, GGU. O primeiro aminoácido desse tripeptídeo mantém livre seu grupo amino.



Letra da esquerda	Letra do meio				Letra da direita
	U	C	A	G	
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
G	Val	Ala	Asp	Gly	C
G	Val	Ala	Glu	Gly	A
G	Val	Ala	Glu	Gly	G

RESOLUÇÃO:

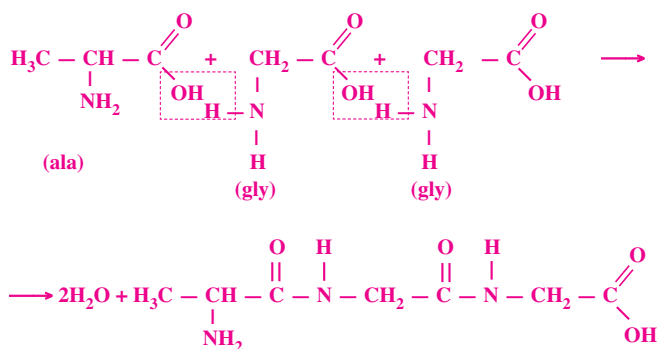
- a) No par citosina-guanina, existem três ligações de hidrogênio (representadas por linha pontilhada)



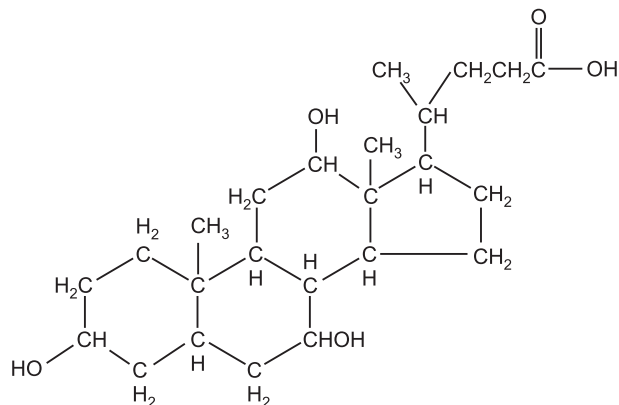
- b) Conforme a tabela dada, obtêm-se os seguintes aminoácidos para as tríades do RNA mensageiro:

letra da esquerda	letra do meio	letra da direita	aminoácido
G	C	A	alanina
G	G	A	glicina
G	G	U	glicina

A reação de formação do tripeptídeo está a seguir:



2. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídeos. Os sais biliares são estereoides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas. Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre a formação dos ácidos glicocólico e taurocólico; o prefixo glico-significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro-, do aminoácido taurina.



ácido cólico

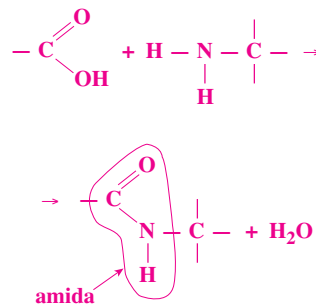
UCKO, D. A. *Química para as Ciências da Saúde: uma introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica*. São Paulo: Manole, 1992. Adaptado.

A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou a taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo

- carboxila do ácido cólico.
- aldeído do ácido cólico.
- hidroxila do ácido cólico.
- cetona do ácido cólico.
- éster do ácido cólico.

RESOLUÇÃO:

O ácido cólico apresenta o grupo carboxila $\left(\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ | \\ \text{OH} \end{array} \right)$ que, ao reagir com o grupo amino ($-\text{NH}_2$) de um aminoácido (como a glicina ou a taurina), forma a ligação peptídica (ligação amídica).

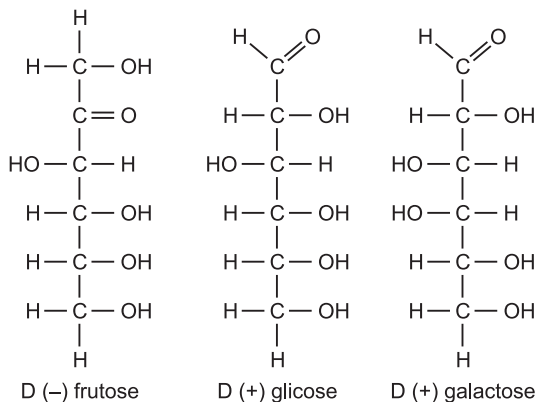


Resposta: A

MÓDULO 29

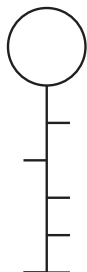
HIDRATOS DE CARBONO (CARBOIDRATOS)

1. A sacarose e a lactose são dois dissacarídeos, encontrados na cana-de-açúcar e no leite humano, respectivamente. As estruturas simplificadas, na forma linear, dos monossacarídeos que os formam, são fornecidas a seguir.



Qual a alternativa correta?

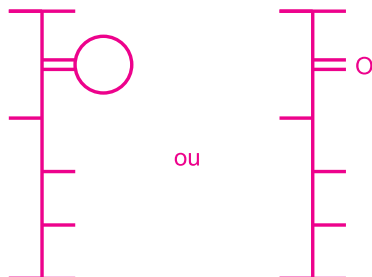
- Glicose e frutose são dextrógiras.
- A frutose é uma cetohexose dextrógira.
- A galactose é uma aldohexose.
- Glicose e galactose não são isômeros.
- A fórmula de projeção simplificada da frutose é:



RESOLUÇÃO:

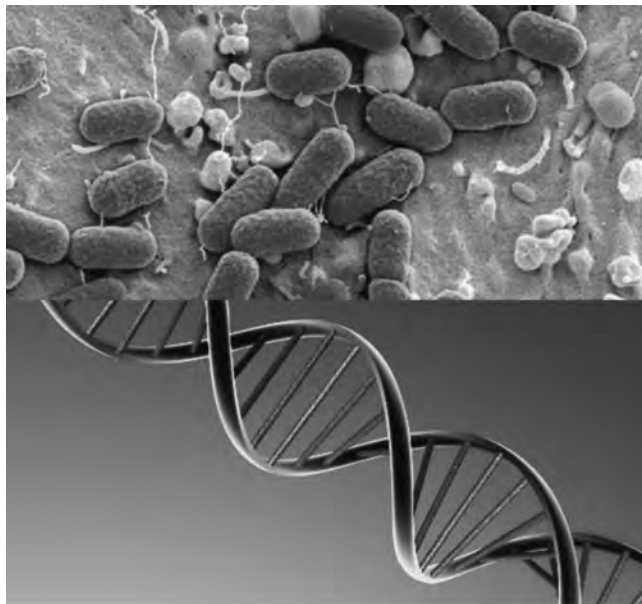
Glicose e frutose são isômeros ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$); a glicose apresenta a função aldeído (aldohexose) e a frutose, a função cetona (cetohexose), portanto, são isômeros de função. A galactose é uma aldohexose.

Já a glicose e a galactose são isômeros espaciais, isto é, são isômeros ópticos. Glicose é dextrógira e frutose é levógira. A fórmula de projeção da frutose é:



Resposta: C

2. (PUC-SP – 2012)



O século da Biotecnologia



O século XXI trouxe consigo uma sociedade em franco processo de amadurecimento científico e tecnológico.

Nesse contexto, a biotecnologia tem se destacado pela grande produtividade e pelas contribuições nas mais diversas áreas.

A biotecnologia pode ser entendida como qualquer aplicação tecnológica desenvolvida

a partir do uso de organismos vivos ou de seus derivados.

Um evento em particular, ocorrido na segunda metade do século XX, definiu os rumos da biotecnologia do século XXI: o desenvolvimento da tecnologia do DNA recombinante. A possibilidade de manipulação do DNA abriu múltiplas perspectivas de aplicações biotecnológicas, como, por exemplo, a produção de etanol a partir de celulose realizada por micro-organismos transgênicos.

Um exemplo de organismo geneticamente modificado capaz de efetuar essa produção é a bactéria *Klebsiella oxytoca*. A modificação genética da *Klebsiella* envolveu o desenvolvimento da capacidade de sintetizar a enzima celulase, que hidrolisa a celulose, e da capacidade de utilizar os carboidratos resultantes dessa hidrólise em processos fermentativos geradores de etanol.

A primeira dessas habilidades se desenvolveu graças ao trecho de DNA proveniente da bactéria *Clostridium thermocellum*. Por outro lado, a

capacidade fermentativa derivou do DNA recebido, por engenharia genética, da bactéria *Zymomonas mobilis*.

O uso em larga escala da *Klebsiella* transgênica permitiria obter etanol do bagaço da cana-de-açúcar, da palha do milho ou de qualquer substrato vegetal rico em celulose. Isso significaria não só uma maior produtividade de álcool combustível, mas também a expansão da indústria química baseada no álcool etílico, ampliando, com isso, a obtenção de éter dietílico, ácido acético e, principalmente, etileno (eteno), matéria prima fundamental na produção de polímeros de adição.

Apesar das potencialidades, a modificação genética de micro-organismos visando à produção de etanol ainda esbarra em dificuldades técnicas, que somente serão superadas com mais investimentos em pesquisa. Enquanto melhores resultados não vêm, a produção de etanol ainda ficará na dependência dos tradicionais processos fermentativos, como aqueles realizados por leveduras no caldo de cana-de-açúcar.

Com base em seus conhecimentos de Química, responda:

O açúcar presente na cana-de-açúcar é a sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$). A sacarose sofre hidrólise, formando os monômeros glicose e frutose ($C_6H_{12}O_6$). Posteriormente, esses monômeros são fermentados por leveduras, resultando na formação de etanol (C_2H_5OH) e gás carbônico.

- Que tipo de micro-organismo é uma levedura?
- Escreva a equação global de obtenção do etanol a partir da sacarose e determine a massa de sacarose necessária para a obtenção de 92 kg de etanol, considerando que o rendimento do processo é de 40%.

Dados: $M C_{12}H_{22}O_{11} = 342 \text{ g.mol}^{-1}$; $M C_2H_5OH = 46 \text{ g.mol}^{-1}$

RESOLUÇÃO:

- A levedura, fungo pertencente ao gênero *Saccharomyces*, é um micro-organismo unicelular, eucarionte, responsável pela fermentação etílica.

- A partir das equações, temos:



Cálculo da massa de sacarose, considerando rendimento de 40%:

1 mol de sacarose ————— 4 mol de etanol (rendimento = 100%)

342 g ————— 0,4 . (4 . 46 g) (rendimento = 40%)

x ————— 92 kg

x = 427,5 kg de sacarose

MÓDULO 30

LÍPIDES: ÓLEOS E GORDURAS

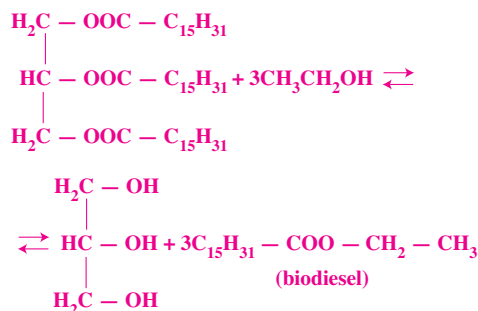
- a) Fornecer a equação da reação de transesterificação do éster formado por glicerol e ácido palmítico com etanol (éster + álcool $\rightleftharpoons$ éster + álcool);
- b) Qual a fórmula geral da série homóloga à qual pertence o ácido oleico?

Dados: Na tabela, são apresentados os ácidos de cadeia longa mais comuns.

ácido	número de átomos de carbono	número de ligações C = C
Palmítico	16	0
Estearico	18	0
Oleico	18	1
Linoleico	18	2

RESOLUÇÃO:

a) Transesterificação:



b) Fórmula de alcano: C_nH_{2n+2}

Fórmula de ácido carboxílico saturado:



Fórmula de ácido carboxílico com 1 dupla-ligação:

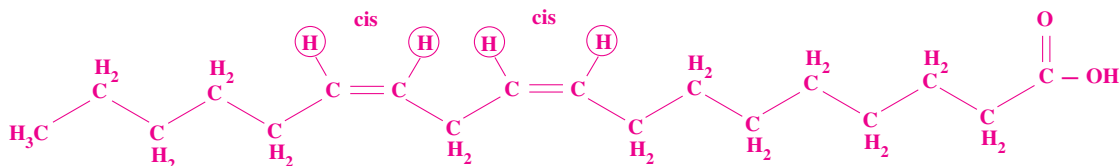


2. (UNESP) – O folheto de um óleo para o corpo informa que o produto é preparado com óleo vegetal de cultivo orgânico e óleos essenciais naturais. O estudo da composição química do óleo vegetal utilizado na fabricação desse produto permitiu identificar um éster do ácido cis,cis-9,12-octadecadienoico como um de seus principais componentes.

Escreva a fórmula estrutural completa do ácido cis,cis-9,12-octadecadienoico e indique como essa substância pode ser obtida a partir do óleo vegetal.

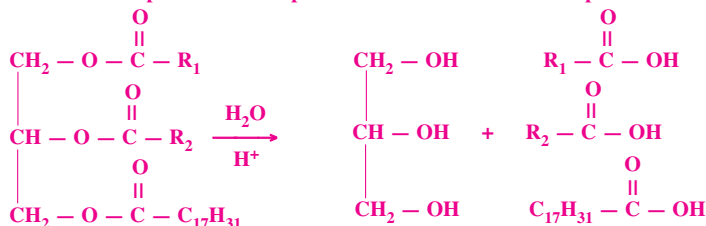
RESOLUÇÃO:

Fórmula estrutural completa do ácido cis,cis-9,12-octadecadienoico:

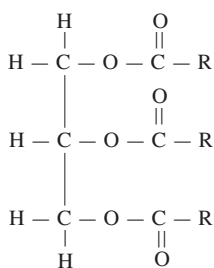


O óleo vegetal é um triéster do glicerol.

O ácido citado pode ser obtido pela hidrólise do éster. Por exemplo:



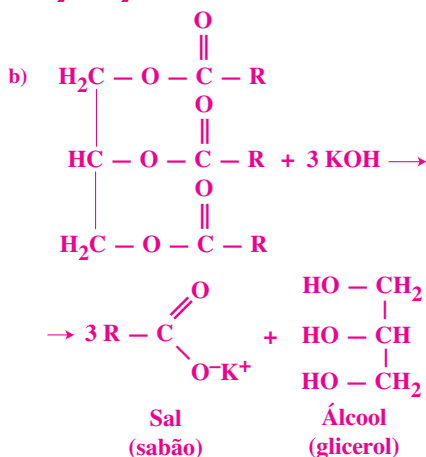
3. Um agricultor utiliza em sua lavoura de café o adubo químico NPK, assim denominado por conter em sua formulação nitrogênio, fósforo e potássio. O potássio é adicionado ao adubo na forma de KCl. Depois de aplicado ao solo, o íon potássio é absorvido pelo cafeeiro. Após colhido e beneficiado o café, esse agricultor utiliza as cascas obtidas para alimentar uma fornalha. A cinza gerada na fornalha, contendo óxido de potássio, é colocada em latões com pequenos furos no fundo. A esses latões, adiciona-se água, recolhendo, através dos furos, hidróxido de potássio em solução. Essa solução é misturada com sebo de boi, que contém triacilglicerídeos, e submetida à fervura, resultando na obtenção de um excelente sabão contendo glicerol.



Triacilglicerídeo
R = grupo alquila

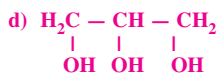
- Escreva a equação balanceada da reação do óxido de potássio com água.
- Escreva a equação da reação de saponificação que ocorre entre 3 mol de KOH e 1 mol de triacilglicerídeo (fórmula dada acima).
- Calcule a massa, em gramas, de glicerol formada pela reação de saponificação completa de um mol de triacilglicerídeo.
Dados: C = 12u, H = 1u, O = 16u.
- Dê a fórmula estrutural e o nome sistemático (IUPAC) do glicerol.
- Equacione a reação de glicerina com ácido nítrico, formando nitroglicerina.

RESOLUÇÃO:

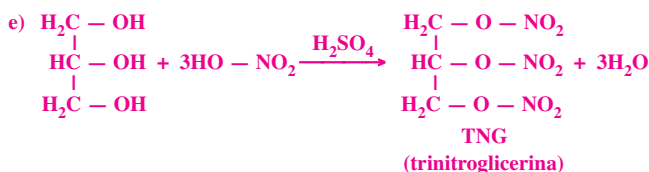


- c) Há formação de 1 mol de glicerol, de fórmula molecular $C_3H_8O_3$; sua massa molar é 92g/mol.

A massa formada é de 92g.



1,2,3-propanotriol ou propano-1,2,3-triol



MÓDULO 25

pH E pOH (CONTINUAÇÃO)

1. (FUVEST-SP) – A autoionização da água é uma reação endotérmica. Um estudante mediu o pH da água recém-destillada, isenta de CO_2 e a 50°C , encontrando o valor 6,6. Desconfiado de que o aparelho de medida estivesse com defeito, pois esperava o valor 7,0, consultou um colega, que fez as seguintes afirmações:

- I. O seu valor (6,6) pode estar correto, pois 7,0 é o pH da água pura, porém a 25°C .
- II. A aplicação do Princípio de Le Chatelier ao equilíbrio de ionização da água justifica que, com o aumento da temperatura, aumente a concentração de H^+ .
- III. Na água, o pH é tanto menor quanto maior a concentração de H^+ .

Está correto o que se afirma

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

RESOLUÇÃO:

I. *Correta.*

O pH é igual a 7 quando a temperatura da água pura é igual a 25°C .

II. *Correta.*

A autoionização da água pode ser representada por:



O aumento da temperatura desloca o equilíbrio no sentido da reação endotérmica, portanto aumentando a concentração de íons H^+ .

III. *Correta.*

Observando-se a fórmula $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, verifica-se que, quanto maior a concentração de íons H^+ , menor o pH.

Resposta: E

2. (MACKENZIE-SP – 2012) – Um técnico químico dissolveu 37 mg de hidróxido de cálcio ($\alpha = 100\%$) em água, a 25°C , para obter 250 mL de uma solução dessa base. Dessa forma, para essa solução, ele obteve um pH igual a:

Dados: $\log 4 = 0,6$.

Massas molares (em g/mol): H = 1, O = 16 e Ca = 40.

Números atômicos (Z): H = 1, O = 8 e Ca = 20.

- a) 2,4
- b) 3,4
- c) 11,3
- d) 11,6
- e) 12,6

RESOLUÇÃO:

Cálculo da concentração em mol/L:

$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74 \text{ g/mol}$

$74 \text{ g} \longrightarrow 1 \text{ mol}$

$37 \cdot 10^{-3} \text{ g} \longrightarrow x$

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

$250 \text{ mL} \longrightarrow 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

$1000 \text{ mL} \longrightarrow y$

$y = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

$\alpha = 100\%$

$1 \text{ Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{ OH}^-$

$1 \text{ mol} \longrightarrow 2 \text{ mol}$

$2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \longrightarrow z$

$z = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \therefore [\text{OH}^-] = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

Cálculo do pH:

$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 4 \cdot 10^{-3}$

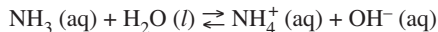
$\text{pOH} = -(\log 4 - 3 \log 10) = -(0,6 - 3) = 2,4$

A 25°C , temos: $\text{pH} + \text{pOH} = 14$.

$\text{pH} = 14 - 2,4 = 11,6$

Resposta: D

3. (PUC-RIO – 2012) – A dissolução do gás amoníaco (NH₃) em água produz uma solução com pH básico. O valor da constante de ionização (K_b) do NH₃ em água a 27°C é 2,0 x 10⁻⁵.



Dado: log₁₀5 = 0,70

Considerando-se a dissolução de 2,0 x 10⁻¹ mol de NH₃ em 1 L de água, pede-se o valor do pH da solução aquosa.

RESOLUÇÃO:

Cálculo da concentração de íons OH⁻ na solução:

	NH ₃ (aq) + H ₂ O(l) ⇌ NH ₄ ⁺ (aq) + OH ⁻ (aq)			
Início	2,0 . 10 ⁻¹		0	0
Reage e forma	x		x	x
Equilíbrio	2,0 . 10 ⁻¹ - x ≅ 2,0 . 10 ⁻¹		x	x

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

$$2,0 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{2,0 \cdot 10^{-1}}$$

$$4,0 \cdot 10^{-6} = x^2$$

$$x = \sqrt{4,0 \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\therefore [\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log 2 \cdot 10^{-3} = -\log \frac{10}{5} \cdot 10^{-3} = -\log \frac{10^{-2}}{5}$$

$$\text{pOH} = -(\log 10^{-2} - \log 5)$$

$$\text{pOH} = -(-2 - 0,7) = 2,7$$

$$\text{Como } \text{pH} + \text{pOH} = 14, \text{pH} = 14 - 2,7 = 11,3$$

4. (MACKENZIE-SP) – O pH do sangue de um indivíduo, numa situação de tranquilidade, é igual a 7,5. Quando esse indivíduo se submete a exercícios físicos muito fortes, ocorre hiperventilação. Na hiperventilação, a respiração, ora acelerada, retira muito CO₂ do sangue, podendo até provocar tontura. Admita que no sangue ocorra o equilíbrio: CO₂ + H₂O ⇌ HCO₃¹⁻ + H¹⁺. Em situação de hiperventilação, a concentração de H⁺ no sangue e o pH do sangue tendem respectivamente:

	[H ⁺]	pH
a)	a aumentar	a ser menor que 7,5
b)	a diminuir	a ser maior que 7,5
c)	a manter-se inalterada	a ser maior que 7,5
d)	a aumentar	a ser maior que 7,5
e)	a diminuir	a ser menor que 7,5

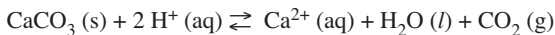
RESOLUÇÃO:

A diminuição da concentração de gás carbônico, devido à hiperventilação, desloca o equilíbrio “para a esquerda”, diminuindo a concentração hidrogeniônica; portanto, o pH do sangue fica maior que 7,5.

Resposta: B

MÓDULO 26
HIDRÓLISE SALINA

1. (UNIFESP – 2012) – Na agricultura, é comum a preparação do solo com a adição de produtos químicos, tais como carbonato de cálcio (CaCO₃) e nitrato de amônio (NH₄NO₃). A calagem, que é a correção da acidez de solos ácidos com CaCO₃, pode ser representada pela equação:



- Explique como se dá a disponibilidade de íons cálcio para o solo durante a calagem, em solos ácidos e básicos. Justifique.
- Qual o efeito da aplicação do nitrato de amônio na concentração de íons H⁺ do solo?

RESOLUÇÃO:

a) Em solos ácidos, a quantidade de íons Ca²⁺ aumenta, pois o equilíbrio é deslocado no sentido de formação de íons Ca²⁺ devido ao aumento da concentração dos íons H⁺.

Em solos básicos, os íons H⁺ são consumidos e o equilíbrio se desloca para a esquerda diminuindo a quantidade de íons Ca²⁺.

b) Nitrato de amônio é um sal derivado de ácido forte (HNO₃) e base fraca (NH₄OH).

Este sal em meio aquoso sofre hidrólise produzindo um meio ácido (aumento da concentração de íons H⁺).

Ao ser usado como fertilizante, a concentração de íons H⁺ do solo aumenta.

O íon NH₄⁺ sofre hidrólise de acordo com a equação química:



2. (UFRN – MODELO ENEM) – Leia as informações contidas na tirinha abaixo.

O MAGO DE ID



Parker e Hart

Uma substância que pode ser incluída no cardápio de antiácidos por ter propriedades básicas é:

- a) NaBr b) CaCl_2 c) NaHCO_3
d) CH_3COOH e) NH_4Cl

RESOLUÇÃO:

- a) $\text{NaBr} \rightarrow$ sal de ácido forte (HBr) e base forte (NaOH) $\rightarrow$ solução neutra.
b) $\text{CaCl}_2 \rightarrow$ sal de ácido forte (HCl) e base forte (Ca(OH)_2) $\rightarrow$ solução neutra.
c) $\text{NaHCO}_3 \rightarrow$ sal de ácido fraco (H_2CO_3) e base forte (NaOH) $\rightarrow$ solução básica $\rightarrow$ neutraliza a acidez estomacal (antiácido).
d) $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow$ ácido acético.
e) $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow$ sal de ácido forte (HCl) e base fraca (NH_4OH) $\rightarrow$ solução ácida.

Resposta: C

3. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Um botânico observou que uma mesma espécie de planta podia gerar flores azuis ou rosadas. Decidiu então estudar se a natureza do solo poderia influenciar a cor das flores. Para isso, fez alguns experimentos e anotou as seguintes observações:

- I. Transplantada para um solo cujo pH era 5,6, uma planta com flores rosadas passou a gerar flores azuis.
- II. Ao se adicionar um pouco de nitrato de sódio ao solo em que estava a planta com flores azuis, a cor das flores permaneceu a mesma.
- III. Ao se adicionar calcário moído (CaCO_3) ao solo em que estava a planta com flores azuis, ela passou a gerar flores rosadas.

Considerando essas observações, o botânico pôde concluir:

- a) em um solo mais ácido do que aquele de pH 5,6, as flores da planta seriam azuis.
b) a adição de solução diluída de NaCl ao solo, de pH 5,6, faria a planta gerar flores rosadas.
c) a adição de solução diluída de NaHCO_3 ao solo, em que está a planta com flores rosadas, faria com que ela gerasse flores azuis.
d) em um solo de pH 5,0, a planta com flores azuis geraria flores rosadas.
e) a adição de solução diluída de $\text{Al(NO}_3)_3$ ao solo, em que está uma planta com flores azuis, faria com que ela gerasse flores rosadas.

RESOLUÇÃO:

Pelas informações fornecidas, percebemos que, num solo ácido (pH = 5,6), a flor adquire coloração azul. O nitrato de sódio é um sal derivado de ácido forte e base forte e, portanto, não sofre hidrólise e não interfere no pH ao ser adicionado no solo. A flor continua com coloração azul.

Ao se adicionar CaCO_3 moído ao solo, esse sal sofre hidrólise produzindo um meio básico (pH > 7) por ser um sal derivado de ácido fraco e base forte. Podemos concluir que a flor adquire coloração rosa em meio básico.

A flor deve conter alguma substância que funciona como indicador ácido-base. Num meio ácido ou neutro (pH $\leq$ 7), ela adquire coloração azul; num meio básico, coloração rosa.

NaCl é um sal derivado de ácido forte e base forte que não sofre hidrólise salina e, portanto, não altera o pH do meio.

NaHCO_3 é um sal derivado de ácido fraco e base forte que, em solução aquosa, sofre hidrólise produzindo um meio básico que tornaria as flores rosadas.

$\text{Al(NO}_3)_3$ é um sal derivado de ácido forte e base fraca que, em solução aquosa, sofre hidrólise. Ao ser adicionado no solo, tornará o meio ácido e fará com que sejam geradas flores azuis.

Podemos concluir que, em um solo de pH inferior a 5,6, ela deve manter a coloração azul.

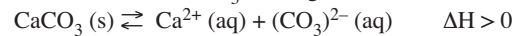
Resposta: A

MÓDULO 27

PRODUTO DE SOLUBILIDADE (K_{ps} ou K_s ou PS)

1. (UEM – 2012) – O CaCO_3 é um sal pouco solúvel em água. Sabe-se que o valor da constante do produto de solubilidade (K_{ps}) do CaCO_3 , a 25°C , é igual a $4,0 \times 10^{-10}$.

Dado: massa molar do $\text{CaCO}_3 = 100 \text{ g/mol}$



Com relação a esse equilíbrio, assinale o que for correto.

- 01) O valor da constante do produto de solubilidade não depende da temperatura.
- 02) A solubilidade desse sal, a 25°C , é de 2,0 mg/L.
- 04) A quantidade máxima desse sal que se dissolve em 6,0 L de água, a 25°C , é de 12,0 mols.
- 08) Esse tipo de equilíbrio é chamado de heterogêneo.
- 16) A dissolução desse sal em água é um processo exotérmico.

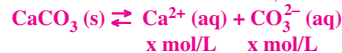
RESOLUÇÃO:

01) Falso.

As constantes de equilíbrio dependem da temperatura.

02) Correto.

Se a solubilidade for $x \text{ mol/L}$, teremos:



$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$4,0 \cdot 10^{-10} = x \cdot x$$

$$x = \sqrt{4,0 \cdot 10^{-10}} = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$1 \text{ mol de CaCO}_3 \text{ ————— } 100 \text{ g}$$

$$2,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol de CaCO}_3 \text{ ————— } y$$

$$y = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 2,0 \text{ mg}$$

$$\therefore \text{solubilidade} = 2,0 \text{ mg/L}$$

04) Falso.

$$2,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol ————— } 1 \text{ L}$$

$$y \text{ ————— } 6 \text{ L}$$

$$y = 12,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

08) Correto.

16) Falso.

$$\Delta H > 0 \Rightarrow \text{dissolução endotérmica}$$

2. (UPE – 2012) – Um dos processos químicos para diagnóstico de contaminação de chumbo, sob a forma de Pb^{2+} , utiliza uma coluna de troca iônica. Para formar um composto de baixa solubilidade, é necessário um reagente químico com fonte de ânion que reaja com Pb^{2+} , formando um precipitado. No quadro a seguir, são mostrados os diferentes precipitados de Pb^{2+} e os valores das constantes do produto de solubilidade a 25°C.

Substância	Constantes do produto de solubilidade, K_{PS} , 25°C
$PbCrO_4$	$1,8 \times 10^{-14}$
$PbSO_4$	$1,9 \times 10^{-8}$
$PbCO_3$	$1,6 \times 10^{-13}$
PbC_2O_4	$3,0 \times 10^{-11}$
$PbCl_2$	$1,0 \times 10^{-4}$

Analisando-se os valores de K_{PS} , o ânion mais adequado para ser utilizado na análise de Pb^{2+} é o

- a) carbonato. b) cloreto. c) cromato.
d) oxalato. e) sulfato.

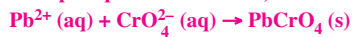
RESOLUÇÃO:

Quanto maior o valor de K_{PS} , maior a solubilidade do sal (substâncias de fórmulas semelhantes).

O sal menos solúvel é o $PbCrO_4$ (menor $K_{PS} = 1,8 \cdot 10^{-14}$).

A substância começará a precipitar quando o produto das concentrações dos íons atingir o valor de K_{PS} ; portanto, precipitará mais facilmente a que apresentar menor valor de K_{PS} .

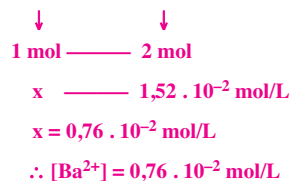
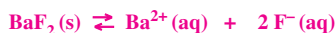
Para precipitar os íons Pb^{2+} , o mais adequado é o cromato (CrO_4^{2-}).



Resposta: C

3. (UFG-GO) – Experimentalmente se comprova que uma solução saturada de fluoreto de bário, em água pura, a 25°C, tem concentração do íon fluoreto igual a $1,52 \times 10^{-2}$ mol/litro. Qual o produto de solubilidade do fluoreto de bário?

RESOLUÇÃO:



$$K_{PS} = [Ba^{2+}] [F^-]^2$$

$$K_{PS} = 0,76 \cdot 10^{-2} \cdot (1,52 \cdot 10^{-2})^2$$

$$K_{PS} \approx 1,75 \cdot 10^{-6}$$

MÓDULO 28

TITULOMETRIA

1. Em titulação, a solução que está sendo titulada, em geral, está contida em um(a)

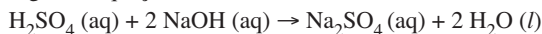
- a) cadinho. b) bureta. c) erlenmeyer.
d) condensador. e) pipeta.

RESOLUÇÃO:

A solução titulada está contida em um erlenmeyer.

Resposta: C

2. (UPE – 2012) – Em laboratório, é possível determinar a concentração do ácido sulfúrico por meio de uma titulação, utilizando a fenolftaleína como indicador do término da reação representada pela seguinte equação:



Dado: massa molar, $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g/mol}$.

Considerando que uma alíquota de 20 mL de uma solução de ácido sulfúrico foi titulada com 10 mL de uma solução de hidróxido de sódio a 1,0 mol/L, a concentração em gramas por litro, g/L, do ácido é

- a) 24,5 b) 32,5 c) 49,0 d) 55,0 e) 98,0

RESOLUÇÃO:

Cálculo da quantidade de matéria de NaOH que reagiu:

$$\begin{array}{l} 1,0 \text{ mol} \text{ ————— } 1 \text{ L} \\ x \text{ ————— } 0,010 \text{ L (10 mL)} \\ x = 0,01 \text{ mol de NaOH} \end{array}$$

Cálculo da massa de ácido que reagiu:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \text{ ————— reage com ————— } 2 \text{ mol de NaOH} \\ \downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow \\ 98 \text{ g} \qquad \qquad \qquad 2 \text{ mol} \\ y \qquad \qquad \qquad 0,01 \text{ mol} \\ y = 0,49 \text{ g de H}_2\text{SO}_4 \end{array}$$

Concentração do ácido em g/L:

$$\begin{array}{l} 0,49 \text{ g} \text{ ————— } 20 \text{ mL} \\ z \text{ ————— } 1\,000 \text{ mL (1 L)} \\ z = 24,5 \text{ g} \end{array}$$

$C = 24,5 \text{ g/L}$

Resposta: A

3. (PUC-RJ – 2012) – O vinagre utilizado como tempero nas saladas contém ácido acético, um ácido monoprótico muito fraco e de fórmula $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$. A completa neutralização de uma amostra de 15,0 mL de vinagre (densidade igual a 1,02 g/mL) necessitou de 40,0 mL de solução aquosa de NaOH 0,220 mol/L. A partir dessas informações, calcule a porcentagem em massa de ácido acético no vinagre.

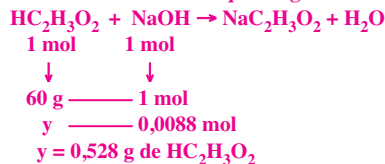
Dado: massa molar do $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 = 60 \text{ g/mol}$

RESOLUÇÃO:

Cálculo da quantidade em mols de NaOH que reagiu:

$$\begin{array}{l} 0,220 \text{ mol} \text{ ————— } 1 \text{ L} \\ x \text{ ————— } 0,040 \text{ L (40,0 mL)} \\ x = 0,0088 \text{ mol de NaOH} \end{array}$$

Massa de ácido acético que reagiu:



Massa da amostra de 15,0 mL do vinagre:

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

$$1,02 = \frac{m}{15,0}$$

$m = 15,3 \text{ g de vinagre}$

Porcentagem do ácido acético no vinagre:

$$\begin{array}{l} 15,3 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \\ 0,528 \text{ g} \text{ ————— } z \\ z = 3,45\% \end{array}$$

MÓDULO 29

RADIOATIVIDADE: AS RADIAÇÕES NATURAIS

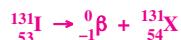
1. (CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO CAMILO – 2012) – A energia nuclear voltou, recentemente, a ser assunto de várias matérias jornalísticas devido ao acidente na Usina Nuclear de Fukushima, ocorrido em março de 2011, após a passagem de um terremoto e de um *tsunami* pelo Japão. Sabe-se que um dos materiais radioativos liberados nesse tipo de acidente é o iodo-131 (^{131}I) que, inclusive, pode ser utilizado na Medicina, em procedimentos de diagnóstico e de tratamento.

Este material é um emissor de partículas β . Considerando esta última informação, a alternativa que melhor representa, genericamente, o elemento produzido pelo decaimento do iodo-131 (^{131}I) é:

- a) $^{131}_{54}\text{X}$ b) $^{132}_{53}\text{X}$ c) $^{132}_{54}\text{X}$
d) $^{127}_{51}\text{X}$ e) $^{130}_{53}\text{X}$

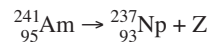
RESOLUÇÃO:

Quando um núclídeo emite uma partícula beta, seu número atômico aumenta de 1 unidade e seu número de massa permanece constante:



Resposta: A

2. (UNESP) – Detectores de incêndio são dispositivos que disparam um alarme no início de um incêndio. Um tipo de detector contém uma quantidade mínima do elemento radioativo amerício-241. A radiação emitida ioniza o ar dentro e ao redor do detector, tornando-o condutor de eletricidade. Quando a fumaça entra no detector, o fluxo de corrente elétrica é bloqueado, disparando o alarme. Este elemento se desintegra de acordo com a equação a seguir:

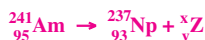


Nessa equação, é correto afirmar que Z corresponde a

- a) uma partícula alfa. b) uma partícula beta.
c) radiação gama. d) raios X.
e) dois prótons.

RESOLUÇÃO:

A equação da transmutação fornecida é:



$$241 = 237 + x \therefore x = 4$$

$$95 = 93 + y \therefore y = 2$$

A partícula alfa apresenta 2 prótons ($Z = 2$) e 2 nêutrons ($A = 4$).

Resposta: A

**RADIOATIVIDADE:
MEIA-VIDA, FISSÃO E FUSÃO NUCLEARES**

3. (MACKENZIE-SP – 2012) – Os radiofármacos são fármacos radioativos utilizados no diagnóstico ou no tratamento de doenças e disfunções do organismo humano. O molibdênio-99 serve para produzir geradores de tecnécio-99, o radiofármaco usado em mais de 80% dos procedimentos adotados na medicina nuclear, cujo papel é fundamental no diagnóstico de doenças associadas a coração, fígado, rim, cérebro, pulmão, tireoide, estômago e sistema ósseo, entre outras. Usando seus conhecimentos a respeito das reações nucleares e dos símbolos dos elementos químicos, a alternativa que melhor representa, simplificada, a transformação de molibdênio-99 em tecnécio-99 é

- a) ${}^{99}_{42}\text{Mo} \rightarrow {}^{99}_{43}\text{Tc} + \beta$ b) ${}^{99}_{42}\text{Mo} \rightarrow {}^{99}_{43}\text{Tc} + \alpha$
c) ${}^{99}_{42}\text{Mo} \rightarrow {}^{99}_{43}\text{Te} + \alpha$ d) ${}^{99}_{42}\text{Mo} \rightarrow {}^{99}_{43}\text{Tc} + \alpha$
e) ${}^{99}_{42}\text{Mo} \rightarrow {}^{99}_{43}\text{Te} + \beta$

RESOLUÇÃO:

Molibdênio-99: ${}^{99}\text{Mo}$

Tecnécio-99: ${}^{99}\text{Tc}$

As alternativas b, c e e podem ser desprezadas, pois o símbolo do molibdênio é Mo.

Como não houve alteração no número de massa (99), podemos concluir que a partícula emitida é a beta. A alternativa d pode ser eliminada, pois não houve emissão de partícula alfa.

Quando um radionuclídeo emite uma partícula beta, o número de massa permanece constante e o número atômico aumenta de uma unidade.

A alternativa a corresponde ao decaimento radioativo do molibdênio-99.

Resposta: A

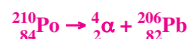
1. (UNIFESP – 2012) – 2011 foi o Ano Internacional da Química; nesse ano, comemoraram-se também os 100 anos do recebimento do Prêmio Nobel de Química por Marie Curie, pela descoberta dos elementos químicos rádio e polônio. Ela os obteve purificando enormes quantidades de minério de urânio, pois esses elementos estão presentes na cadeia de decaimento do urânio-238. Vários radionuclídeos dessa cadeia emitem partículas alfa (${}^4_2\alpha$) ou beta negativa (β^-).

- a) O Po-210 decai por emissão alfa com meia-vida aproximada de 140 dias, gerando um elemento estável. Uma amostra de Po-210 de altíssima pureza foi preparada, guardada e isolada por 280 dias. Após esse período, quais elementos químicos estarão presentes na amostra e em que proporção, em número de átomos?
- b) Qual o número de partículas alfa e o número de partículas beta negativa que são emitidas na cadeia de decaimento que leva de um radionuclídeo de Ra-226 até um radionuclídeo de Po-210? Explique-o.

Dados: ${}_{84}\text{Po}$; ${}_{82}\text{Pb}$; ${}_{88}\text{Ra}$.

RESOLUÇÃO:

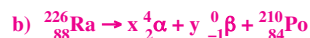
a) Equação de decaimento radioativo do Po-210:



número de átomos = N



Proporção de átomos de Po e Pb = 1 : 3



$$226 = 4x + 210 \quad \therefore 16 = 4x \quad \therefore x = 4$$

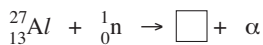
$$88 = 8 - y + 84 \quad \therefore y = 4$$

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

	1 (IA)																	18 (0)
1º	1 H 1,0	2 (IIA)											13 (III A)	14 (IV A)	15 (V A)	16 (VI A)	17 (VII A)	2 He 4,0
2º	3 Li 6,9	4 Be 9,0											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
3º	11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3 (III B)	4 (IV B)	5 (V B)	6 (VI B)	7 (VII B)	8	9 (VIII B)	10	11 (I B)	12 (II B)	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
4º	19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 47,9	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
5º	37 Rb 85,5	38 Sr (223)	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Te (97,9)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
6º	55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 * La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po (209,0)	85 At (210,0)	86 Rn (222,0)
7º	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 ** Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)							

*	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
**	90 Th 232,0	91 Pa (231,0)	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

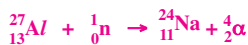
Complete a equação da reação nuclear abaixo:



A opção que corresponde ao elemento químico obtido nessa reação é:

- a) sódio. b) cromo. c) manganês.
d) argônio. e) cálcio.

RESOLUÇÃO:



Resposta: A

3. (UPE – 2012) – Os impactos de um terremoto e de um *tsunami* sobre a costa norte do Japão, em 2011, danificaram um reator nuclear da cidade de Fukushima. Esse reator produz energia por meio de um processo, envolvendo uma reação em cadeia, em que um nêutron com alta energia colide com o núcleo de U-235. Com isso, transforma-o em U-236, bastante instável, que leva à formação de Ba-142, de Kr-92 e de outros nêutrons. Embora o reator tenha sido desligado após o terremoto, o seu sistema de resfriamento deixou de funcionar, e as reações nucleares continuaram acontecendo. A temperatura subiu muito, e o núcleo do reator, onde se encontra o urânio, começou a fundir-se. O calor do reator decompôs a água em hidrogênio e oxigênio, provocando a explosão do hidrogênio, que derrubou parte do edifício. Uma nuvem de materiais radioativos, contendo Cs-137 (meia-vida de cerca de 30 anos) e I-131 (meia-vida de cerca de 8 dias), que emitem radiações gama, escapou do prédio, contaminando o ar e a água do mar.

A seguir, são feitas algumas considerações envolvendo a recente tragédia que acometeu o Japão:

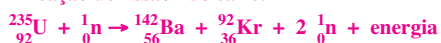
- I. O urânio natural existente no núcleo do reator fundiu-se, vaporizou-se e liberou elementos radioativos na atmosfera, decorrentes do processo de fusão nuclear.
- II. A fusão nuclear, constatada em Fukushima, foi resultante dos impactos de eventos naturais que atingiram a costa norte do país.
- III. O uso do processo de fissão nuclear em usinas nucleares pode causar contaminação ambiental, conforme observado em Fukushima.
- IV. O acidente nuclear em Fukushima liberou espécies radioativas danosas aos seres humanos, como o I-131, que permanece no meio ambiente por até 30 anos.
- V. O Cs-137 e o I-131, liberados pela explosão no edifício do reator, emitem radiação gama e são capazes de provocar mutações genéticas e câncer nos seres humanos.

Estão corretas

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

RESOLUÇÃO:

A reação de fissão nuclear é:



I. Falsa.

II. Falsa.

III. Verdadeira.

IV. Falsa.

O I-131 tem meia-vida de cerca de 8 dias.

V. Correta.

Resposta: D

MÓDULO 25

**QUÍMICA DESCRITIVA: OCORRÊNCIA
DOS ELEMENTOS NA NATUREZA,
H₂, O₂ E ÁGUA DURA**

1. Cite dois processos industriais de obtenção de H₂ e O₂.

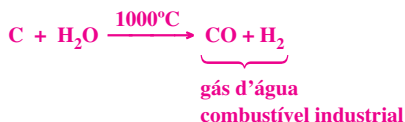
RESOLUÇÃO:

H₂

I. Reforma do gás natural com vapor-d'água:

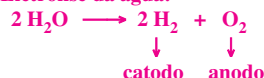


II. Reação de carvão com água:



O₂

I. Eletrólise da água:



II. Liquefação e destilação fracionada do ar (ou processo Linde):



Considere as informações a seguir para responder às questões 2 e 3.

No tratamento de água convencional, são utilizadas as seguintes etapas:

I II III IV
 gradeamento → floculação → decantação → filtração →
 V VI
 → cloração e fluoretação → distribuição

2. A separação de mistura ocorre, apenas, nas etapas

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

RESOLUÇÃO:

Água bruta $\xrightarrow[\text{I}]{\text{Gradeamento}}$

Remoção de sólidos grosseiros
Processo físico de filtração

III. Decantação
Processo físico

IV. Filtração
Processo físico
Elemento filtrante: areia
Resposta: B

3. Ocorre reação química facilitando a retirada de resíduos diversos na água, apenas, em

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

RESOLUÇÃO:

II. Floculação
Processo químico
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
 $3 \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 3 \text{CaSO}_4 + 2 \text{Al}(\text{OH})_3$
Resposta: B

2. (PUC-SP – 2012) – A obtenção de ácido sulfúrico (método antigo) se assemelha à queima de combustíveis fósseis, que é uma das principais fontes de poluentes causadores da chuva ácida. Tanto o carvão mineral quanto os derivados de petróleo de maior peso molecular (como o óleo diesel) apresentam teores relativamente elevados de **X**, gerando o **Y** durante a combustão. A reação entre o oxigênio atmosférico e **Y** pode formar o gás **Z**, outro poluente atmosférico. A reação entre **Z** e a água produz o **A**, responsável pelo abaixamento do pH da chuva.

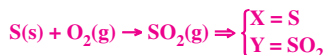
Os símbolos e fórmulas que substituem **X**, **Y**, **Z** e **A** apropriadamente são, respectivamente,

- C, CO, CO₂ e H₂CO₃.
- C, CO₂, CO e H₂CO₃.
- S, SO₂, SO₃ e H₂SO₄.
- N, NO, NO₂ e H₂NO₃.
- S, SO₃, SO₂ e H₂SO₃.

RESOLUÇÃO:

Combustíveis fósseis apresentam teores relativamente elevados de enxofre (S). A combustão produz SO₂ que, ao reagir com o oxigênio atmosférico, produz SO₃, óxido ácido que forma H₂SO₄ em contato com a água, o que abaixa o pH da chuva (aumenta a concentração de H⁺).

Equações dos processos:



Ionização total do H₂SO₄:



Resposta: C

3. (UnB-DF) – Durante as tempestades, descargas elétricas provocam a transformação de nitrogênio atmosférico em ácido nítrico, segundo as seguintes equações (que podem ou não estar balanceadas):

A) Oxigênio + nitrogênio	$\xrightarrow[\text{elétrica}]{\text{descarga}}$	NO(g)
B) NO(g) + oxigênio	$\longrightarrow$	NO ₂ (g)
C) NO ₂ (g) + H ₂ O(l)	$\longrightarrow$	ácido nítrico

Julgue os itens.

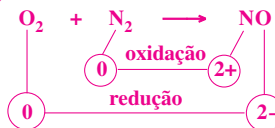
- Oxigênio e nitrogênio são substâncias simples diatômicas.
- A fórmula do ácido nítrico é HNO₂.
- A reação A é uma reação de oxirredução.
- Devido à presença de substâncias ácidas na atmosfera, a água da chuva tem pH diferente de 7.

RESOLUÇÃO:

- 1) *Correto.*
N₂ e O₂

- 2) *Errado.*
HNO₃

- 3) *Correto.*

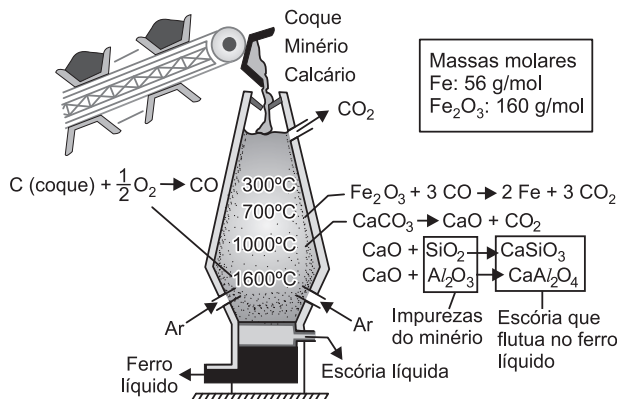


- 4) *Correto.*
pH menor que 7.
Corretos: 1, 3 e 4

MÓDULO 27

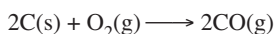
METALURGIA: Fe, Cu e Al, PRINCIPAIS LIGAS

1. (UEL-PR) – O ferro, provavelmente de origem meteorítica, já era conhecido pelos egípcios por volta de 3000 a.C. Os primeiros registros sobre a extração do ferro a partir dos seus minérios são de origem mesopotâmica e datam da mesma época. Um material quebradiço e esponjoso, contendo proporção elevada de impurezas, era obtido a partir do aquecimento do minério de ferro em presença de carvão. Atualmente, do ponto de vista químico, o processo da obtenção do ferro é essencialmente o mesmo, embora tecnologicamente tenha evoluído. A figura abaixo representa um alto-forno, no qual uma mistura de minério de ferro (no caso, a hematita, Fe_2O_3), coque (carbono) e calcário (carbonato de cálcio) é aquecida. O calcário tem a finalidade de se combinar com as impurezas, formando a escória, que é então separada do ferro fundido produzido, o qual contém ainda algumas impurezas.



Com base nessas informações e nos conhecimentos sobre o assunto, julgue os itens:

- (1) A hematita é reduzida pelo monóxido de carbono.
- (2) O carbonato de cálcio é oxidado a óxido de cálcio e dióxido de carbono.
- (3) O ferro fundido tem uma densidade menor que a da escória fundida.
- (4) Pela eliminação de parte das impurezas do ferro gusa, obtém-se o aço.
- (5) As reações que ocorrem podem ser:



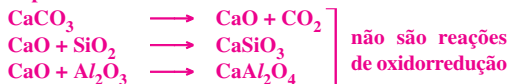
RESOLUÇÃO:

(1) Verdadeiro.



(2) Falso.

O carbonato de cálcio tem a finalidade de se combinar com as impurezas formando a escória.



(3) Falso.

A densidade do ferro é maior que a de escória fundida.

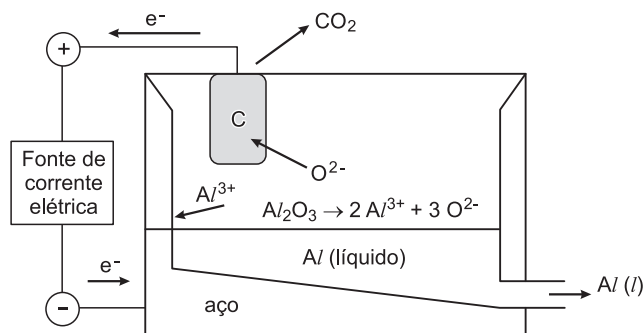
(4) Verdadeiro.

Fe fundido (gusa): 2% a 5% de carbono.

Aço: liga FeC com %C < 1,5%

(5) Verdadeiro.

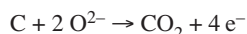
2. (FGV – 2012) – O Brasil é o sexto principal país produtor de alumínio. Sua produção é feita a partir da bauxita, mineral que apresenta o óxido Al_2O_3 . Após o processamento químico da bauxita, o óxido é transferido para uma cuba eletrolítica na qual o alumínio é obtido por processo de eletrólise ígnea. Os eletrodos da cuba eletrolítica são as suas paredes de aço, polo negativo, e barras de carbono, polo positivo.



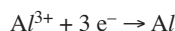
O processo ocorre em alta temperatura, de forma que o óxido se funde e seus íons se dissociam. O alumínio metálico é formado e escoado na forma líquida.

As semirreações que ocorrem na cuba eletrolítica são

Polo +



Polo -

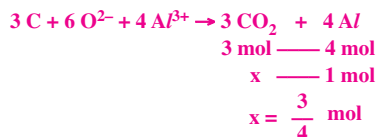


A quantidade em mols de CO_2 que se forma para cada mol de Al e o polo negativo da cuba eletrolítica são respectivamente

- 4/3 e anodo, onde ocorre a redução.
- 3/4 e anodo, onde ocorre a oxidação.
- 4/3 e catodo, onde ocorre a redução.
- 3/4 e catodo, onde ocorre a redução.
- 3/4 e catodo, onde ocorre a oxidação.

RESOLUÇÃO:

A equação global do processo é:



O polo negativo da cuba eletrolítica é o catodo, no qual ocorre a redução. polo $\ominus$: $\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$ (redução).

Resposta: D

3. O cobre é encontrado livre, na natureza, na forma de pepitas. Conhecido desde a antiguidade, foi o primeiro metal utilizado pelo ser humano e tornou-se o substituto ideal da pedra na fabricação de vários utensílios, tanto puro como na forma de ligas. É um metal de cor avermelhada, dúctil, maleável e tenaz. É também excelente condutor de eletricidade, sendo empregado principalmente em fios e cabos elétricos.

Considerando o enunciado e as propriedades do cobre, responda:

- O cobre pode ser obtido por ustulação de sulfetos; equacione uma reação que represente esse processo, descrevendo-o.
- O cobre conduz a corrente elétrica no estado sólido e é usado na confecção de ligas metálicas. Explique por que é bom condutor no estado sólido e cite duas ligas metálicas e os metais com os quais deve ser misturado para produzi-las.

RESOLUÇÃO:

- a) **A ustulação (aquecimento ao ar) de sulfeto de metal cobre produz o metal e dióxido de enxofre.**



- b) **Porque, assim como outros metais, apresenta elétrons livres, que permitem a passagem de corrente elétrica.**

Ligas: bronze (Cu + Sn)

latão (Cu + Zn)

MÓDULO 28

LEIS DAS COMBINAÇÕES QUÍMICAS: LEIS DE LAVOISIER, PROUST E GAY-LUSSAC

1. (UNESP – 2012) – A Lei da Conservação da Massa, enunciada por Lavoisier em 1774, é uma das leis mais importantes das transformações químicas. Ela estabelece que, durante uma transformação química, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos. Esta lei pôde ser explicada, alguns anos mais tarde, pelo modelo atômico de Dalton. Entre as ideias de Dalton, a que oferece a explicação mais apropriada para a Lei da Conservação da Massa de Lavoisier é a de que

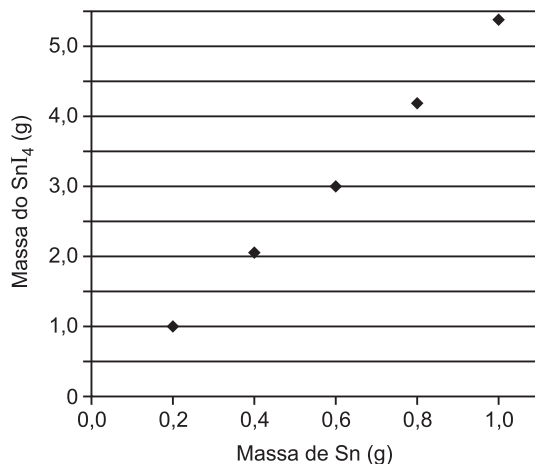
- os átomos não são criados, destruídos ou convertidos em outros átomos durante uma transformação química.
- os átomos são constituídos por 3 partículas fundamentais: prótons, nêutrons e elétrons.
- todos os átomos de um mesmo elemento são idênticos em todos os aspectos de caracterização.
- um elétron em um átomo pode ter somente certas quantidades específicas de energia.
- toda a matéria é composta de átomos.

RESOLUÇÃO:

A proposta ou a ideia de Dalton que é a mais apropriada para a Lei da Conservação da Massa em uma reação química é que os átomos não são criados, destruídos ou convertidos em outros átomos. Assim, os átomos de cada elemento se conservam em uma reação; consequentemente, a massa se conserva, pois a massa do sistema é a soma das massas dos átomos.

Resposta: A

2. (FUVEST-SP – 2012) – Volumes iguais de uma solução de I_2 (em solvente orgânico apropriado) foram colocados em cinco diferentes frascos. Em seguida, a cada um dos frascos foi adicionada uma massa diferente de estanho (Sn), variando entre 0,2 e 1,0 g. Em cada frasco, formou-se uma certa quantidade de SnI_4 , que foi, então, purificado e pesado. No gráfico abaixo, são apresentados os resultados desse experimento.



Com base nesses resultados experimentais, é possível afirmar que o valor da relação

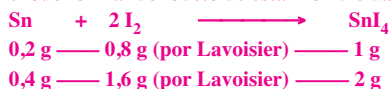
$$\frac{\text{massa molar do } I_2}{\text{massa molar do Sn}}$$

é, aproximadamente:

- a) 1 : 8 b) 1 : 4 c) 1 : 2
d) 2 : 1 e) 4 : 1

RESOLUÇÃO:

De acordo com o gráfico, a relação estequiométrica da reação entre estanho e iodo formando iodeto de estanho IV é dada pela equação:



A relação entre as massas de iodo (I_2) e estanho (Sn) é:

$$\frac{\text{massa de } I_2}{\text{massa de Sn}} = \frac{0,8 \text{ g}}{0,2 \text{ g}} = \frac{4}{1}$$

Então, a relação entre as massas molares será:

$$\frac{2 (\text{massa molar do } I_2)}{(\text{massa molar do Sn})} = \frac{4}{1}$$

$$\frac{\text{massa molar do } I_2}{\text{massa molar do Sn}} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1}$$

Resposta: D

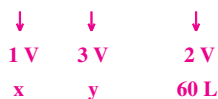
3. Dada a reação gasosa:

$N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$, para a obtenção de 60 L de NH_3 , nas mesmas condições de temperatura e pressão, serão necessários:

- a) 60 L de N_2 b) 60 L de H_2
c) 30 L de H_2 d) 30 L de N_2
e) 30 L de N_2 e 30 L de H_2

RESOLUÇÃO:

De acordo com a Lei de Gay-Lussac, temos:



$$x = 30 \text{ L de } N_2$$

$$y = 90 \text{ L de } H_2$$

Resposta: D

MÓDULO 29

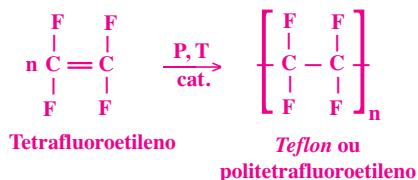
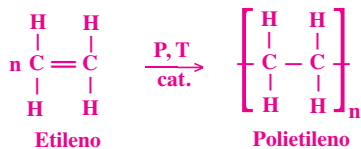
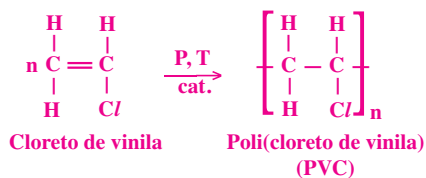
REAÇÕES ORGÂNICAS III: POLÍMEROS I

1. Como forma lucrativa de reaproveitar milhões de pneus descartados a cada ano no País, foi criada por pesquisadores da UNICAMP uma máquina capaz de transformar pneus velhos em óleo combustível e em matéria-prima para fabricação de PVC. PVC, um polímero de grande utilidade, é

- considerado polímero de condensação.
- conhecido como polietileno.
- resultante do craqueamento do petróleo.
- derivado do cloreto de vinila.
- representado pela fórmula $\text{-(CF}_2\text{-CF}_2\text{)}_n$.

RESOLUÇÃO:

Reações de polimerização por adição:



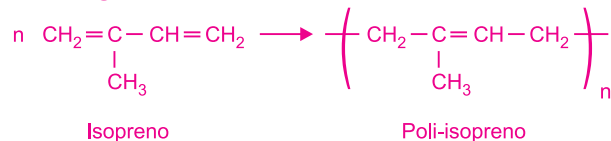
Resposta: D

2. (ITA-SP) – Assinale a opção que indica o polímero da borracha natural.

- Poliestireno
- Poli-isopreno
- Poli(metacrilato de metila)
- Polipropileno
- Poliuretano

RESOLUÇÃO:

A borracha natural é um polímero do 2-metilbuta-1,3-dieno, também chamado de isopreno. Teoricamente, a reação de formação da borracha natural é a seguinte:

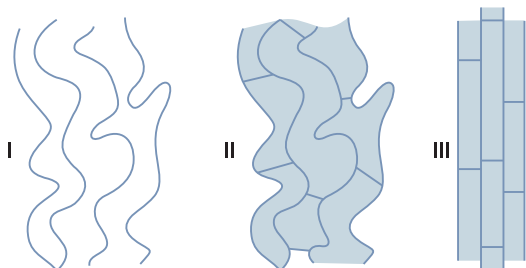


Resposta: B

3. Como elastômeros (elevado grau de elasticidade), podemos citar a borracha natural cujo monômero é o isopreno (2-metilbutadieno).

A borracha natural apresenta certas características indesejáveis: é pegajosa no verão e dura e quebradiça no inverno. A resistência à tração e à abrasão é relativamente pequena. É solúvel nos solventes orgânicos. Para melhorar essas propriedades, pratica-se, então, a vulcanização, que consiste em aquecer a borracha com enxofre (7%), o qual se adiciona nas duplas-ligações, servindo de ponte entre as cadeias carbônicas.

A seguir, temos três estruturas de borracha, vulcanizada ou não:



que representam, não respectivamente: borracha vulcanizada, borracha não vulcanizada e vulcanizada submetida a estiramento.

Quais as estruturas citadas?

RESOLUÇÃO:

Borracha não vulcanizada (I).

Borracha vulcanizada (II).

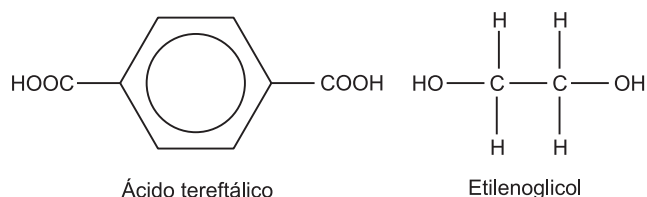
Borracha vulcanizada submetida a estiramento (III).

I. Estrutura linear

II. Estrutura tridimensional

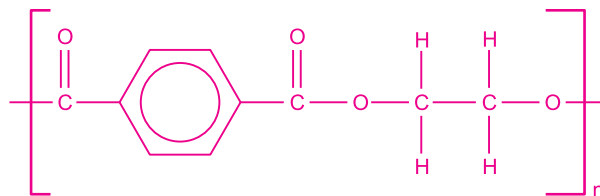
III. Estrutura estirada

1. (UNIFESP – MODIFICADA) – As garrafas PET são um dos problemas de poluição citados por ambientalistas; sejam depositadas em aterros sanitários ou até mesmo jogadas indiscriminadamente em terrenos baldios e cursos de água, elas levam cerca de 500 anos para se degradar. A reciclagem tem sido uma solução válida, embora ainda não atinja nem metade das garrafas PET produzidas no País. Pesquisadores brasileiros estudam o desenvolvimento de um plástico obtido a partir das garrafas PET, que se degrada em apenas 45 dias. O segredo para o desenvolvimento do novo polímero foi utilizar em sua síntese outro tipo de plástico – no caso, um poliéster alifático – para acelerar o processo de degradação. O polímero PET, poli(tereftalato de etileno), é obtido por meio da reação do ácido tereftálico com etilenoglicol na presença de catalisador e em condições de temperatura e pressão adequadas ao processo.



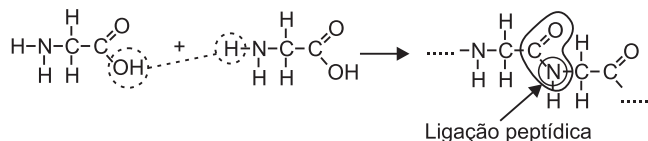
Dê a fórmula estrutural do PET. Em relação à estrutura química dos polímeros citados, o que pode estar associado à biodegradabilidade deles?

RESOLUÇÃO:



A biodegradabilidade está relacionada ao tipo de cadeia. Pelo texto, podemos concluir que o plástico biodegradável possui cadeia alifática e o PET, que possui cadeia aromática, não é biodegradável.

2. (UNIVERSIDADE SÃO CAMILO – 2012) – As proteínas são macromoléculas complexas necessárias para os processos químicos que ocorrem nos organismos vivos. São os constituintes básicos da vida: tanto que seu nome deriva da palavra grega *proteios*, que significa “em primeiro lugar”. Nos animais, as proteínas correspondem a cerca de 80% do peso dos músculos desidratados, cerca de 70% da pele e 90% do sangue seco. Mesmo nos vegetais, as proteínas estão presentes. Para formar proteínas, moléculas se ligam através das chamadas ligações peptídicas, como mostra a equação química a seguir.



Sobre as proteínas, pode-se afirmar que

- I. são macromoléculas do tipo poliamida.
- II. são macromoléculas formadas pela união de carboidratos.
- III. suas unidades básicas são aminoácidos.
- IV. são sintetizadas pela reação de polimerização, por condensação, de α -aminoácidos.

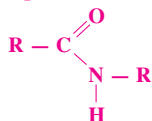
Escolha a alternativa correta.

- a) Apenas I, III e IV estão corretas.
- b) Apenas IV está correta.
- c) Apenas III e IV estão corretas.
- d) Apenas I, II e IV estão corretas.
- e) Apenas I e II estão corretas.

RESOLUÇÃO:

I. **Correta.**

Apresentam a ligação peptídica ou amídica.



II. **Errada.**

São formadas pela união de α -aminoácidos.

III. **Correta.**

IV. **Correta.**

Resposta: A

3. Polímeros são compostos químicos de moléculas muito grandes, formadas pela reação de moléculas pequenas chamadas monômeros. Atualmente, vivemos cercados por polímeros sintéticos, na forma de plásticos, de fibras sintéticas, de borrachas sintéticas etc. Entre os polímeros abaixo, assinale aquele que pode ser extraído de vegetais.

- a) Celulose.
- b) Baquelite.
- c) Nylon.
- d) Policloreto de vinila, PVC.
- e) Polietileno.

RESOLUÇÃO:

Celulose é uma macromolécula (polímero) natural extraída de vegetais e formada por moléculas de açúcar:



Resposta: A