

 **OBJETIVO**

ITA
Química
Livro do Professor

5



Actinídeos	Sólidos			
Outros metais				
Não-Metals				
Gases nobres				
7	8			
VII				
26	26	27	28	
Mn	Fe	Co	Ni	
Manganês	Ferro	Cobalto	Níquel	
54,93845	55,845	58,93320	58,6934	
45	44	45	46	47
Tecnécio	Ru	Rh	Pd	Ag
(89)	Rútenio	Ródio	Paládio	Prata
	101,07	102,90550	106,42	107,8682
75	76	77	78	79
Re	Os	Ir	Pt	Au
Rênio	Osmio	Írio	Platina	Áurio
186,207	190,23	192,222	195,084	196,9665



MÓDULO 17

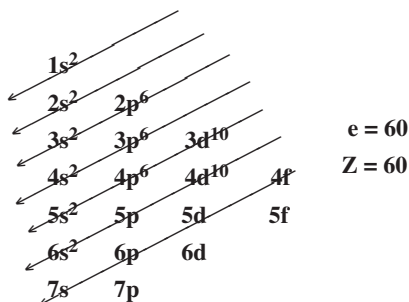
Estrutura Atômica II

1. A soma dos elétrons dos subníveis s e f é igual a 16 de um átomo de um certo elemento químico. Determine o número atômico desse elemento.

RESOLUÇÃO:

O subnível 4f começa a ser preenchido quando o subnível 6s está completo (ver diagrama de Pauling) $1s^2 2s^2 3s^2 4s^2 5s^2 6s^2$ total = 12 elétrons.

Concluimos: $4f^4$



2. Considere os isótopos (e algumas de suas propriedades) referidos abaixo:

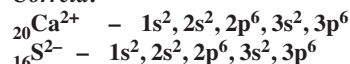
Isótopo	Número atômico	Número de massa	Massa atômica
S	16	32	31,97207
K	19	41	40,96184
Ca	20	40	39,96259

Qual das afirmações abaixo é falsa?

- Ca^{2+} e S^{2-} possuem a mesma configuração eletrônica.
- Os isótopos do Ca e do K possuem a mesma soma total: prótons + nêutrons + elétrons.
- Os átomos normais dos três isótopos possuem subníveis 1s, 2s, 2p e 3s totalmente preenchidos.
- O isótopo de K é o que possui maior número de nêutrons nos núcleos de seus átomos.
- A massa do átomo do isótopo do Ca é 39,96259 vezes maior do que a massa do átomo do isótopo 12 do carbono.

RESOLUÇÃO:

a) Correta.



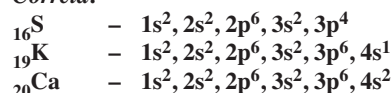
b) Correta.



total = 60 partículas

total = 60 partículas

c) Correta.



d) Correta.

$$S: N = 32 - 16 = 16$$

$$K: N = 41 - 19 = 22$$

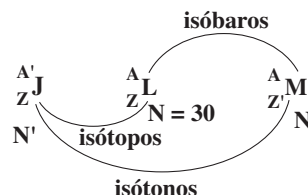
$$Ca: N = 40 - 20 = 20$$

e) Falsa. A massa de um átomo do isótopo de Ca é 39,96259 vezes maior que 1/12 de massa do átomo do isótopo 12 do carbono.

Resposta: E

3. A soma dos números de nêutrons de três átomos, J, L e M, é 88, enquanto a soma dos números de prótons é 79. Sabe-se ainda que L tem 30 nêutrons, J e L são isótopos, L e M são isóbaros e J e M são isótonos. Calcule o número atômico e o número de massa de cada um deles.

RESOLUÇÃO:



$$N' + N + N' = 88 \quad \longrightarrow \quad 2N' + 30 = 88$$

$$Z + Z + Z' = 79 \quad \quad \quad N' = 29$$

$$A' + A + A = 167$$

$$A' + 2A = 167$$

$$Z + 29 + 2(Z + 30) = 167$$

$$3Z = 78 \therefore Z = 26$$

$$2Z + Z' = 79$$

$$Z' = 27$$



$$N' = 29 \quad N = 30 \quad N' = 29$$

MÓDULO 18

Tabela Periódica

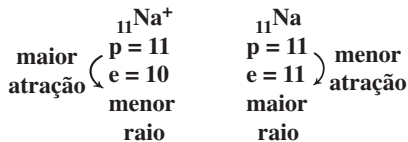
1. (ITA-SP) – Qual das opções abaixo apresenta a comparação **errada** relativa aos raios de átomos e de íons?

- raio do Na^+ < raio do Na
- raio do Na^+ < raio do F^-
- raio do Mg^{2+} < raio do O^{2-}
- raio do F^- < raio do O^{2-}
- raio do F^- < raio do Mg^{2+}

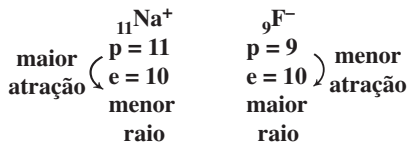
Dados: ${}_8\text{O}$, ${}_9\text{F}$, ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{12}\text{Mg}$

RESOLUÇÃO:

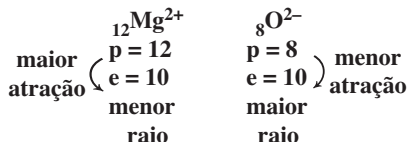
a) *Correta.*



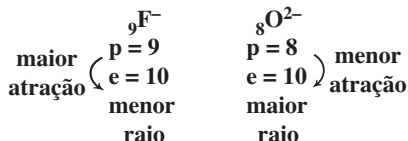
b) *Correta.*



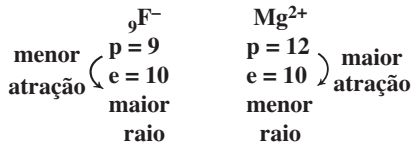
c) *Correta.*



d) *Correta.*

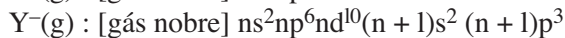
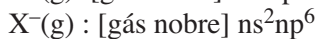
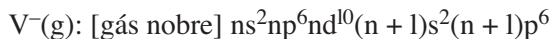


e) *Errada.*



Resposta: E

2. (ITA-SP) – Considere os átomos hipotéticos neutros V, X, Y e Z no estado gasoso. Quando tais átomos recebem um elétron cada um, as configurações eletrônicas no estado fundamental de seus respectivos ânions são dadas por:



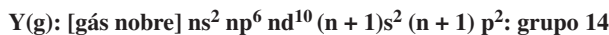
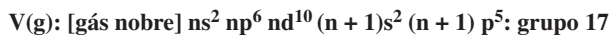
Nas configurações acima, [gás nobre] representa a configuração eletrônica no diagrama de Linus Pauling para o mesmo gás nobre, e n é o mesmo número quântico principal para todos os ânions. Baseado nessas informações, é CORRETO afirmar que

- o átomo neutro V deve ter a maior energia de ionização entre eles.
- o átomo neutro Y deve ter a maior energia de ionização entre eles.
- o átomo neutro V deve ter maior afinidade eletrônica do que o átomo neutro X.
- o átomo neutro Z deve ter maior afinidade eletrônica do que o átomo neutro X.
- o átomo neutro Z deve ter maior afinidade eletrônica do que o átomo neutro Y.

RESOLUÇÃO:

A configuração [gás nobre] $ns^2 np^6 nd^{10} (n+1)s^x (n+1)p^y$ está um período abaixo da configuração [gás nobre] $ns^x np^y$.

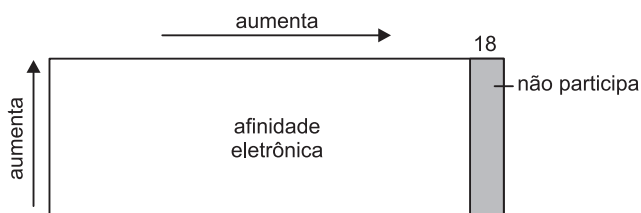
As configurações dos átomos neutros são:



Resumindo temos:

	14	17
	Z	X
	Y	V

A afinidade eletrônica varia conforme o esquema abaixo:



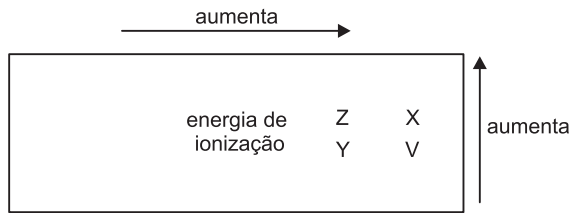
Pelo esquema

afinidade eletrônica de X > afinidade eletrônica de V

afinidade eletrônica de Z > afinidade eletrônica de Y

afinidade eletrônica de X > afinidade eletrônica de Z

A energia de ionização varia conforme o esquema abaixo:



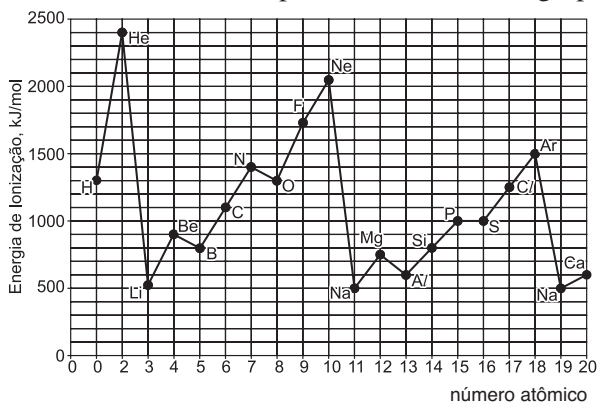
X tem a maior energia de ionização

3. A incidência de radiação eletromagnética sobre um átomo é capaz de ejetar o elétron mais externo de sua camada de valência. A energia necessária para a retirada deste elétron pode ser determinada pelo princípio da conservação de energia, desde que se conheça sua velocidade de ejeção.

Para um dado elemento, verificou-se que a velocidade de ejeção foi de $1,00 \times 10^6 \text{ m/s}$, quando submetido a $1070,9 \text{ kJ/mol}$ de radiação eletromagnética.

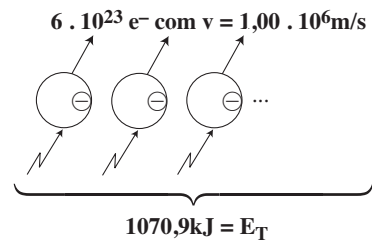
Considerando a propriedade periódica apresentada no gráfico (energia de ionização x número atômico) e a massa do elétron igual a $9,00 \times 10^{-31} \text{ kg}$, determine

- o elemento em questão, sabendo que este pertence ao terceiro período da tabela periódica;
- o número atômico do próximo elemento do grupo.



RESOLUÇÃO:

Para 1 mol de átomos, temos:



$$E_T = E_C + EI$$

$E_C =$ energia cinética

$EI =$ energia de ionização

a) $1 \text{ e}^- \text{ ————— } 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

$6 \cdot 10^{23} \text{ e}^- \text{ ————— } x$

$x = 54 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$

$$E_C = \frac{mv^2}{2} \quad \therefore E_C = \frac{54 \cdot 10^{-8} \text{ kg} (1,00 \cdot 10^6 \text{ m/s})^2}{2}$$

$E_C = 27 \cdot 10^4 \text{ J} \therefore E_C = 270 \text{ kJ}$

$1070,9 \text{ kJ} = 270 \text{ kJ} + EI \therefore EI = 800,9 \text{ kJ}$

800 kJ de EI corresponde ao Si (número atômico 14).

b) ${}_{14}\text{Si} \text{ ————— } + 18 \text{ ————— } Z = 32$

3º período

4º período

MÓDULO 19

Mol e Massa Molar II

1. A nanotecnologia é a tecnologia em escala nanométrica ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). A aplicação da nanotecnologia é bastante vasta: medicamentos programados para atingir um determinado alvo, janelas autolimpantes que dispensam o uso de produtos de limpeza, tecidos com capacidade de suportar condições extremas de temperatura e impacto, são alguns exemplos de projetos de pesquisas que recebem vultuosos investimentos no mundo inteiro. Vidro autolimpante é aquele que recebe uma camada ultrafina de dióxido de titânio. Essa camada é aplicada no vidro na última etapa de sua fabricação. A espessura de uma camada ultrafina constituída somente por TiO_2 uniformemente distribuído, massa molar 80 g/mol e densidade $4,0 \text{ g/cm}^3$, depositada em uma janela com dimensões de $50 \times 100 \text{ cm}$, que contém 6×10^{20} átomos de titânio (constante de Avogadro = $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) é igual

- 4 nm.
- 10 nm.
- 40 nm.
- 80 nm.
- 100 nm.

RESOLUÇÃO:Cálculo da massa de TiO_2 :

$$6 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Ti} \text{ ————— } 80\text{g de TiO}_2$$

$$6 \cdot 10^{20} \text{ átomos de Ti} \text{ ————— } x \quad x = 0,08\text{g}$$

Cálculo do volume:

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

$$4 \text{ g/cm}^3 = \frac{0,08\text{g}}{V}$$

$$V = 0,02 \text{ cm}^3$$

Cálculo da espessura:

$$V = A \cdot e$$

$$0,02 \text{ cm}^3 = 5000 \text{ cm}^2 \cdot e$$

$$e = 4 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$$

$$e = 40 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 40 \text{ nm}$$

Resposta: C

2. O rótulo de um frasco contendo um suplemento vitamínico informa que cada comprimido contém $6,0 \cdot 10^{-6}$ gramas de vitamina B_{12} (cianocobalamina). Esta vitamina apresenta 1 mol de cobalto por mol de vitamina e sua porcentagem em massa é de aproximadamente 4%. Considerando a constante de Avogadro $6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ e a massa molar do cobalto 60 g/mol, qual o número aproximado de átomos de cobalto que um indivíduo ingere quando toma 2 comprimidos?

- a) $4,8 \cdot 10^{15}$ b) $2,4 \cdot 10^{15}$ c) $4,8 \cdot 10^{12}$
 d) $2,4 \cdot 10^{12}$ e) $4,8 \cdot 10^7$

RESOLUÇÃO:

Cálculo da massa de cobalto no comprimido do suplemento vitamínico:

$$6,0 \cdot 10^{-6}\text{g de vitamina B}_{12} \text{ ————— } 100\%$$

$$x \text{ ————— } 4\% \text{ de cobalto}$$

$$x = 2,4 \cdot 10^{-7}\text{g de cobalto}$$

Massa de cobalto em 2 comprimidos:

$$1 \text{ comprimido ————— } 2,4 \cdot 10^{-7}\text{g de cobalto}$$

$$2 \text{ comprimidos ————— } y$$

$$y = 4,8 \cdot 10^{-7}\text{g de cobalto}$$

Número de átomos de cobalto em $4,8 \cdot 10^{-7}\text{g}$:

1mol de cobalto

↓

$$60\text{g ————— } 6,0 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

$$4,8 \cdot 10^{-7}\text{g ————— } z$$

$$z = 4,8 \cdot 10^{15} \text{ átomos de cobalto}$$

Resposta: A

3. Estimativa do raio de um átomo de chumbo:

- a) Você tem um cubo de chumbo com aresta de 1cm. A densidade do chumbo é $11,35\text{g/cm}^3$. Quantos átomos de chumbo estão na amostra?
 b) Admitindo que os átomos sejam esféricos, então os átomos de chumbo da amostra não podem encher completamente todo o espaço. Como aproximação, admita que 60% do espaço do cubo esteja ocupado pelos átomos de chumbo. Estime, com esta informação, o volume de um átomo de chumbo. Com o

volume estimado (V) e a fórmula $V = \frac{4}{3} \pi r^3$, estimar o raio (r) do átomo de chumbo.

- c) Admita que os átomos de chumbo estejam alinhados, lado a lado, sobre cada aresta. Quantos átomos cabem em cada aresta do cubo?

Dados: Massa molar do Pb = 207g/mol;

Constante de Avogadro = $6 \cdot 10^{23}/\text{mol}$;

$$\pi = 3; \sqrt[3]{5} = 1,71$$

RESOLUÇÃO:

- a) Volume do cubo = $a^3 = 1^3\text{cm}^3 = 1\text{cm}^3$

$$207\text{g ————— } 6 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

$$11,35\text{g ————— } x \quad x = 0,3 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

- b) 60% de espaço ocupado por átomos de chumbo:

$$0,6\text{cm}^3$$

$$0,3 \cdot 10^{23} \text{ átomos ————— } 0,6\text{cm}^3$$

$$1 \text{ átomo ————— } x \quad x = 2 \cdot 10^{-23}\text{cm}^3$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$2 \cdot 10^{-23} = \frac{4}{3} \pi r^3 \therefore r^3 = 5 \cdot 10^{-24}$$

$$r = \sqrt[3]{5} \cdot 10^{-8}\text{cm} = 1,71 \cdot 10^{-8}\text{cm}$$

- c) $r \approx 1,71 \cdot 10^{-8}\text{cm}$

$$d = 3,42 \cdot 10^{-8}\text{cm}$$

d = diâmetro

$$3,42 \cdot 10^{-8}\text{cm ————— } 1 \text{ átomo}$$

$$1\text{cm ————— } x$$

$$x = 0,3 \cdot 10^8 \text{ átomos} \therefore 3 \cdot 10^7 \text{ átomos}$$

Separação de Misturas

1. Para se isolar a cafeína (sólido, em condições ambientais) de uma bebida que a contenha (exemplos: café, chá, refrigerante etc.), pode-se usar o procedimento simplificado seguinte.

“Agita-se um certo volume da bebida com dicloroetano e deixa-se em repouso algum tempo. Separa-se, então, a parte orgânica, contendo a cafeína, da aquosa. Em seguida, destila-se o solvente e submete-se o resíduo da destilação a um aquecimento, recebendo-se os seus vapores em uma superfície fria, onde a cafeína deve cristalizar-se.”

Além da destilação e da decantação, quais operações são utilizadas no isolamento da cafeína?

- a) Flotação e ebulição. b) Flotação e sublimação.
c) Extração e ebulição. d) Extração e sublimação.
e) Levigação e condensação.

RESOLUÇÃO:

Além da destilação e da decantação, temos as seguintes operações que são utilizadas no isolamento da cafeína: extração (cafeína dissolve-se no dicloroetano) e sublimação (a cafeína no resíduo da destilação sublima-se quando aquecida; os vapores cristalizam-se quando em contato com a superfície fria).

Resposta: D

2. Têm-se as seguintes misturas binárias:

- I. água e açúcar (heterogênea)
II. álcool etílico e água
III. água e alumínio em pó
IV. álcool etílico e álcool metílico
V. água e óleo

Assinale a alternativa correta.

- a) O açúcar pode ser parcialmente separado por filtração da mistura água e açúcar.
b) A mistura álcool etílico e água pode ser separada por destilação simples.
c) A mistura álcool metílico e álcool etílico não pode ser separada.
d) A mistura água e alumínio em pó pode ser separada empregando-se magnetismo (separação magnética).
e) A mistura água e óleo pode ser separada por sublimação nas CNTP.

RESOLUÇÃO:

O açúcar não dissolvido fica retido no papel de filtro, passando por ele a solução aquosa.

A mistura álcool etílico e água pode ser separada parcialmente por destilação fracionada, obtendo álcool 96°GL.

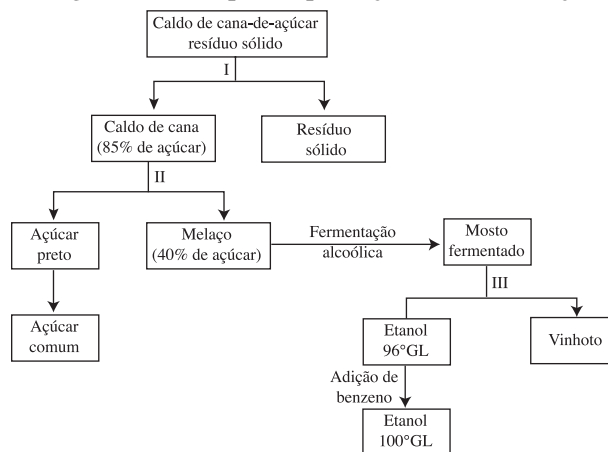
A mistura álcool metílico e álcool etílico pode ser separada por destilação fracionada, pois os componentes apresentam pontos de ebulição diferentes.

A mistura água e alumínio em pó é separada por filtração. O alumínio em pó não é ferromagnético.

A mistura água e óleo é separada por decantação usando funil de separação.

Resposta: A

Questões 3 e 4. Observe o diagrama, em que estão representadas algumas das etapas da produção de álcool e açúcar.



3. Identifique os processos de separação de misturas envolvidos nas etapas I, II e III.

RESOLUÇÃO:

I: *filtração*: separação da fase sólida da fase líquida.

II: *cristalização*: ao evaporar a água do sistema, uma parte do açúcar cristaliza-se.

III: *destilação fracionada*: separação de líquidos miscíveis com pontos de ebulição diferentes.

4. Explique por que se adiciona benzeno para obter o álcool anidro.

RESOLUÇÃO:

O álcool obtido a partir da destilação não é puro, pois forma com a água uma mistura azeotrópica contendo 96% em volume de álcool e 4% em volume de água, que ferve a uma temperatura constante e inferior ao ponto de ebulição do álcool, e esse álcool é o comercializado.

Adiciona-se benzeno ao álcool 96% e destila-se a mistura, saindo então três frações:

1ª fração (PE = 65°C): mistura azeotrópica contendo benzeno, álcool e água – que elimina toda a água.

2ª fração (PE = 68°C): mistura azeotrópica contendo benzeno e álcool – quando sai o benzeno restante.

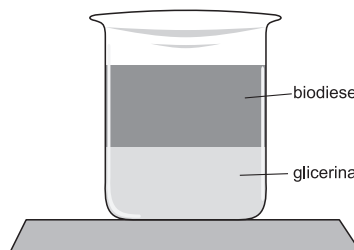
3ª fração (PE = 78,3°C): álcool anidro.

5. Há várias maneiras de se preparar um biodiesel. Por exemplo, pode-se adicionar hidróxido de sódio a etanol, agitando o sistema até que se forme uma única fase. Esta solução é, então, misturada ao óleo vegetal aquecido e a mistura é agitada por 1 a 2 horas. Após um tempo em repouso, formam-se duas fases líquidas: a superior é o biodiesel e a inferior contém glicerina. Para separar o biodiesel da glicerina, podem ser usados o seguinte método e o seguinte equipamento, respectivamente:

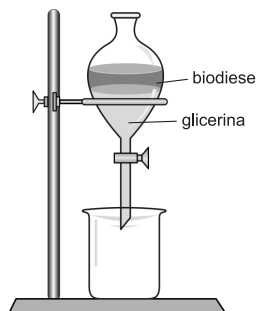
- filtração e funil de Buchner
- decantação e funil de decantação
- destilação fracionada e condensador de refluxo
- destilação simples e erlenmeyer
- filtração e funil analítico

RESOLUÇÃO:

No final do processo, temos duas fases líquidas: a superior é o biodiesel e a inferior contém glicerina.



O método é a *decantação* (separação de líquidos imiscíveis) e o equipamento é o *funil de decantação*.



Resposta: B

exercícios-tarefa

❑ Módulo 17 – Estrutura Atômica II

1. (UFPI) – O óxido de titânio, TiO_2 , é uma substância usada na fabricação de tintas de coloração branca. A configuração eletrônica correta do titânio, tal como se encontra neste composto, é:

- $1s^2 2s^2 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$
- $1s^2 2s^2 3s^2 3p^6 3d^1$
- $1s^2 2s^2 3s^2 3p^6 3d^3 4s^1$
- $1s^2 2s^2 3s^2 3p^6 3d^2$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Dado: número atômico do titânio = 22

2. Um certo íon negativo de carga 3 – tem 36 elétrons e seu número de massa é 75. Identifique o símbolo do elemento químico, isótono deste íon, que apresenta número de massa 80.

- Xe
- Br
- Rb
- Sr
- Se

3. Três átomos guardam entre si a seguinte relação:

A e B são isótopos;

B e C são isóbaros;

A e C são isótonos.

Sabe-se ainda que

- o número atômico de B é 21;
- o número de massa de B é 43;
- o elemento C possui 22 prótons.

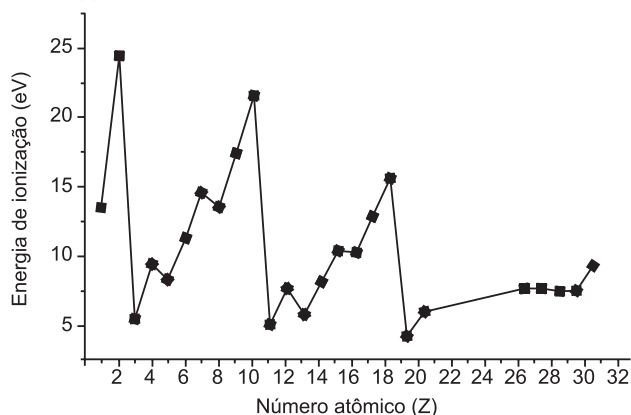
Pedem-se

- o número de massa do átomo A.
- a configuração eletrônica nos subníveis para o íon B^{2+} .

❑ Módulo 18 – Tabela Periódica

1. A energia de ionização dos elementos químicos é uma propriedade periódica, isto é, varia regularmente quando estes estão dispostos num sistema em ordem crescente de seus números atômicos. O gráfico, a seguir, mostra a variação da energia de ionização do primeiro elétron, em eV, para diferentes átomos.

Com base na ilustração, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).



- No intervalo $Z = 3$ a $Z = 10$, observa-se que o aumento da carga nuclear tende a *aumentar* a força de atração do elétron pelo núcleo.
- O potássio é o metal que apresenta a *menor* energia de ionização, entre os elementos representados.
- Selecionando-se três átomos com *maior dificuldade* para formar cátions monovalentes, teríamos os átomos de He, Li e Na.
- A carga nuclear é o único fator determinante da energia de ionização.
- Os elevados valores da energia de ionização para os gases He, Ne e Ar são evidências de que “camadas eletrônicas completas” são um arranjo estável.
- As menores energias de ionização correspondem aos metais alcalinos.
- Considerando os elementos que formam um período da tabela periódica, a tendência da energia de ionização é *diminuir* com o aumento do número atômico.

2. Os elementos químicos C, Si, Ge, Sn e Pb pertencem ao grupo IV A (ou 14) da tabela periódica. Sobre esses elementos, são feitas as cinco afirmações seguintes.

- C, Si e Ge são semimetais.
- Sn e Pb são os únicos metais do grupo.
- C existe em várias formas alotrópicas, como a grafita, o diamante e os fulerenos.
- Esses elementos formam, com cloro e hidrogênio, somente compostos de fórmulas $EC l_3$ e EH_3 , em que E é um desses elementos.
- Si apresenta configuração eletrônica na camada de valência $ns^2 np^2$.

Dessas afirmações, estão corretas

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

3. Dados de alguns elementos químicos estão apresentados no quadro a seguir.

Elemento	Número Atômico	Número de Massa	Ponto de Fusão (°C)	Raio Atômico (pm)
Berílio	4	9	1278	112
Sódio	11	23	97,8	191
Lítio	3	7	179	157
Chumbo	82	207	327,5	175
Alumínio	13	27	660	143

Considere as afirmações.

- Os elementos alumínio e chumbo apresentam-se no estado sólido a uma temperatura de 300°C .
- O elemento berílio apresenta sete elétrons na camada de valência.
- Os elementos lítio e sódio têm propriedades periódicas diferentes por estarem no 2º e no 3º período, respectivamente.
- Pode-se afirmar que o raio do íon Al^{3+} é menor que o raio atômico do chumbo.

Assinale a alternativa correta.

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

4. Considere as distribuições eletrônicas no estado fundamental para os elementos químicos representados por:

$$X = 1s^2, 2s^2, 2p^6$$

$$Y = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2$$

$$Z = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^3$$

Analise as afirmativas:

- X e Y são gases nobres.
- Z é um elemento representativo metálico.
- A 1ª energia de ionização de Y é menor do que a 1ª energia de ionização de Z.

Estão corretas:

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

5. A tabela periódica é uma demonstração do fato de que os elementos químicos não são um amontoado aleatório de entidades, mas, ao contrário, mostram tendências e agrupam-se em famílias. Com relação à localização e à variação das propriedades dos elementos químicos na tabela periódica, analise as afirmações:

I) O elemento químico com a configuração eletrônica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$ está no quarto período e família 3A (ou 13) da tabela periódica.

II) A energia de ionização do bromo é a energia envolvida na reação:



III) A afinidade eletrônica do bromo é a energia envolvida na reação:



IV)

Si	
Ge	
Sn	

 Considerando-se a posição do Si, Ge e Sn, pode-se afirmar que a temperatura de fusão do Ge tem um valor intermediário às temperaturas de fusão do Si e do Sn.

Estão corretas:

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

6. Considere as seguintes propriedades:

– configuração eletrônica da camada de valência: $ns^2 np^3$;

- boa condutividade elétrica;
– baixa energia de ionização;
– alta afinidade eletrônica.

A sequência de elementos que apresentam as propriedades relacionadas, na ordem dada, é

- a) N ($Z = 7$), Pt, Cl e F.
b) Ca ($Z = 20$), Cu, K e Br.
c) Al ($Z = 13$), Au, Cl e Na.
d) P ($Z = 15$), Cu, Na e Cl.
e) As ($Z = 33$), Cl, K e Br.

7. Um elemento X apresenta os seguintes valores para a 1^a , 2^a , 3^a , ... energias de ionização em kcal/mol:

1^a 241	5^a 1500
2^a 453	6^a 5083
3^a 695	7^a 6072
4^a 1184	8^a 7132

Em que grupo da tabela periódica está localizado o elemento X?

❑ Módulo 19 – Mol e Massa Molar II

1. Um professor de Química, para tornar um assunto sobre o tamanho relativo de cátions e ânions e sobre fórmulas químicas mais fácil de transmitir para seus alunos, fez uma analogia com um prato contendo “baião-de-dois”. Primeiro, estimou o número de grãos de arroz e de feijão, tendo encontrado uma proporção: doze de arroz para cinco de feijão. Considerando os grãos de feijão como cátions e representando-os por F, e os grãos de arroz como ânions e representando-os por A, a alternativa correta é:

- a) sua fórmula química é A_5F_{12} .
b) se houvesse 240 grãos de arroz no prato, teríamos $8,3 \cdot 10^{-22}$ mol de feijão.
c) 3,0 mols do composto “feijão com arroz” correspondem a um total de $5,32 \cdot 10^{24}$ grãos de arroz e feijão.
d) havendo 602 grãos de feijão no prato, teremos $2 \cdot 10^{-22}$ mol do composto “feijão com arroz”.
e) a fórmula química é $F^{5+} A^{12-}$.

Dado: Constante de Avogadro = $6 \cdot 10^{23}$ /mol

2. Aditivos são substâncias adicionadas a alimentos e bebidas industrializadas com o objetivo de mudar ou reforçar algumas características ou propriedades. A tolerância diária (IDA) para cada aditivo varia de pessoa para pessoa, em função do peso. O dióxido de enxofre, SO_2 , bastante usado em sucos e vinhos, pode ser consumido sem oferecer riscos à saúde na proporção de até $1,1 \times 10^{-6}$ mol para cada quilograma corporal. Se uma garrafa de 300mL de suco de uva contém 1,75mg desse aditivo, então uma pessoa de 50kg poderá consumir, aproximadamente, no máximo

Dado: Massa molar do $SO_2 = 64\text{g/mol}^{-1}$.

- a) meia garrafa. b) uma garrafa.
c) uma garrafa e meia. d) duas garrafas.
e) duas garrafas e meia.

3. Uma dona de casa colocou 192g de açúcar, sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), no açucareiro. Para adoçar um cafezinho, ela utiliza duas colheres do açúcar, contendo 0,01 mol em cada uma. Aproximadamente quantos cafezinhos poderão ser adoçados com o açúcar contido no açucareiro?

Dado: massa molar da sacarose = 342g/mol.

- a) 18 b) 28 c) 33 d) 42 e) 57

4. A extração de minerais constitui um dos fatores de degradação ambiental pela grande quantidade de crosta terrestre que é removida. O ouro, por exemplo, ocorre numa quantidade média de $5,0 \cdot 10^{-3}$ g por tonelada de crosta terrestre.

Assim sendo, para extrair $6,0 \cdot 10^{20}$ átomos de ouro, seria necessária uma remoção da crosta terrestre equivalente a quantos kg?

Dados: $M_{Au} = 197\text{g/mol}$; Número de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23}$

5. As formas naturais mais importantes de Ag são constituídas pelos seguintes minerais: $AgCl$, Ag_3AsS_3 , Ag_2S , Ag_5SbS_4 .

Colocar em ordem crescente de tonelagem que precisa ser trabalhada para se obter um dado peso de prata, supondo que toda a prata possa ser extraída.

Dados: M.A. $\rightarrow Ag = 108u$, $Sb = 122u$, $S = 32u$,

$$Cl = 35,5u, As = 75u$$

6. O lítio natural, de massa molar $6,936 \text{ g mol}^{-1}$, é formado pelos isótopos ${}^6_3\text{Li}$ e ${}^7_3\text{Li}$, cujas massas molares são, respectivamente, $6,015$ e $7,016 \text{ g mol}^{-1}$. A densidade do lítio natural sólido, a 0°C e 1 atm , é de $0,53 \text{ g/cm}^3$.

A respeito do lítio eletricamente neutro, fazem-se as seguintes afirmações:

I. $\frac{7,016}{3} \text{ g}$ é a massa de ${}^7\text{Li}$ que contém 1 mol de elétrons.

II. $\frac{7,016}{6,02} \cdot 10^{-23} \text{ g}$ é a massa de 1 átomo de ${}^7\text{Li}$.

III. $1,613 \cdot 10^{20}$ átomos de ${}^6\text{Li}$ ocupam apenas $\frac{1,613 \cdot 22,4}{6,02} \text{ cm}^3$ em estado de vapor a 0°C e 1 atm .

IV. $1,613 \cdot 10^{20}$ átomos de lítio natural ocupam apenas $\frac{1,613 \cdot 6,936}{0,53 \cdot 6,02} 10^{-2} \text{ cm}^3$ no estado sólido a 0°C e 1 atm .

Quais são corretas?

❑ Módulo 20 – Separação de Misturas

1. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira, fazendo a associação relativa à separação das respectivas misturas:

1. Enxofre e sulfeto de carbono

2. Álcool e éter

3. Água e clorofórmio

4. Enxofre e carvão

5. Nitrogênio e oxigênio do ar

() destilação fracionada

() destilação simples

() separação pelo funil de decantação

() liquefação fracionada

() dissolução fracionada

Notas:

1) O enxofre é solúvel no líquido sulfeto de carbono.

2) Álcool e éter são líquidos miscíveis.

3) Água e clorofórmio são líquidos imiscíveis.

Assinale a sequência correta encontrada:

a) 3 – 5 – 4 – 2 – 1 b) 4 – 3 – 2 – 1 – 5

c) 2 – 1 – 3 – 5 – 4 d) 2 – 1 – 5 – 3 – 4

e) 1 – 2 – 3 – 4 – 5

2. O cloreto de sódio pode ser separado da água do mar por vários processos. O método mais fácil e mais barato é feito nas salinas, onde o sal comum é separado por

a) decantação.

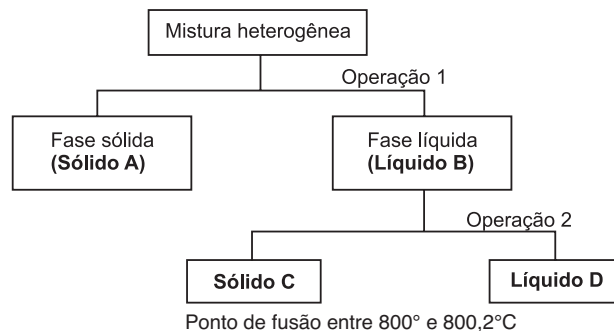
b) catação.

c) destilação.

d) cristalização fracionada.

e) evaporação.

3. Um estudante de Química recebeu em seu laboratório um frasco contendo uma mistura heterogênea constituída de uma fase sólida e uma fase líquida. Esse estudante realizou os seguintes processos de separação:

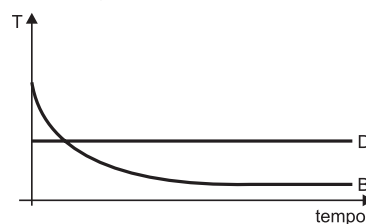


Em relação a esse processo e aos resultados obtidos, assinale a alternativa correta.

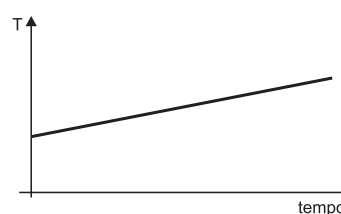
a) As operações 1 e 2, realizadas pelo aluno, foram, respectivamente, destilação simples e filtração simples.

b) O líquido D é o solvente da mistura contida no sistema original.

c) O gráfico que representa a variação de temperatura em função do tempo para os líquidos B e D, durante a mudança de estado, é



d) O gráfico que representa a variação de temperatura em função do tempo para o sólido C, durante a mudança de estado, é



e) O aluno concluiu que a mistura original é constituída por dois sólidos e dois líquidos.

4. Uma mistura sólida é composta pelos sais I, II e III. A solubilidade desses sais, em água, é dada na tabela.

Sais	Água fria	Água quente
I	insolúvel	solúvel
II	solúvel	solúvel
III	insolúvel	insolúvel

Para obtenção do sal I no estado sólido, devem-se seguir, na sequência, as seguintes etapas:

- Dissolução com água quente, filtração, resfriamento e filtração.
- Dissolução com água quente, filtração, resfriamento e destilação.
- Dissolução com água quente, filtração, evaporação e destilação.
- Dissolução com água fria, filtração, dissolução com água quente e destilação.
- Dissolução com água fria, filtração, dissolução com água quente e evaporação.

5.

Sistema	Cor	Solubilidade a 20°C (em g/100g de H ₂ O)	Estado físico (20°C)	Densidade (g/cm ³)
Água	incolor	—	líquido	1,00
Cloreto de sódio	branco	36,0	sólido	2,1
Benzeno	incolor	0,07	líquido	0,879
Naftaleno	branco	0,003	sólido	1,025
Ácido sulfúrico	incolor	infinita	líquido	1,834
Mercurio	prateado	insolúvel	líquido	13,546

Considerando-se os dados da tabela e os conhecimentos sobre o assunto, pode-se concluir que

- todos os sistemas são formados por substâncias compostas.
- a decantação é eficiente para separar água de cloreto de sódio.
- benzeno e água formam mistura heterogênea e são separados por decantação.
- o cloreto de sódio flutua no benzeno.
- o naftaleno é a substância menos solúvel em água.

6. Um químico precisava de uma substância X pura. Porém, com os poucos recursos destinados a pesquisas, só foi possível adquiri-la contaminada com Y. As propriedades físicas de X e Y são dadas na tabela a seguir:

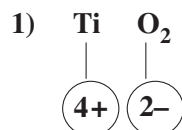
Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)	Densidade g/mL	Solubilidade em água (25°C)
X	20,0	120	1,1	insolúvel
Y	20,8	121	0,6	solúvel

- Identifique o método que, à temperatura do laboratório (25°C), o pesquisador deveria utilizar para obter X puro.
- Justifique sua resposta baseado nos dados fornecidos pela tabela.

7. Num balão de vidro, temos uma certa quantidade de limalha de níquel, solução a 10% de cloreto de sódio em água e solução a 10% de naftaleno em hexano. Descreva, detalhadamente, uma sequência de procedimentos que resulte numa separação de cada um destes componentes da mistura, de tal forma que se obtenha num recipiente cloreto de sódio, noutro hexano puro.

resolução dos exercícios-tarefa

■ MÓDULO 17



Átomo: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$

Íon: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Resposta: E

2) íon $X^{3-} \Rightarrow 36$ elétrons

átomo X $\Rightarrow 33$ elétrons $\therefore Z = 33$

$$A = Z + N$$

$$75 = 33 + N \Rightarrow N = 42$$

isótonos



átomo Y $\Rightarrow N = 42$ e $A = 80$

$$A = Z + N$$

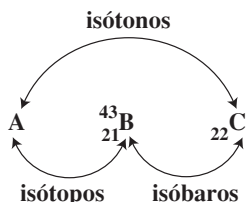
$$80 = Z + 42 \Rightarrow Z = 38$$

átomo Y: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$

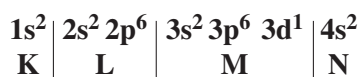
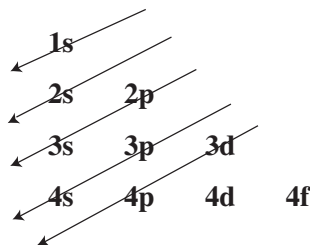
Apresenta dois elétrons na camada de valência e termina em subnível s, portanto está na família 2A ou 2 (metal alcalinoterroso).

Resposta: D

3) a)



Número atômico de A = 21, pois A e B são isótopos.
 Número de massa de C = 43, pois B e C são isóbaros.
 Número de nêutrons de C = 43 - 22 = 21.
 Número de nêutrons de A = 21, pois A e C são isótonos.
 Número de massa de A = 21 + 21 = 42.
 b) Átomo B⁰ (21 prótons, 21 elétrons)



Íon B²⁺ (21 prótons, 19 elétrons)
 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹

■ MÓDULO 18

1) Corretas: 01, 02, 16, 32

- 2) I) *Falsa*. C é ametal.
 II) *Verdadeira*.
 III) *Verdadeira*.
 IV) *Falsa*. ECl₄ ou EH₄
 V) *Verdadeira*. 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p²
 Resposta: C

3) II. *Errada*. O elemento berílio apresenta dois elétrons na camada de valência.

K	L
2	2

Resposta: E

- 4) X é gás nobre.
 Y é metal alcalinoterroso.
 Z é elemento representativo não-metálico.
 Y(2A, maior raio) tem menor energia de ionização do que Z(5A, menor raio).
 Resposta: C

5) I) *Incorreta*.

O elemento é representativo. Está no quarto período (4 camadas eletrônicas) e na família 5A (ou 15), pois tem 5 elétrons na camada de valência.

II) *Correta*. III) *Correta*. IV) *Correta*.
 Resposta: E

- 6) ns² np³: grupo 15: N, P e As
 boa condutividade elétrica: metais (Pt, Cu e Au)
 baixa energia de ionização: alcalinos (K e Na)
 alta afinidade eletrônica: halogênios (F, Cl e Br)
 Resposta: D

7) Vamos comparar os valores da 1.^a, 2.^a, 3.^a, ... energias de ionização:

$$2.^a = 1.^a \times 1,9$$

$$3.^a = 2.^a \times 1,5$$

$$4.^a = 3.^a \times 1,7$$

$$5.^a = 4.^a \times 1,3$$

$$6.^a = 5.^a \times \boxed{3,4}$$

Os aumentos das energias de ionização (1.^a a 5.^a) são aproximadamente uniformes.

Conclusão: Os 5 primeiros elétrons removidos do átomo X estão na mesma camada, ou seja, a última camada do átomo tem 5 elétrons e por isso X está localizado no grupo 15.

■ MÓDULO 19

- 1) a) F₅A₁₂
 b) F ——— A
 5 ——— 12
 x ——— 240
 x = 100

$$6 \cdot 10^{23} \text{ feijões} \text{ ——— } 1 \text{ mol}$$

$$100 \text{ feijões} \text{ ——— } x$$

$$\therefore x = \frac{1}{6} \cdot 10^{-21} \text{ mol}$$

- c) 1 mol ——— 17 · 6 · 10²³ grãos de arroz e feijão
 3 mol ——— x

$$\therefore x = 306 \cdot 10^{23} \text{ grãos}$$

- d) 5 feijões ——— 1 grupo F₅A₁₂

$$602 \text{ feijões} \text{ ——— } x$$

$$\therefore x = 120,4 \text{ grupos}$$

$$6 \cdot 10^{23} \text{ grupos} \longrightarrow 1 \text{ mol}$$

$$120,4 \text{ grupos} \longrightarrow y$$

$$\therefore y = 2 \cdot 10^{-22} \text{ mol}$$

Resposta: D

2) Tolerância para 50kg:

$$1 \text{ kg} \longrightarrow 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$50 \text{ kg} \longrightarrow x$$

$$\therefore x = 55 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

Quantidade de SO_2 em mol em uma garrafa de suco de uva:

$$64 \text{ g} \longrightarrow 1 \text{ mol}$$

$$1,75 \cdot 10^{-3} \text{ g} \longrightarrow x$$

$$\therefore x = 0,027 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Quantidade de garrafas:

$$0,027 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \longrightarrow 1 \text{ garrafa}$$

$$55 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \longrightarrow y$$

$$y = 2 \text{ garrafas}$$

Resposta: D

3) 2 colheres \Rightarrow 0,02 mol de açúcar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)

$$1 \text{ mol} \longrightarrow 342 \text{ g}$$

$$0,02 \text{ mol} \longrightarrow x \quad x = 6,84 \text{ g de } \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$$

$$1 \text{ cafezinho} \longrightarrow 6,84 \text{ g}$$

$$y \longrightarrow 192 \text{ g} \quad y = 28 \text{ cafezinhos}$$

Resposta: B

$$4) \begin{cases} 6 \cdot 10^{23} \text{ átomos} \longrightarrow 197 \text{ g} \\ 6 \cdot 10^{20} \text{ átomos} \longrightarrow x \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} \frac{6 \cdot 10^{20}}{6 \cdot 10^{23}} \cdot 197 \text{ g} \\ \frac{6 \cdot 10^{20}}{6 \cdot 10^{23}} \cdot 197 \text{ g} \end{array} \right.$$

$$= 197 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 0,197 \text{ g}$$

$$1 \text{ t} \longrightarrow 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ g} \quad \left\{ \begin{array}{l} y = \frac{0,197}{0,005} = 39,4 \text{ t} \\ y \longleftarrow 0,197 \text{ g} \end{array} \right.$$

$$5) \text{Ag}_2\text{S} \longrightarrow 2 \text{ Ag}$$

$$248 \text{ g} \longrightarrow 2 \cdot 108 \text{ g}$$

$$x \longrightarrow 108 \text{ g}$$

$$x = 124 \text{ g} \quad \therefore 124 \cdot 10^{-6} \text{ t}$$

$$\text{AgCl} \longrightarrow \text{Ag} \quad \therefore 143,5 \text{ g} \quad \therefore 143,5 \cdot 10^{-6} \text{ t}$$

$$143,5 \text{ g} \longrightarrow 108 \text{ g}$$

$$\text{Ag}_3\text{AsS}_3 \longrightarrow 3 \text{ Ag}$$

$$495 \text{ g} \longrightarrow 3 \cdot 108 \text{ g}$$

$$y \longrightarrow 108 \text{ g}$$

$$y = 165 \text{ g} \quad \therefore 165 \cdot 10^{-6} \text{ t}$$

$$\text{Ag}_5\text{SbS}_4 \longrightarrow 5 \text{ Ag}$$

$$750 \text{ g} \longrightarrow 5 \cdot 108 \text{ g}$$

$$z \longrightarrow 108 \text{ g}$$

$$z = 158 \text{ g} \longrightarrow 158 \cdot 10^{-6} \text{ t}$$

Resposta: $\text{Ag}_2\text{S} < \text{AgCl} < \text{Ag}_5\text{SbS}_4 < \text{Ag}_3\text{AsS}_3$

6) I)

$$7,016 \text{ g} \xrightarrow{7\text{Li}} 3 \text{ mol de } e^- \quad \left\{ \begin{array}{l} x = \frac{7,016}{3} \text{ g} \\ \longrightarrow 1 \text{ mol de } e^- \end{array} \right.$$

II)

$$7,016 \text{ g} \xrightarrow{7\text{Li}} 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos} \quad \left\{ \begin{array}{l} y = \frac{7,016 \cdot 10^{-23}}{6,02} \text{ g} \\ x \longrightarrow 1 \text{ átomo} \end{array} \right.$$

$$\text{III) } 6,05 \text{ g} \rightarrow 22,4 \text{ L} \rightarrow 22400 \text{ cm}^3 \rightarrow 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

$$z \longrightarrow 1,613 \cdot 10^{20} \text{ átomos}$$

$$z = \frac{1,613 \cdot 10^{20} \cdot 22400}{6,02 \cdot 10^{23}} \quad \therefore z = \frac{1,613 \cdot 22,4}{6,02} \text{ cm}^3$$

$$\text{IV) } d = \frac{m}{V} \quad \therefore V = \frac{m}{d} = \frac{6,936}{0,53} \text{ cm}^3$$

$$\frac{6,936}{0,53} \text{ cm}^3 \longrightarrow 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

$$w \longrightarrow 1,613 \cdot 10^{20} \text{ átomos}$$

$$w = \frac{1,613 \cdot 10^{20} \cdot 6,936}{0,53 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} \text{ cm}^3 = \frac{1,613 \cdot 6,936}{0,53 \cdot 6,02} \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3$$

Corretas: I, II e III.

■ MÓDULO 20

1) A mistura de álcool e éter (líquidos miscíveis) pode ser separada por destilação fracionada (2).

O enxofre é solúvel no sulfeto de carbono. Essa mistura pode ser separada por destilação simples (1).

O funil de decantação (3) é usado para separar água e clorofórmio (líquidos imiscíveis).

Para separar a mistura gasosa de nitrogênio e oxigênio, pode-se fazer a liquefação fracionada (5).

A mistura dos sólidos enxofre e carvão é separada por dissolução fracionada (4), adicionando-se sulfeto de carbono.

Resposta: C

2) Nas salinas, o cloreto de sódio é separado da água do mar por evaporação da água.

Resposta: E

3) Operação 1: filtração ou decantação

Operação 2: destilação simples

Sólido C: substância pura (ponto de fusão constante)
 Líquido B: mistura homogênea (ponto de ebulição variável)
 Líquido D: pode ser substância pura
 Mistura original: faltam dados que permitam concluir quantos componentes tem a mistura.
 Resposta: B

4) – Adição de água quente.

- Filtração.
- Resfriamento.
- Filtração.

Obs.: O sal I fica retido no papel de filtro.

Resposta: A

- 5) a) Hg – substância simples
- b) destilação simples
- c) líquidos imiscíveis → decantação
- d) mais denso; “afunda”
- e) mercúrio

Resposta: C

6) a) À temperatura do laboratório (25°C), ambas as substâncias X e Y estão no *estado líquido*. Adicionando água, formam-se duas camadas: a camada inferior é constituída por X puro; a camada superior é uma solução aquosa de Y. Coloca-se a mistura em um funil de separação e as duas camadas se separam (decantação). Abrindo-se a torneirinha, o líquido inferior (X) escoar.

b) Os dados fornecidos pela tabela que permitiram a obtenção de X puro foram ponto de fusão, densidade e solubilidade em água.

7)

