

01) Um composto de forma molecular AB_5 é constituído por elementos que pertencem ao mesmo período de um determinado gás nobre. Tal gás nobre apresenta a mesma distribuição que um íon de um dado nuclide X . Sabe-se ainda que um nuclide X contém 21 prótons, 21 elétrons e 24 nêutrons.

O elemento A é não-metálico e não pertence ao grupo dos calcogênios. Nas CNTP, A encontra-se no estado sólido e B existe como molécula diatômica.

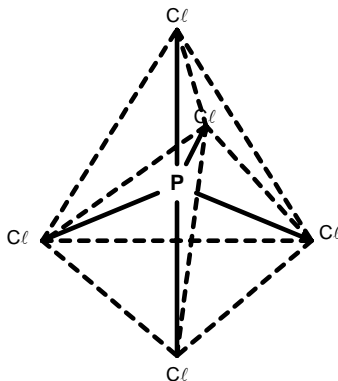
Responda e justifique:

- A que período os elementos A e B pertencem ?
- Qual é a carga do íon nuclide X ?
- O composto AB_5 é covalente ou iônico ?
- Os elementos A e B pertencem a quais grupos ou famílias ?
- Qual é o nome do composto AB_5 ?
- Qual é a forma geométrica do composto AB_5 , considerando o modelo de repulsão dos pares de elétrons da camada de valência ?
- Quais são os orbitais híbridos necessários ao elemento A para acomodar os pares de elétrons no arranjo geométrico do item anterior ?

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 01:

$${}_{21}X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1 = [Ar] 4s^2 3d^1$$

- A e B pertencem ao 3º período que é o mesmo do gás nobre citado.
- O íon do nuclide X deve apresentar carga +3. ${}_{21}X^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 = [Ar]$
- O composto AB_5 é covalente pois é formado por ligações entre elementos não metálicos.
- O elemento A é o fósforo, que pertence ao grupo 15 (5A), e o elemento B é o cloro, que pertence ao grupo 17 (7A).
- O composto AB_5 é o pentacloreto de fósforo.



- O pentacloreto de fósforo apresenta forma de bipirâmide trigonal.
- O elemento A apresenta orbitais híbridos sp^3d para acomodar os pares eletrônicos do composto PCl_5 .

02) Um determinado metal forma dois óxidos distintos, nos quais as percentagens em massa de oxigênio são 32,0% e 44,0%. Determine a massa atômica do metal.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 02:

Admitindo que metal forme os íons M^{b+} e M^{c+} , e que o íon óxido é O^{2-} , os óxidos formados serão M_2O_b e M_2O_c .

Admitindo ser "x" a massa atômica de M, tem-se:

$$1.^{\circ}) \text{ Em } M_2O_b \begin{cases} 2x + 16b \rightarrow 100\% \\ 16b \rightarrow 32\% \end{cases} \therefore x = 17b \quad (I)$$

$$2.^{\circ}) \text{ Em } M_2O_c \begin{cases} 2x + 16c \rightarrow 100\% \\ 16c \rightarrow 44\% \end{cases} \therefore x = 10,2c \quad (II)$$

$$\text{Como o valor de } x \text{ deve ser o mesmo, então, de (I) e (II) vem que: } 17b = 10,2c \quad (III)$$

$$\text{Assim: } \frac{b}{c} = \frac{3}{5} \quad (IV)$$

Logo, para que tenhamos a fórmula mínima, devemos ter $b = 3$ e $c = 5$.

Assim:

$$x = 17.b = 17.3 = 51 \quad u.m.a.$$

03) O gás obtido pela completa decomposição térmica de uma amostra de carbonato de cálcio com 50,0% de pureza é recolhido em um recipiente de 300 mL a 27,0 °C. Sabendo-se que a pressão no recipiente é de 1,66 MPa, determine:

- a) a massa de gás produzido, admitindo que seu comportamento seja ideal;
b) a massa da amostra utilizada.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 03:

a) A decomposição do $CaO_3 + CO_2$ dá-se da seguinte forma:



Sabemos que:

$$V = 0,3\ell$$

$$T = 27^\circ C = 300K$$

$$P = 1,66 \cdot 10^6 Pa = 16,6 atm$$

$$R = 0,082 \frac{atm \cdot \ell}{mol \cdot K}$$

$$\text{Massa molar do } CO_2 = 44 \frac{g}{mol}$$

Assim, calculamos a massa procurada da seguinte forma:

$$PV = n \cdot R \cdot T \quad (II)$$

$$P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \quad (III)$$

$$\therefore m = \frac{P \cdot V \cdot M}{R \cdot T} \quad (IV)$$

Levando os dados do problema em (IV), encontramos:

$$m = \frac{16,6 \cdot 0,3 \cdot 44}{0,082 \cdot 300} = 8,9 g \text{ de } CO_2$$

b) Calculando a massa de $CaCO_3$:

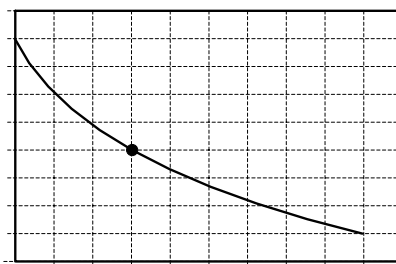
$$\begin{cases} 100g \text{ CaCO}_3 \rightarrow 44g \text{ CO}_2 \\ x \rightarrow 8,9g \text{ CO}_2 \end{cases}$$

$$\therefore x = 20,2g \text{ de } CaCO_3$$

Calculando a massa impura, tem-se:

$$m = \frac{100\%}{50\%} \cdot 20,2 = 40,4g \text{ de } CaCO_3 \text{ impuro}$$

04) Uma amostra de um determinado elemento **Y** tem seu decaimento radioativo representado pelo gráfico a seguir:



Determine o número de átomos não desintegrados quando a atividade do material radioativo for igual a 2,50 μCi .

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 04:

No gráfico pode-se ler que:

$$t_{1/2} = 3 \text{ min} = 180s \quad (I)$$

Assim, pode-se calcular a constante de decaimento: $k \cdot t_{1/2} = \ln 2 \quad \ln 2 = 0,693$

$$k = \frac{0,693}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{180} = 3,85 \cdot 10^{-3} s^{-1} \quad (II)$$

Fazendo a conversão da atividade, tem-se:

$$A = 2,5\mu\text{Ci} = 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 3,7 \cdot 10^{10} = 9,25 \cdot 10^4 \text{ Bq} \quad (\text{Bq} = \text{desintegrações} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (\text{II})$$

Logo:

$$A = K \cdot N \quad (\text{IV}) \quad (N = \text{n}^\circ \text{ de átomos})$$

$$9,25 \cdot 10^4 = 3,85 \cdot 10^{-3} \cdot N \therefore N = 2,40 \cdot 10^7 \text{ átomos}$$

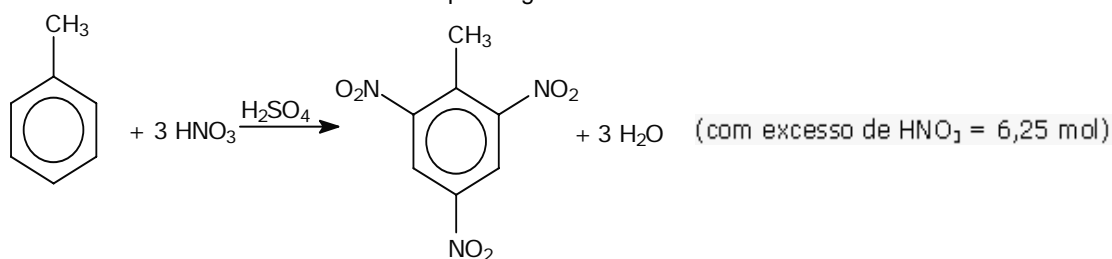
05) Em um balão contendo ácido sulfúrico concentrado foram colocados 1,250 mols de tolueno. A seguir foram gotejados 10,0 mols de ácido nítrico concentrado, mantendo o sistema sob agitação e temperatura controlada, o que gerou uma reação cuja conversão de tolueno é de 40%. Ao final do processo, separou-se todo o produto obtido.

Ao produto da reação acima foram acrescentados 7,50 g de uma substância **A**, de peso molecular 150 g e 14,8 g de outra substância **B**, de peso molecular 296 g. A mistura foi dissolvida em $2,00 \times 10^3$ g de um solvente orgânico cuja constante crioscópica é $6,90^\circ\text{C Kg/mol}$.

Determine a variação da temperatura de solidificação do solvente orgânico, considerando que o sólido obtido e as substâncias **A** e **B** não são voláteis e não reagem entre si.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 05:

Calculando o número de mols de Tolueno que reagem:



$$n = 1,250 \cdot 0,4 = 0,5 \text{ mol} \quad (\text{I})$$

Calculando o número de mols de A adicionados:

$$n_A = \frac{m_A}{M_A} = \frac{7,5}{150} = 0,05 \text{ mol} \quad (\text{II})$$

Calculando o número mols de B adicionados:

$$n_B = \frac{m_B}{M_B} = \frac{14,8}{296} = 0,05 \text{ mol} \quad (\text{III})$$

Calculando o número total de mols que se dissolverá em $2 \cdot 10^3$ g de solvente:

$$n_T = n + n_a + n_b$$

$$n_T = 0,5 + 0,05 + 0,05 = 0,6 \text{ mol} \quad (\text{IV})$$

Calculando a molalidade:

$$W = \frac{n_1}{m_2} = \frac{0,6}{2} = 0,3 \text{ mol/kg} \quad (\text{V})$$

Calculando a variação da temperatura de congelamento ΔT_c :

$$\Delta T_c = K_c \cdot W = 6,90 \cdot 0,3 = 2,07^\circ\text{C}$$

06) Para a reação $A + B \rightarrow C$ foram realizados três experimentos, conforme a tabela abaixo:

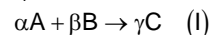
Experimento	[A] mol/L	[B] mol/L	Velocidade de reação mol/(L.min)
I	0,10	0,10	$2,0 \times 10^{-3}$
II	0,20	0,20	$8,0 \times 10^{-3}$
III	0,10	0,20	$4,0 \times 10^{-3}$

Determine:

- a) a lei da velocidade da reação acima;
 b) a constante de velocidade;
 c) a velocidade de formação de **C** quando as concentrações de **A** e **B** foram ambas 0,50 M.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 06:

a) Encontrando a lei da velocidade:



$$V = k \cdot [A]^\alpha \cdot [B]^\beta \quad (II)$$

Aplicando os valores da tabela em (II), vem:

$$\frac{V_1}{V_3} = \frac{k \cdot (0,1)^\alpha \cdot (0,1)^\beta}{k \cdot (0,1)^\alpha \cdot (0,2)^\beta} \quad (III)$$

$$\frac{2 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-3}} = \left(\frac{1}{2}\right)^\beta \quad (IV)$$

$$\therefore \beta = 1 \quad (V)$$

$$\frac{V_2}{V_3} = \frac{k \cdot (0,2)^\alpha \cdot (0,2)^\beta}{k \cdot (0,1)^\alpha \cdot (0,2)^\beta} \quad (VI)$$

$$\frac{8 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-3}} = 2^\alpha \quad (VII)$$

$$\therefore \alpha = 1 \quad (VIII)$$

Assim :

$$V = k \cdot [A] \cdot [B] \quad (IX)$$

b) Encontrando o valor de k:

$$V = k \cdot [A] \cdot [B]$$

$$2 \cdot 10^{-3} = k \cdot (0,1) \cdot (0,1) \therefore k = 0,2 \frac{l}{mol \cdot min} \quad (X)$$

c) Encontrando a velocidade de formação de C, quando $[A] = 0,5M$ e $[B] = 0,5M$

$$V = 2 \cdot 10^{-1} \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 0,05 \frac{mol}{L \cdot min} \quad (XI)$$

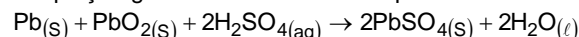
07) Os eletrodos de uma bateria de chumbo são de Pb e PbO₂. A reação global de descarga é $Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$. Admita que o "coeficiente de uso" seja de 25,0 %. Este coeficiente representa a fração do Pb e PbO₂ presentes na bateria que são realmente usados nas reações dos eletrodos.

Calcule:

- a) a massa mínima de chumbo em quilogramas (incluindo todas as formas em que se encontra esse elemento) que deve existir numa bateria para que ela possa fornecer uma carga de $38,6 \times 10^4$ C;
 b) o valor aproximado da variação de energia livre da reação, sendo de 2,00 V a voltagem média da bateria quando fora de uso.

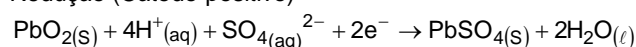
RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 07:

A equação global da bateria é dada por:

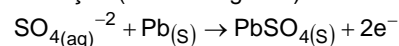


a) Semi-reações

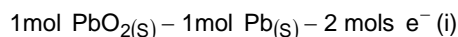
Redução (Cátodo-positivo)



Oxidação (Ânodo-negativo)



Das semi-reações:

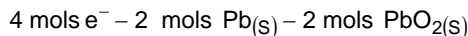
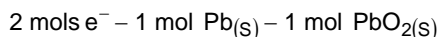


Cálculo da quantidade de elétrons que fluiu no circuito:

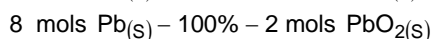
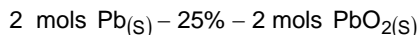
$$Q = 38,6 \cdot 10^4 \text{ C} = n_e \cdot F$$

$$n_e = \frac{38,6 \cdot 10^4}{9,65 \cdot 10^4} = 4 \text{ mols e}^-$$

Da relação (i):



Levando em conta o coeficiente de uso:



Deve-se utilizar 8 mols de $\text{Pb}(\text{s})$ e 8 mols de $\text{PbO}_2(\text{s})$ na construção da bateria.

$$n_{\text{Pb}} = n_{\text{Pb}, \text{Pb}(\text{s})} + n_{\text{Pb}, \text{PbO}_2(\text{s})} = 16 \text{ mols}$$

$$m_{\text{Pb}} = n_{\text{Pb}} \cdot \bar{M}_{\text{Pb}} = 16 \cdot 207 = 3,31 \cdot 10^3 \text{ g} = 3,31 \text{ kg}$$

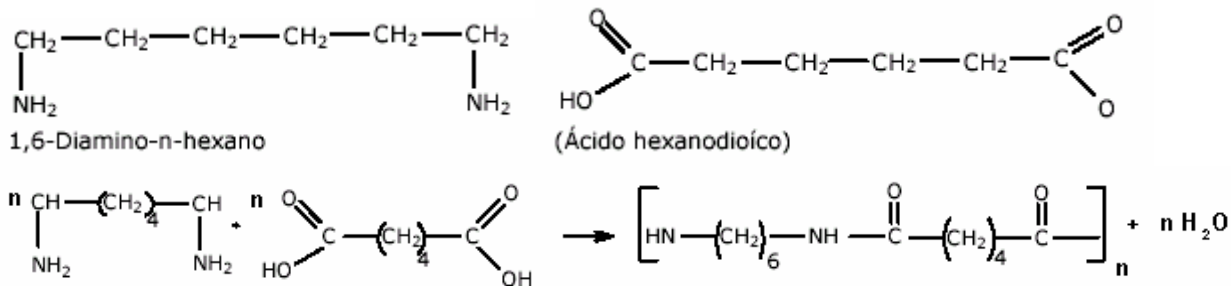
$$\text{b) } \Delta G = -n \cdot F \cdot \Delta \varepsilon \Rightarrow \Delta G = -2 \cdot 9,65 \cdot 10^4 \cdot 2,00 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G = -3,86 \cdot 10^5 \text{ J/mol}$$

08) Os náilon são polímeros usualmente empregados na forma de fios, úteis na fabricação de cordas, tecidos, linhas de pesca etc. Um dos mais comuns é o náilon-66, resultante da reação de polimerização entre a hexametilenodiamina (1,6 – diamino – n – hexano) e o ácido adípico (ácido hexanodioico).

Com base nessa informação determine a fórmula mínima do náilon-66.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 08:



Fórmula molecular: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2$

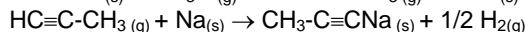
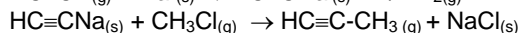
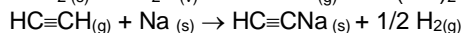
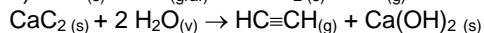
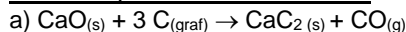
Fórmula mínima: $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}$

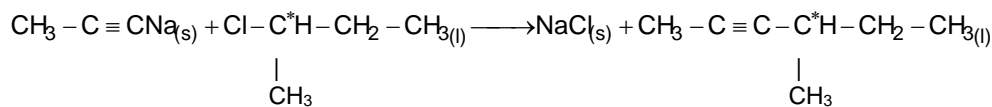
09) Dispondo apenas de carvão, óxido de cálcio, água, sódio metálico e cloretos de alquila convenientes, além de condições apropriadas de temperatura e pressão:

a) descreva uma possível rota de obtenção do menor alquino dissustituído, contendo em sua estrutura apenas átomos de carbono e hidrogênio sendo um dos átomos de carbono assimétrico;

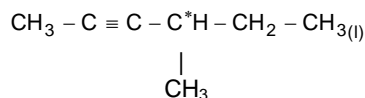
b) determine a fórmula estrutural plana e a nomenclatura IUPAC do alquino em questão.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 09:



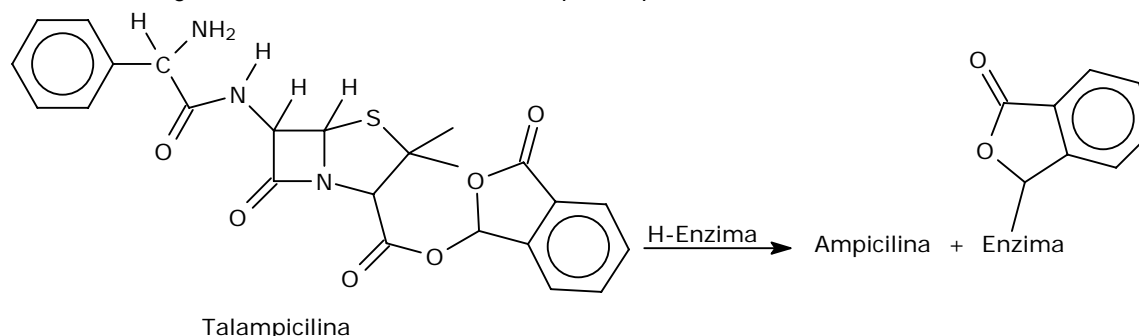


b) Nome: 4 metil 2-hexino



10) Um pró-fármaco é uma substância farmacologicamente inativa, que geralmente é convertida no fármaco ativo dentro do organismo do paciente através de uma transformação enzimática. Um medicamento é ministrado por via oral na forma de pró-fármaco quando se deseja baixar a sua toxicidade, melhorar sua solubilidade, facilitar a sua passagem pela membrana celular ou, simplesmente, evitar que seja destruído pelas enzimas do trato gastrointestinal antes de atingir seu alvo.

A talampicilina é um exemplo de pró-fármaco do antibiótico ampicilina, largamente empregado contra bactérias gram-negativas e gram-positivas. Por ser menos polar que a ampicilina, a talampicilina é facilmente absorvida pelas paredes do intestino e cai na corrente sanguínea, onde é transformada em ampicilina por enzimas chamadas esterases conforme a reação a seguir:

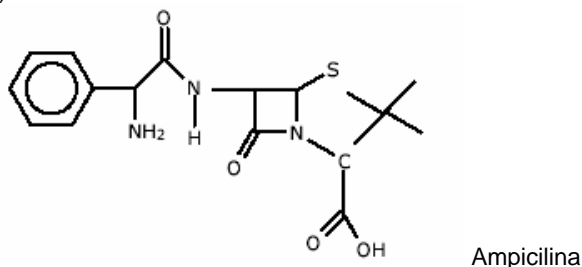


Com base nas informações acima, pede-se:

- a fórmula estrutural da ampicilina;
- a função orgânica gerada na estrutura da ampicilina pela biotransformação da talampicilina;
- as funções orgânicas nitrogenadas presentes na estrutura da talampicilina,
- o número de carbonos assimétricos presentes na molécula de talampicilina;
- os heteroátomos presentes na estrutura da ampicilina.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 10:

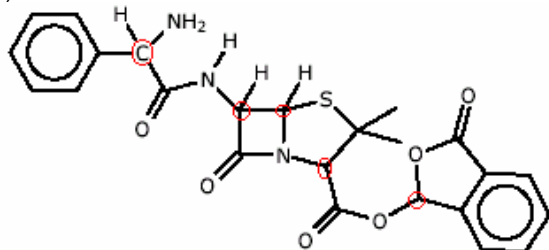
a)



b) Ácido carboxílico.

c) A estrutura da talampicilina apresenta as funções nitrogenadas amina e amida.

d)



○ Carbonos assimétricos

e) Heteroátomo é todo átomo diferente de Carbono e Hidrogênio que participa da composição de uma determinada substância orgânica. Os heteroátomos presentes na estrutura da ampicilina são: nitrogênio, enxofre e oxigênio. Convém salientar que apenas o nitrogênio e o enxofre são os heteroátomos que tornam a cadeia carbônica principal heterogênea. Os átomos de oxigênio não fazem parte da cadeia principal.