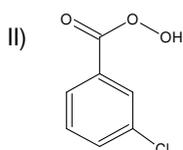


XI Olimpíada Norte/Nordeste de Química

SOLUÇÕES ESCOLHIDAS

QUESTÃO 1 - Resolução apresentada pela estudante Milena Pinheiro Martins - Instituto Dom Barreto - PI.

a) I) KH_2PO_4



III) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

IV) HClO_4

V) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_3$

b) I) $2 \text{C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 16 \text{CO}_{2(\text{g})} + 18 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

II) $4 \text{Fe}_{(\text{s})} + 3 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{s})}$

III) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{<H}_2\text{CO}_3\text{>} \rightarrow$
 $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{CO}_2$

IV) $\text{KClO}_{4(\text{s})} \rightarrow \text{KCl}_{(\text{s})} + 2 \text{O}_{2(\text{g})}$

V) $\text{N}_{2(\text{g})} + 3 \text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow 2 \text{NH}_{3(\text{g})}$

QUESTÃO 2 - Resolução apresentada pela estudante Marcéli Nicole Peixoto Paiva - Organização Educacional Farias Brito - CE.

a) O método de datação por radioisótopos utiliza-se da análise da composição de certos elementos radioativos em amostras de idade desconhecida. O tempo de meia vida é o tempo em que determinado elemento radioativo em uma amostra leva para cair a um percentual de 50% (1/2) da quantidade inicial. Tais elementos decaem para formar um

isótopo mais estável, deixando então emitir radiação (atividade). Assim utilizando-se a análise do elemento isotópico mais adequado, determinamos a idade de alguns materiais.

- I) Um vegetal fossilizado possui alguns milhares de anos, portanto, deve-se utilizar a análise do isótopo carbono 14, cuja meia vida é de 5730 anos.
- II) Uma rocha pode possuir bilhões de anos, por isso a datação do urânio-238 é adequada, já que sua meia-vida é de 4,5 bilhões de anos.
- III) Vinhos costumam ser envelhecidos por algumas dezenas de anos. O isótopo trítio (${}^3_1\text{H}$) cujo tempo de meia-vida é de 12,3 anos é o mais apropriado.

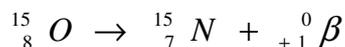
- b. Quando uma amostra apresenta uma atividade de 1/8 da atividade inicial, ela já decaiu por três tempos de meia-vida:

$$A_0 \xrightarrow{1/2} \frac{1}{2} A_0 \xrightarrow{1/2} \frac{1}{4} A_0 \xrightarrow{1/2} \frac{1}{8} A_0 \quad A_0: \text{atividade inicial}$$

Portanto, a idade da amostra é de 3 vezes o tempo de meia-vida do carbono -14: $3 \times 5730 \text{ anos} = 17190 \text{ anos}$

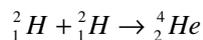
- c. n: nêutron H: próton

- d. O pósitron (${}^0_{+1}\beta$) é uma partícula nuclear com carga positiva e massa nula.



- e. I) Como explanado no item a, tempo de meia-vida é o tempo em que a quantidade de um determinado elemento em uma amostra cai pela metade, sendo esse elemento, no caso, radioativo.

II) Fusão nuclear é a fusão de dois ou mais núcleos para formar um só núcleo mais estável. A reação libera uma quantidade de energia muito grande. O principal exemplo é a fusão de dois átomos de hidrogênio pesados para formar um átomo de hélio. Tal reação acontece no Sol e é o princípio da bomba de hidrogênio:

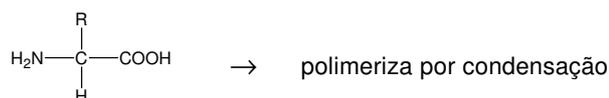


Fissão nuclear é a quebra de núcleos de átomos instáveis para formar dois ou mais núcleos estáveis. Este é o princípio da bomba atômica. Trata-se de uma reação em cadeia, pois através do bombardeamento desses núcleos com nêutrons, nós obtemos novos nêutrons disponíveis para continuar o processo, por exemplo.

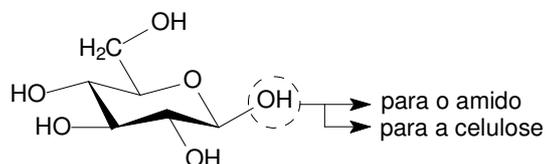
III) Transmutação artificial é a transformação de um elemento a partir de outro através de métodos artificiais. Exemplo: A transformação citada no item c.

QUESTÃO 3 - Resolução apresentada pelo estudante Rafael de Cesaris Araújo Tavares - Colégio 7 de setembro - CE.

a. Proteínas → monômero: Aminoácido



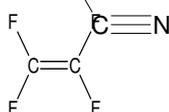
Amido e celulose → monômero: glicose: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$



b. PVC → Cloreto de polivinila $\begin{array}{c} \text{HC}=\text{CH}_2 \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$ monômero: cloretoeno

TEFLON ou politetrafluoretileno:

→ monômero: tetrafluoretileno ou tetrafluoreteno ou tetrafluoretend $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{CH} \\ | \\ \text{C}\equiv\text{N} \end{array}$



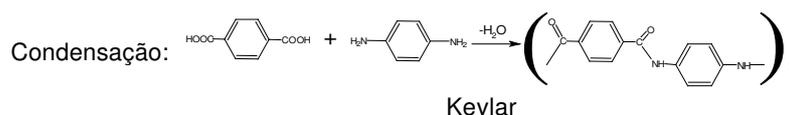
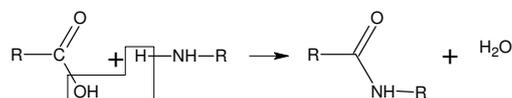
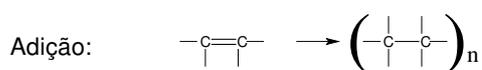
POLIACRILONITRILA → monômero = acrilonitrila ou cianeto de vinila:

c. Polímeros termoplásticos: são polímeros que podem ser moldados através do aquecimento a temperaturas elevadas, sem sofrer alteração na sua composição. Seu formato pode ser modificado, embora o número de reciclagens seja limitado.

Polímeros termofixos: são polímeros que não podem ser moldados através de aquecimentos elevados, pois sofrem alterações irreversíveis em sua composição como decomposição, ou alteração da sua estrutura interna. São polímeros infusíveis, insolúveis e apresentam estrutura tridimensional rígida (com ligações cruzadas). Não permitem reprocessamento.

d. Na polimerização por adição ocorre formação de ligações simples entre os monômeros, através dos elétrons p existentes originalmente, isto é, os elétrons p da dupla ligação forma novas ligações sigma, que unem os monômeros. A adição pode ocorrer através de dois mecanismos: 1,2 e 1,4.

Na polimerização por condensação há a formação de novas ligações entre as unidades monoméricas, com a perda de uma molécula pequena, como água ou cloreto de hidrogênio. Não envolve o rompimento de ligação π . Exemplos:



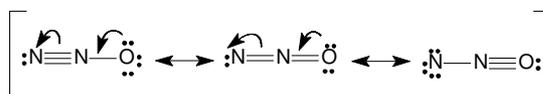
QUESTÃO 4 - Resolução apresentada pelo estudante Lucas Pessoa Mineiro- Colégio 7 de setembro - CE.

a. Para o NO, temos:



(trata-se de uma molécula ímpar, ou radical livre; sendo, por isso paramagnética. Quanto às propriedades químicas o NO é um gás incolor altamente reativo em uma atmosfera com oxigênio, se apresentando como um híbrido de ressonância das estruturas acima.)

Para o N_2O , temos:



(trata-se de uma molécula que apresenta ressonância dos pares de elétrons e na prática se apresenta como um híbrido de ressonância, expresso a seguir)

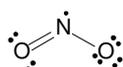
Para o NO_2 , temos:



(trata-se tanto de uma molécula ímpar com considerável tendência a se dimerizar em N_2O_4 , como uma molécula que apresenta ressonância dos pares de elétrons e na prática se apresenta como um híbrido de ressonância)

- b. De acordo com a teoria de repulsão dos pares de eletrônicos da valência (RPECV, sigla em inglês VSEPR) as geometrias dos compostos são:

Dióxido de nitrogênio (NO_2)



Geometria angular

Óxido nitroso (N_2O)



geometria linear

Para o dióxido de nitrogênio a geometria angular é a mais adequada pelo fato da molécula ser triatômica e seu átomo central (o nitrogênio) possuir um elétron desemparelhado, fazendo com o ângulo da ligação ($\text{O} - \text{N} - \text{O}$) seja menor de 180° , a fim de minimizar as repulsões entre o elétron não ligante e os pares de elétrons ligados. $\vec{\mu}_1 + \vec{\mu}_2 = \vec{\mu}_R \neq 0$

Para o óxido nitroso a geometria linear é a mais adequada pois a molécula é triatômica e seu átomo central (o nitrogênio) não apresenta nenhum elétron não ligante, o que faz com que o ângulo de ligação mais estável, ou seja, com as menores repulsões possíveis entres os pares de elétrons ligados da molécula de N_2O seja 180° .

- c. Para o NO , temos:

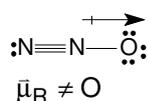


(o vetor momento dipolar da molécula é diferente de 0, em virtude da maior eletronegatividade do oxigênio em relação ao nitrogênio, havendo diferentes concentrações de carga na molécula, tornando-a polar.)

Para o NO_2 , temos:

(o vetor momento dipolar da molécula é diferente de 0, em virtude da maior eletronegatividade dos oxigênios em relação ao nitrogênio. Logo a soma vetorial dos vetores das ligações N – O, provoca um vetor resultante na direção dos oxigênios e concentrações diferentes de carga por toda a molécula, tornando-a polar.)

Para o N_2O , temos:



(O vetor momento dipolar da molécula é diferente de 0. Embora não haja diferença de eletronegatividade entre os nitrogênios, existe um vetor momento dipolo na ligação N – O, sendo este vetor o responsável pela polarização do composto; tornando-o, portanto, levemente polar)

d. 1-Considerando a expressão para K_p :

$$K_p = \frac{P_{N_2O} \cdot P_{NO_2}}{P_{NO}^3}$$

2-E considerando que:

$$P_{\text{Parcial}} = P_{\text{total}} \cdot X_{\text{gás}} \qquad X_{\text{gás}} = \frac{n_{\text{gás}}}{n_{\text{total}}}$$

3-Temos que a expressão para K_p , ficará:

$$\begin{aligned} K_p &= \frac{P_{\text{tot}} \cdot X_{N_2O} \cdot P_{\text{tot}} \cdot X_{NO_2}}{(P_{\text{tot}} \cdot X_{NO})^3} \\ K_p &= \frac{X_{N_2O} \cdot X_{NO_2}}{P_{\text{tot}} \cdot X_{NO}^3} \Rightarrow K_p = \frac{0,2 \cdot 0,2}{0,6^3 \cdot 101325 \text{Pa}} \Rightarrow K_p = 1,83 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

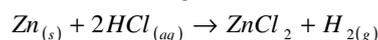
OBS.: No cálculo de K_p , considera-se que no sistema em equilíbrio havia tanto moléculas dos produtos (N_2O e NO_2) quanto de reagente (NO), logo usando os coeficientes estequiométricos de cada espécie e considerando que as quantidades de cada uma sejam múltiplos desse valor, calculou-se as frações molares de cada gás:

$$X_{NO} = \frac{3}{5} \Rightarrow 0,6 \qquad X_{N_2O} = X_{NO_2} = \frac{1}{5} \Rightarrow 0,2$$

e. Nox (-3): NH_3 Nox (-2): N_2H_4 Nox (-1): $NH_2 - OH$
 Nox (0): N_2 Nox (+1): N_2O Nox (+2): NO
 Nox (+3): N_2O_3 Nox (+4): NO_2 Nox (+5): N_2O_5

QUESTÃO 5 - Resolução apresentada pela estudante Diego Ximenes Soares - Organização Educacional Evolutivo- CE.

a. A equação representativa da reação é:



b. Como o zinco é apenas 90 % puro, reagiram apenas 588,6g do metal:

$$\begin{array}{l} 654 \text{ g (Zn)} - 100 \% \\ x \quad \quad - 90 \% \end{array} \quad x = 588,6 \text{ g (Zn)}$$

A molaridade do ácido clorídrico pode ser calculada da seguinte maneira:

$M \cdot M_1 = T \cdot d \cdot 1000$, onde $M \rightarrow$ molaridade

$M_1 \rightarrow$ massa molar do ácido

$T \rightarrow$ título em massa

$d \rightarrow$ densidade da solução

1000 \rightarrow número de transformação de unidade

$$M \cdot 36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,4 \cdot 1,198 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \cdot 1000 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$M = 13,13 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Pela equação balanceada, sabemos que 1 mol de Zn reage com 2 mols de HCl. Como 588,6 g de Zn correspondem a 9 mols desse metal logo, reagem 18 mols de HCl. Portanto o volume que reagiu com o zinco foi de: $V = 1,37 \text{ L}$

R \rightarrow Reagiu 1,37 L ou 1370 mL de solução ácida.

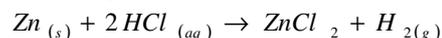
Já o volume utilizado foi de:

(número de mols de HCl totais)

$$m = \frac{n_1}{V} \Rightarrow 13,13 \text{ mol} / \text{L} = \frac{23,4 \text{ mol}}{V} \Rightarrow V = 1,78 \text{ L}$$

R Foram utilizados 1,78 L ou 1780 mL de solução ácida, pois foram colocados 30 % a mais de excesso.

c. Observe novamente a reação:



Note que, como reagiram totalmente 9 mols de zinco, teremos a formação de 9 mols de hidrogênio gasoso, visto que deve ser obedecida a proporção estequiométrica de 1 : 1 na reação.

Levando em conta o que foi dito, pode-se usar a equação de Clapeyron para descobrir o volume do recipiente, uma vez que o gás ocupa todo o seu volume:

$$\text{Equação: } P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Dados: $T = 300 \text{ K}$; $P = 684 \text{ mmHg}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; $n = 9 \text{ mols}$
Fazendo-se a conversão da pressão de mmHg para atm, temos:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ atm} - 760 \text{ mmHg} \\ x - 684 \text{ mmHg} \end{array} \quad x = 0,9 \text{ atm}$$

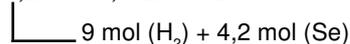
Agora, pode-se usar a equação:

$$0,9 \text{ atm} \cdot V = 9 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 300 \text{ K}$$

R \rightarrow o volume do recipiente é de 246 L

d. Antes que a reação ocorra temos no recipiente uma pressão de:

$$P \cdot 246 \text{ L} = 13,2 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 1000 \text{ K}$$

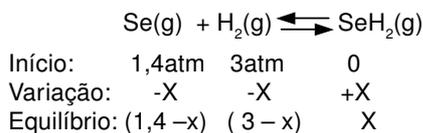


$$P = \frac{1082,4 \text{ atm} \cdot \text{L}}{246 \text{ L}} \Rightarrow P = 4,4 \text{ atm}$$

E pelas equações dos gases:

$$\frac{n_{\text{H}_2}}{n_T} = \frac{P_{\text{H}_2}}{P_T} \Rightarrow \frac{9 \text{ mol}}{13,2 \text{ mol}} = \frac{P_{\text{H}_2}}{4,4 \text{ atm}} \Rightarrow P_{\text{H}_2} = 0,9 \text{ atm}, \text{ logo } P_{\text{Se}} = 1,4 \text{ atm}$$

Usando o quadro de equilíbrio:



$$\text{Temos:} \quad K_p = \frac{P(\text{SeH}_2)}{P(\text{H}_2) \cdot P(\text{Se})} = 5 = \frac{X}{(3 - X) \cdot (1,4 - X)}$$

$$5X^2 - 22X + 21 = X \quad 5X^2 - 23X + 21 = 0$$

Resolvendo-se a equação do 2º grau, temos $X = 1,256 \text{ atm}$

Portanto, obteremos:

$$R \rightarrow P(\text{SeH}_2) = 1,256 \text{ atm}; P(\text{H}_2) = 1,744 \text{ atm}; P(\text{Se}) = 0,144 \text{ atm};$$

$$P(\text{total}) = 0,144 + 1,744 + 1,256 = 3,144 \text{ atm}$$