



P1 - PROVA DE QUÍMICA GERAL – 31/03/12

Nome:	
Nº de Matrícula: GABARITO	Turma:
Assinatura:	

Questão	Valor	Grau	Revisão
1 ^a	2,5		
2 ^a	2,5		
3 ^a	2,5		
4 ^a	2,5		
Total	10,0		

Dados

$$R = 0,0821 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$T (\text{K}) = T (^\circ\text{C}) + 273,15$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

$$PV = nRT$$

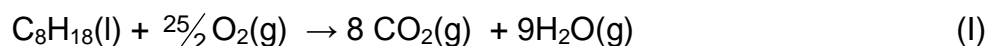
$$P_i = \chi_i P$$

$$S = K_H P$$

1ª Questão

a) Um carro movido a gasolina percorreu a distância de 420 km com o consumo do combustível de $14,0 \text{ km L}^{-1}$.

Considerando o octano, C_8H_{18} , como o único constituinte da gasolina (ver reação de combustão na equação I), determine a massa de C_8H_{18} consumida ao longo do percurso.



b) Defina o que é o reagente limitante e diga qual é o reagente limitante quando forem utilizados 72,0 g de C_8H_{18} e 25,0 g de O_2 . Mostre com cálculos.

c) Calcule o rendimento percentual da reação de combustão do C_8H_{18} , nas condições do item b, sabendo que foram produzidos 20,0 g de CO_2 .

d) Calcule o número de moléculas de CO_2 obtido pela queima de 5,0 mol de C_8H_{18} na presença de excesso de O_2 . Considere rendimento de 100%.

e) Calcule a quantidade de matéria, em mol de O_2 , produzida pela reação da fotossíntese, representada na equação II, quando 1,00 L de C_8H_{18} é queimado completamente e todo o CO_2 gerado nestas condições reage para formar O_2 .



Considere que todos os gases se comportam idealmente

DADOS:

Densidade do $\text{C}_8\text{H}_{18} = 700 \text{ g L}^{-1}$

$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

MM $\text{C}_8\text{H}_{18} = 114 \text{ g mol}^{-1}$

MM $\text{CO}_2 = 44,0 \text{ g mol}^{-1}$

MM $\text{O}_2 = 32,0 \text{ g mol}^{-1}$

Resolução:

a) Massa do octano?

$$14,0 \text{ km} \text{ — } 1,00 \text{ L}$$

$$420 \text{ km} \text{ — } 30,0 \text{ L}$$

$$\begin{array}{r} 700 \text{ g} \text{ — } 1,00 \text{ L} \\ 2,10 \times 10^4 \text{ g ou } 21,0 \text{ kg} \text{ — } 30,0 \text{ L} \end{array}$$

b) $n_{\text{octano}} = 72,0 / 114 = 0,632 \text{ mol}$

$$n_{\text{O}_2} = 25,0 / 32,0 = 0,781 \text{ mol}$$

$$1 \text{ — } 12,5$$

$$1 \text{ — } 12,5$$

$$0,0625 \text{ — } 0,781$$

$$0,632 \text{ — } 7,90$$

O reagente limitante é o O_2 . O reagente limitante determina o rendimento máximo do produto. É completamente consumido, os demais reagentes estão em excesso.

c) $12,5 \text{ O}_2 \text{ — } 8 \text{ CO}_2$

$$0,781 \xrightarrow{\text{precisaria}} 0,500 \text{ mol CO}_2$$

$$\text{Tem-se } n_{\text{CO}_2} = 20,0 / 44,0 = 0,455 \text{ mol}$$

$$\text{Rend \%} = 0,455 / 0,500 \times 100 = 91,0 \%$$

d) $1 \text{ octano} \text{ — } 8 \text{ CO}_2$
 $5 \text{ — } 40$

$$N = N_A \times N = 6,022 \times 10^{23} \times 40 = 2,4 \times 10^{25} \text{ moléculas}$$

e) $1 \text{ L octano} \text{ — } 700 \text{ g} \text{ — } n = 700 / 114 = 6,14 \text{ mol octano}$

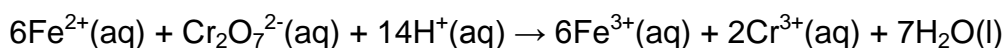
$$\begin{array}{r} 1 \text{ octano} \text{ — } 8 \text{ CO}_2 \text{ — } 8 \text{ O}_2 \\ 6,14 \text{ — } 49,1 \text{ — } 49,1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \text{ CO}_2 \text{ — } 6 \text{ O}_2 \\ 49,1 \text{ — } 49,1 \text{ mol O}_2 \end{array}$$

2ª Questão

a) Em um laboratório foi preparada uma solução aquosa de dicromato de potássio, $K_2Cr_2O_7$, adicionando 2,5077 g deste reagente seco em um balão volumétrico. O reagente foi dissolvido em água e o volume completado a 500 mL. Determine a concentração em quantidade de matéria, $mol\ L^{-1}$, de $K_2Cr_2O_7$, desta solução aquosa.

b) No mesmo laboratório, uma amostra de 0,500 g de minério de ferro é dissolvida com ácido clorídrico, HCl, concentrado, e após outros procedimentos químicos, todo o ferro do minério é transformado em $Fe^{2+}(aq)$. Esta solução resultante é, então, titulada com a solução aquosa de $K_2Cr_2O_7$, que foi preparada conforme o item a. Todos os íons que não estão representados na reação abaixo são considerados como simples espectadores.



Sabendo que foram gastos 22,2 mL de $K_2Cr_2O_7$ nesta titulação, determine a percentagem de ferro na amostra do minério de ferro.

Dados:

$$MM\ K_2Cr_2O_7 = 294,19\ g\ mol^{-1}$$

$$MM\ Fe = 55,847\ g\ mol^{-1}$$

Resolução:

$$a) 2,5077\text{g de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times \frac{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294,19 \text{ g de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 8,5241 \times 10^{-3} \text{ mols de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$\frac{8,524 \times 10^{-3} \text{ mols de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{0,500\text{L}} = 1,70 \times 10^{-2} \text{ mols L}^{-1}$$

$$b)) 22,2 \text{ mL de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times \frac{1,70 \times 10^{-2} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{10^3 \text{ mL de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \times \frac{6 \text{ mol de Fe}^{2+}}{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \times$$

$$\times \frac{1 \text{ mol de Fe}}{1 \text{ mol de Fe}^{2+}} \times \frac{55,847 \text{ g de Fe}}{1 \text{ mol de Fe}} = 0,126 \text{ g de Fe}$$

$$\frac{0,126 \text{ g}}{500 \text{ g}} \times 100 = 25,2 \% \text{ de Fe}$$

3ª Questão

A gaseificação de um refrigerante é feita pela introdução de CO_2 na temperatura de $25\text{ }^\circ\text{C}$ e em seguida o líquido é engarrafado. Considere que a pressão do CO_2 na garrafa é de $3,00\text{ atm}$.

a) Calcule a concentração em quantidade de matéria, mol L^{-1} , de CO_2 dissolvido em $1,00\text{ L}$ de refrigerante.

b) Calcule a concentração em quantidade de matéria, mol L^{-1} , de CO_2 que permanece no refrigerante, após a garrafa ser aberta e o equilíbrio entre o CO_2 da atmosfera e o dissolvido no refrigerante ser atingido a $1,00\text{ atm}$. O percentual de CO_2 na atmosfera, em volume, é de $0,0390\%$.

c) Calcule o volume que o gás CO_2 solúvel em $1,00\text{ L}$ de refrigerante, nas condições de equilíbrio do item b, ocuparia se este fosse retirado totalmente da fase aquosa e coletado em um balão de volume variável.

Considere que os gases se comportam idealmente e que a pressão de vapor do líquido é desprezível. Desconsidere qualquer reação do CO_2 com o líquido do refrigerante.

Dados a $25\text{ }^\circ\text{C}$:

Constante de Henry (K_H do CO_2) = $3,38 \times 10^{-2}\text{ mol L}^{-1}\text{ atm}^{-1}$

Resolução:

a) A concentração em quantidade de matéria, mol L⁻¹, de CO₂ dissolvido no refrigerante:

$$s = K_H \times P(\text{CO}_2)$$

$$s = 3,38 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1} \times 3,00 \text{ atm}$$

$$s = 0,101 \text{ mol L}^{-1}$$

b) A concentração em quantidade de matéria, mol L⁻¹, de CO₂ que permanece no refrigerante, após o equilíbrio:

% em volume = fração molar

$$x(\text{CO}_2) = 0,0390 \% = 0,0390 / 100 = 3,90 \times 10^{-4}$$

$$P(\text{CO}_2) = 3,90 \times 10^{-4} \times 1,00 \text{ atm} = 3,90 \times 10^{-4} \text{ atm}$$

$$s = 3,38 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1} \times 3,90 \times 10^{-4} \text{ atm}$$

$$s = 1,32 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

c) O volume total de gás CO₂ coletado:

$$P = 1,00 \text{ atm}$$

$$n = 1,32 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

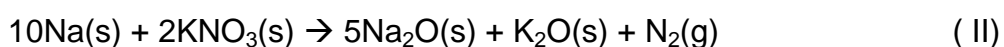
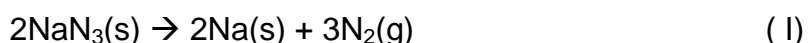
$$T = 25 \text{ }^\circ\text{C} + 273,15 = 298 \text{ K}$$

$$1,00 \text{ atm} \times V = 1,32 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 0,0821 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 298 \text{ K}$$

$$V = 3,23 \times 10^{-4} \text{ L}$$

4ª Questão

O “airbag” é um equipamento de segurança que passará a ser obrigatório em todos os automóveis fabricados no país a partir de 2014. Quando ocorre um acidente, sensores no automóvel transmitem um impulso elétrico que desencadeia uma série de reações químicas. Um dos produtos dessas reações é o gás nitrogênio, N_2 , que infla rapidamente um balão plástico protegendo os ocupantes do automóvel. As duas reações envolvidas na formação do gás estão representadas nas equações I e II abaixo:



No caso do acionamento do sistema de segurança, supondo que o volume do saco plástico, quando totalmente inflado, seja de 70,0 L e que inicialmente, houvesse 2,00 mol de azida sódica, NaN_3 e 2,00 mol de nitrato de potássio, KNO_3 , faça o que se pede:

- Calcule a pressão do gás, em atm, dentro do balão, quando este estiver totalmente inflado. Considere a temperatura de 30 °C e que o rendimento das reações foi de 100%.
- Calcule a massa total, em gramas, das substâncias sólidas restantes no sistema após o airbag ser inflado.
- Se a temperatura local no momento do acidente fosse de 10 °C, e considerando que não há alteração de volume do airbag, a pressão no interior do mesmo seria maior ou menor? Justifique a resposta com base na Lei Geral de Gases (Lei dos gases ideais).

Dados:

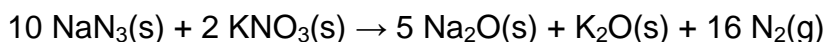
$$MM \text{ KNO}_3 = 101,1 \text{ g mol}^{-1}$$

$$MM \text{ Na}_2\text{O} = 62,0 \text{ g mol}^{-1}$$

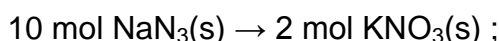
$$MM \text{ K}_2\text{O} = 94,2 \text{ g mol}^{-1}$$

Resolução:

a) Uma forma de resolução é escrever a equação combinada das reações 1 e 2. Para isto, devemos multiplicar a reação 1 por 5, para eliminar o Na(s) . Assim, temos:



Pela reação combinada, observamos a seguinte relação estequiométrica:



Mas, temos disponíveis: 2,00 mol $\text{NaN}_3(\text{s})$ e 2,00 mol KNO_3 .

Portanto, o $\text{NaN}_3(\text{s})$ é o limitante.

Assim, considerando a relação estequiométrica: $10 \text{ mol NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 16 \text{ mol N}_2(\text{g})$

E, considerando que há 2,00 mol de $\text{NaN}_3(\text{s})$, temos a formação de 3,20 mol de $\text{N}_2(\text{g})$

Usando a equação geral dos gases ($PV = nRT$):

$$P \times 70,0 \text{ L} = 3,20 \text{ mol} \times 0,0821 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1} \times 303 \text{ K} ;$$

$$P = 1,14 \text{ atm}$$

b) Para calcular a quantidade de reagentes sólidos, podemos usar a equação definida no item (a). Assim, temos:

- **$\text{NaN}_3(\text{s})$** → foi totalmente consumido, não sobra nada (é o reagente limitante)

- **$\text{KNO}_3(\text{s})$** → consumiu 0,400 mol na reação de 2,00 mol de $\text{NaN}_3(\text{s})$ (relação $2\text{KNO}_3:10\text{NaN}_3$). Portanto, sobram 1,60 mol KNO_3 ou 162. g de KNO_3

- **Na_2O** : pela relação estequiométrica e tendo NaN_3 como limitante, teremos a formação de 1,00 mol ou 62,0 g de Na_2O

- **K_2O** : da mesma forma que acima, teremos a formação de 0,200 mol ou 18,84 g de K_2O

Assim, a massa de sólidos restante é de :

$$m_{\text{KNO}_3} + m_{\text{Na}_2\text{O}} + m_{\text{K}_2\text{O}} = 162. \text{ g} + 62,0 \text{ g} + 18,84 \text{ g} = \mathbf{243 \text{ g}}$$

c) Pela Lei Geral dos Gases Perfeitos: $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

se a temperatura diminuiu ($T_2 < T_1$), e se não há variação de volume ($V_1 = V_2$), a pressão terá que **diminuir** para manter a proporcionalidade entre as grandezas.