

Semifinal

2 de Março de 2002

Primeiro problema: energia

Calor produzido por quilograma queimado = quantidade de substância \times calor de combustão

$$\text{Octano: } (1000 \text{ g} / 114 \text{ g mol}^{-1}) \times 5448 \text{ kJ mol}^{-1} = 47789 \text{ kJ}$$

$$\text{Etino: } (1000 \text{ g} / 26 \text{ g mol}^{-1}) \times 1299 \text{ kJ mol}^{-1} = 49962 \text{ kJ}$$

$$\text{Metanol: } (1000 \text{ g} / 32 \text{ g mol}^{-1}) \times 726 \text{ kJ mol}^{-1} = 22688 \text{ kJ}$$

Quantidade de CO₂ por kJ produzido = mol de CO₂ por mol de combustível / calor de combustão

$$\text{Octano: } \text{C}_8\text{H}_{18} + 25/2 \text{ O}_2 \rightarrow 8 \text{ CO}_2 + 9 \text{ H}_2\text{O} \quad 8 \text{ mol} / 5448 \text{ kJ} = 1,47 \times 10^{-3} \text{ mol} / \text{kJ}$$

$$\text{Etino: } \text{C}_2\text{H}_2 + 5/2 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad 2 \text{ mol} / 1299 \text{ kJ} = 1,54 \times 10^{-3} \text{ mol} / \text{kJ}$$

$$\text{Metanol: } \text{CH}_3\text{OH} + 3/2 \text{ O}_2 \rightarrow 1 \text{ CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} \quad 1 \text{ mol} / 726 \text{ kJ} = 1,38 \times 10^{-3} \text{ mol} / \text{kJ}$$

Segundo problema: um processo industrial

$$\text{Massa molar C}_2\text{H}_2 = 26 \text{ g mol}^{-1} \quad \text{Massa molar CaC}_2 = 64 \text{ g mol}^{-1}$$

$$65 \text{ ton} = 65 \times 10^6 \text{ g} \quad 65 \times 10^6 / 26 = 2,5 \times 10^6 \text{ mol C}_2\text{H}_2$$

Como 1 mol CaC₂ origina 1 mol C₂H₂, a massa necessária para produzir 2,5 $\times 10^6$ mol C₂H₂ é

$$m(\text{CaC}_2) = 2,5 \times 10^6 \text{ mol} \times 64 \text{ g mol}^{-1} = 1,6 \times 10^8 \text{ g} = 160 \text{ ton}$$

160 ton em 200 ton corresponde a 80%, ou seja, há realmente 20% de impurezas.

Terceiro problema: contaminação de água

Quando $[\text{Pb}^{2+}(\text{aq})] = 2,4 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$, então $2,4 \times 10^{-4} \times [\text{Cl}^{-}(\text{aq})]^2 = 2,4 \times 10^{-4}$

$$[\text{Cl}^{-}(\text{aq})]^2 = 2,4 \times 10^{-4} / 2,4 \times 10^{-7} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$[\text{Cl}^{-}(\text{aq})] = 31,62 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{Massa molar (NaCl)} = 58,5 \text{ g mol}^{-1}$$

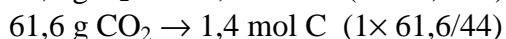
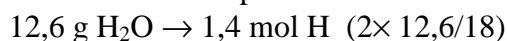
Massa de NaCl necessária por cada 1000 dm³:

$$1000 \text{ dm}^3 \times 31,6 \text{ mol dm}^{-3} \times 58,5 \text{ g mol}^{-1} = 1850 \text{ kg}$$

Comentário: não é solução (aceitam-se justificações razoáveis).

Quarto problema: saúde pública

Combustão do Naproxeno:



(Daqui se conclui uma fórmula empírica parcial $C_{1,4}H_{1,4}$)

Para obter o conteúdo de oxigénio:

(o número de átomos tem de ser igual nos reagentes e produtos)

Átomos de oxigénio nos produtos: $0,7 + 2,8 = 3,5 \text{ mol O}$ ($1 \times 12,6/18 + 2 \times 61,6/44$).

Átomos de oxigénio no reagente O_2 : $3,2 \text{ mol O}$ ($2 \times 51,2 / 36$)

Átomos de oxigénio no reagente Naproxeno: $3,5 - 3,2 = 0,3 \text{ mol O}$

Verificação: $1,4 \times 12 + 1,4 \times 1 + 0,3 \times 16 = 23,0 \text{ g}$ (massa de Naproxeno usada na combustão)

Fórmula empírica: $C_{1,4}H_{1,4}O_{0,3} \rightarrow C_{14}H_{14}O_3$

Como a massa molar é da ordem dos 200 g, então a fórmula molecular é $C_{14}H_{14}O_3$

Fórmula de estrutura

Átomos em falta: $1C + 1O + 4H$

Não é possível completar a fórmula de estrutura porque há várias hipóteses possíveis (-H, -OCH₃; -OH, -CH₃; -H, -CH₂OH).

Quinto problema: desperdício de recursos

Massa Molar (AgBr) = 103 g mol^{-1}

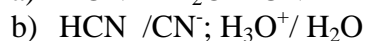
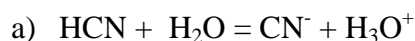
$103 \text{ g} = 1 \text{ mol}$

As quantidades usadas são as mesmas, mas no processo do aprendiz as concentrações são o dobro, logo, o equilíbrio desloca-se para os produtos [Nota: não se pretende a resolução com recurso a constantes de solubilidade, mas apenas com base nos princípios do equilíbrio químico]

Sugestão de outros métodos: aceitar respostas com base nos princípios do equilíbrio químico (por exemplo, aumento da massa de NaBr adicionado, diminuição do volume de água, diminuição da temperatura)

Sexto problema: TPC...

[Resolução proposta para a Prova Global 10º ano]



c) $[\text{HCN}] = 0,1 - 7,0 \times 10^{-6} \approx 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$

$$[\text{CN}^-] = 7,0 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 7,0 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-14} / 7,0 \times 10^{-6}$$

d) $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 7,0 \times 10^{-6} = 5,2.$