

Semifinal

2 de Março de 2002

Três jovens químicos são chamados a ajudar um Rei com muitos problemas...

Primeiro problema: energia

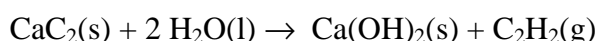
O Rei disse: preciso do vosso conselho, pois vou escolher um novo combustível para aquecimento do palácio e hesito entre 3 propostas:

Combustível	Massa molar/ g mol ⁻¹	Calor de combustão/ kJ mol ⁻¹
Octano (C ₈ H ₁₈)	114	5448
Etino (C ₂ H ₂)	26	1299
Metanol (CH ₃ OH)	32	726

O forneiro-mor está preocupado com o peso dos depósitos de combustível; a minha filha preocupa-se com o CO₂ libertado e o efeito de estufa... quero saber qual destes combustíveis produz maior quantidade de calor por quilograma queimado, e qual liberta a menor quantidade de CO₂ por kJ de calor produzido.

Segundo problema: um processo industrial

A fábrica real está a produzir etino (acetileno) a partir do carboneto de cálcio (carbite)



O fornecedor garante-me que a carbite tem só 20% de impurezas (em massa), mas por cada 200 toneladas de carbite, apenas se produzem 65 toneladas de etino. Será que a percentagem de impurezas é maior?

$$[A_r(\text{Ca}) = 40; A_r(\text{C}) = 12; A_r(\text{O}) = 16; A_r(\text{H}) = 1]$$

Terceiro problema: contaminação de água

Devido à velha canalização de chumbo, a água da maior cisterna do palácio está contaminada com Pb²⁺. Um cortesão sugeriu a adição de cloreto de sódio à água da cisterna para resolver o problema: o PbCl₂ é muito pouco solúvel e, na presença de excesso de Cl⁻, os iões em solução respeitam a condição $[\text{Pb}^{2+}(\text{aq})] \times [\text{Cl}^{-}(\text{aq})]^2 = 2,4 \times 10^{-4}$.

Segundo esta sugestão, qual a quantidade mínima de cloreto de sódio que é necessário adicionar, por cada 1000 dm³ de água, para garantir uma concentração de Pb²⁺ inferior ao limite máximo admissível de 50 µg/L ($2,4 \times 10^{-7}$ mol dm⁻³)? Parece-vos que devo adotar este procedimento?

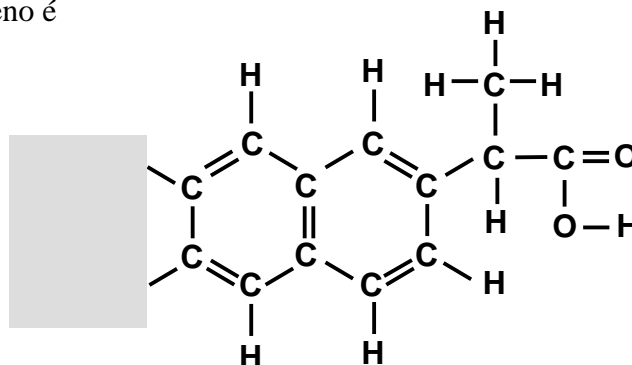
$$[A_r(\text{Na}) = 23; A_r(\text{Cl}) = 35,5]$$

O Rei ouviu atentamente as respostas que lhe foram dadas, e disse: "ainda tenho problemas mais graves para resolver!"

Quarto problema: saúde pública

Um acidente nos nossos laboratórios destruiu o registo da investigação de um analgésico (Naproxeno) 10 vezes mais potente do que a aspirina. Só conseguimos salvar algumas anotações dispersas:

- a) a massa molar do naproxeno: 2■■■ g/mol.
- b) a combustão de ■■■,0 g de naproxeno consome 51,2 g de oxigénio e origina 12,6 g de H₂O e 61,6 g de CO₂.
- c) a fórmula de estrutura do naproxeno é

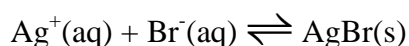


O povo tem uma necessidade absoluta deste novo medicamento (tais as dores de cabeça que o meu governo provoca). Qual a fórmula molecular do Naproxeno? E será possível completar a fórmula de estrutura?

$$[A_r(\text{C})=12; A_r(\text{H})=1; A_r(\text{O})=16]$$

Quinto problema: desperdício de recursos

O fotógrafo real prepara brometo de prata para películas fotográficas juntando volumes iguais de soluções de NaBr 1,0 mol dm⁻³ e de AgNO₃ 1,0 mol dm⁻³:



O aprendiz quer reduzir o desperdício de prata que fica em solução após o equilíbrio, através de um processo alternativo: adicionar 103 g de NaBr sólido a 1 dm³ da solução de AgNO₃ 1,0 mol dm⁻³. Será que assim fica menos prata em solução? Sugiram-me outros métodos para diminuir o desperdício de prata.

$$[A_r(\text{Na})= 23; A_r(\text{Br}) = 80]$$

Sexto problema: TPC...

Por fim o Rei exclamou: "Agora estou convencido da vossa sabedoria e vou confiar em vós para um problema realmente sério: ajudem-me a fazer este TPC do meu filho."

Numa solução 0,1 mol dm⁻³ de HCN, a concentração do ião CN⁻ é 7,0×10⁻⁶ mol dm⁻³, a 25°C.

- Escreva a equação que traduz a ionização do cianeto de hidrogénio em água.
- Escreva os pares ácido/base conjugados existentes na solução.
- Calcule a concentração das diferentes espécies no equilíbrio.
- Determine o pH da solução.

Depois, os três jovens químicos foram atirados aos crocodilos e acabou-se a prova.