



Rendimento de uma reação química

Essencial

- Resolver problemas envolvendo a estequiometria de uma reação, incluindo o cálculo do rendimento, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.

Palavras-chave

- Rendimento.
- Impurezas.
- Grau de pureza.



Rendimento de uma reação química, η

Normalmente, numa reação quase nunca se obtém o total de produtos previsto pela estequiometria da reação.

Este facto pode ser devido às seguintes razões:

Processos **reversíveis** (reações que não são completas);

Reações secundárias em que um dos reagentes é comum à reação principal;

Impurezas nos reagentes;

Quantidades de reagentes **não** estão em **proporções estequiométricas**.

Rendimento de uma reação química, η

O **rendimento** de uma reação é: a **relação entre o que se gasta (valor real)** e o que se **deveria idealmente gastar (valor teórico)**, de um reagente.

ou

a **relação entre o que se obtém (valor real)** e o que se **deveria idealmente obter (valor teórico)**, de um produto.

O rendimento pode ser calculado a partir do cálculo com quantidades químicas, massas, volumes... de determinado reagente/produto.

$$\eta = \frac{n_{real}}{n_{teórico}}$$

$$\eta = \frac{m_{real}}{m_{teórico}}$$

$$\eta = \frac{V_{real}}{V_{teórico}}$$

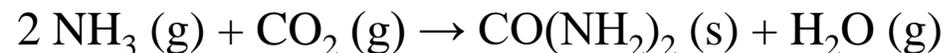
O rendimento **varia entre 0 e 1** (ou **entre 0% e 100%**, se se multiplicar por 100, a fórmula anterior).

Uma reação é completa se tiver um rendimento de 100%.

Aplicar...

$$\eta = \frac{m_{\text{real}}}{m_{\text{teórico}}}$$

A ureia pode ser obtida a partir da reação de amoníaco com o dióxido de carbono, de acordo com a seguinte equação química



Suponha que foram utilizados 200 kg de NH_3 e 300 kg de CO_2 numa câmara de reação.

Determine a massa de ureia obtida se o rendimento da reação for de 75%.

Resolução

Massas molares: $M(\text{NH}_3) = 17,04 \text{ g mol}^{-1}$

$M(\text{CO}_2) = 44,01 \text{ g mol}^{-1}$

$M(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 60,07 \text{ g mol}^{-1}$

Determinar o reagente limitante: NH_3

Massa de ureia obtida ($\eta = 100\%$): $m(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 351 \text{ kg}$

Massa de ureia obtida ($\eta = 75\%$): $m(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 264 \text{ kg}$

Grau de pureza

Nem sempre se trabalha com um reagente completamente puro (pureza = 100%) pelo que a **quantidade de impurezas contidas na amostra inicial deverá ser contabilizada** para os cálculos estequiométricos.

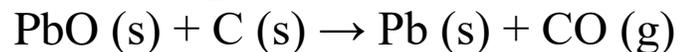
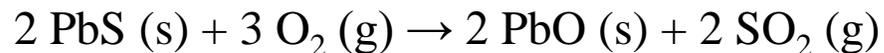
$$\text{grau de pureza}(\%) = \frac{m_{\text{substância}}}{m_{\text{amostra}}} \times 100$$

em que:

$$m_{\text{amostra}} = m_{\text{substância}} + m_{\text{impurezas}}$$

Aplicar...

A galena, um dos minérios de chumbo, tem apenas 10% m/m de sulfureto de chumbo (II), PbS. Para se obter chumbo seguem-se duas etapas:



Considerando que numa fábrica se usa 1,0 t de galena, indique a massa de chumbo obtida, em kg, considerando as duas reações completas.

Resolução

Massa de PbS na galena: $m(\text{PbS}) = 1,0 \times 10^5 \text{ g}$

Massas molares: $M(\text{PbS}) = 239,3 \text{ g mol}^{-1}$

$M(\text{Pb}) = 207,2 \text{ g mol}^{-1}$

Quantidade de PbS consumido: $n(\text{PbS}) = 4,2 \times 10^2 \text{ mol}$

Quantidade de Pb produzido: $n(\text{Pb}) = 4,2 \times 10^2 \text{ mol}$

Massa de Pb produzido: $m(\text{Pb}) = 87 \text{ kg}$

$$gp(\%) = \frac{m_{sub}}{m_{amost}} \times 100$$

$$n = \frac{m}{M}$$

Essencial

- Resolver problemas envolvendo a estequiometria de uma reação, incluindo o cálculo do rendimento, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.

Palavras-chave

- Rendimento.
- Impurezas.
- Grau de pureza.

Formulário

$$\eta = \frac{n_{real}}{n_{teórico}} \quad \eta = \frac{m_{real}}{m_{teórico}} \quad \eta = \frac{V_{real}}{V_{teórico}} \quad \text{grau de pureza(\%)} = \frac{m_{substância}}{m_{amostra}} \times 100$$

Bibliografia

- J. Paiva, A. J. Ferreira, M. G. Matos, C. Morais, C. Fiolhais, "Novo 11Q", Texto Editores, Lisboa, 2016.
- D. reger, S. Goode, E. Mercer, "Química: Princípios e Aplicações", 2ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian, 2010, Lisboa.
- J. Paiva, M. G. Matos, C. Morais, C. Fiolhais, "11 Q – Física e Química A – Química", Texto Editores, Lisboa, 2022.