


Universidade Federal Paraná
 Departamento de Química
 Disciplina CQ167
 Química Geral



Estequiometria:
cálculos com fórmulas e equações químicas

Prof. Márcio P. de Araujo

Curitiba, 2019

REAÇÕES QUÍMICAS



EQUAÇÕES QUÍMICAS

Reações químicas são representadas de forma concisa pelas **equações químicas** → emprega fórmulas químicas!

gás carbônico + água ⇌ oxigênio + glicose

reagentes
→
produtos

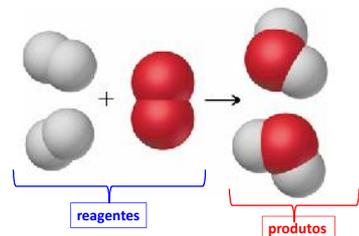
$6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 6\text{O}_2(\text{g}) + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$

Mostram os compostos envolvidos em uma reação química e seus estados físicos: (s) – sólido; (l) – líquido; (g) – gasoso; (aq) – aquoso

EQUAÇÕES QUÍMICAS

A equação química para a formação da água pode ser visualizada como duas moléculas de hidrogênio reagindo com uma molécula de oxigênio para formar duas moléculas de água:

$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

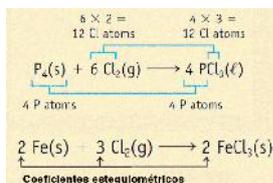


Lei da conservação da massa

A matéria não pode ser criada nem destruída

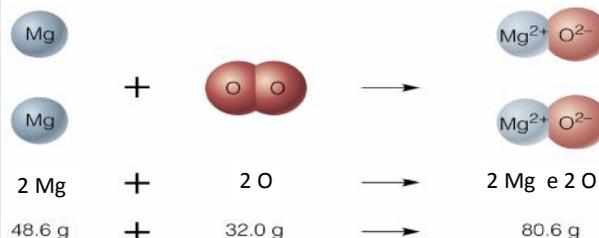
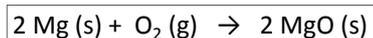
- Se usar 10 g de reagentes serão formados 10 g de produtos.
- Se partir 1000 átomos de reagentes serão formados 1000 átomos de produtos.

Sempre devemos balancear uma equação química antes de realizar qualquer cálculo estequiométrico



Antoine Lavoisier (1743-1794)

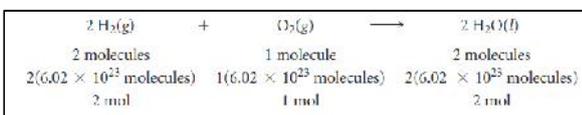
Lei da conservação da massa



Coeficientes estequiométricos

São os números colocados na frente das fórmulas químicas.

Fornecem a proporção da quantidade de matéria de reagente necessária para se chegar à proporção da quantidade de matéria do produto.



Os coeficientes em uma equação química balanceada podem ser interpretados tanto como número relativo de moléculas (ou fórmula unitária) envolvidas em uma reação quanto como a quantidade relativa de matéria.

Coeficientes estequiométricos

Para ajustar uma equação química usamos **UNICAMENTE** os coeficientes.
Em nenhum caso trocamos os subíndices das fórmulas.

Símbolo químico	Significado	Composição
H ₂ O	Uma molécula de água:	 Dois átomos de H e um átomo de O
2H ₂ O	Duas moléculas de água:	 Quatro átomos de H e dois átomos de O
H ₂ O ₂	Uma molécula de peróxido de hidrogênio:	 Dois átomos de H e dois átomos de O

Identidade do produto química é modificada!

Balanciamento de Equações

Método tentativa e erro

Etapas do balanceamento:

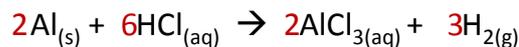
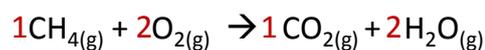
- Escreva as fórmulas corretas para os reagentes e produtos;
- Começar com o elemento que aparecer apenas uma vez no lado dos reagentes e no lado dos produtos (deixar H₂ e O₂ para o final);
- Dar preferência ao elemento que possuir o maior índice;
- Verifique se o número de átomos de cada elemento está balanceado.



ATENÇÃO:

Embora coeficientes fracionados sejam utilizados em equações químicas, procure fazer o balanceamento utilizando os menores números inteiros possíveis, pois é difícil imaginar ½ molécula de oxigênio.

Balanciamento de Equações

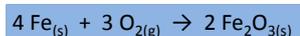


Pratique: Escreva a equação balanceada da queima da amônia (NH₃ + O₂), formando NO e H₂O.



ESTEQUIOMETRIA

“Estequiometria é o estudo **quantitativo** da composição de substâncias químicas e das substâncias consumidas e formadas em reações químicas.”



Qualitativamente → a reação mostra quem é reagente (Fe e O₂) e quem é o produto (Fe₂O₃)

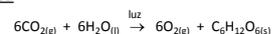
Quantitativamente → relação entre as quantidades de produtos e reagente

4 : 3 : 2

Razão Molar

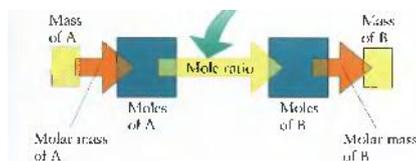
Cálculo estequiométrico

Relações massa-massa



Ex: Qual a massa de glicose produzida a partir de 66 g de CO₂?

CO₂ (M = 12 + 32 = 44 g.mol⁻¹) C₆H₁₂O₆ (M = 72 + 12 + 96 = 180 g.mol⁻¹)

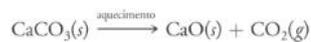


• Razão molar CO₂/C₆H₁₂O₆ = 6:1 (coeficientes)

66 g de CO₂ → 66/44 mol de CO₂ = 1,5 mol CO₂ → x 1/6 → 0,25 mol C₆H₁₂O₆ → 0,25.180 g de C₆H₁₂O₆ = 45 g de C₆H₁₂O₆

Pratique

O cimento Portland é uma mistura de óxidos de cálcio, alumínio e silício. A matéria-prima para o óxido de cálcio é o **carbonato de cálcio (CaCO₃)**, que ocorre como principal componente do calcário. Quando o carbonato de cálcio é fortemente aquecido, se **decompõe**. Um dos produtos, o **dióxido de carbono (CO₂)**, é retirado para deixar apenas o **óxido de cálcio (CaO)** como o produto desejado. Um aluno de química vai preparar $1,50 \times 10^2$ g de óxido de cálcio para testar uma "receita" particular de cimento Portland. Quantos gramas de carbonato de cálcio devem ser usados, admitindo ser 100 % a conversão ao produto?



R. 268 g de CaCO₃

Exercícios

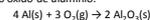
1) Faça o balanceamento das seguintes equações:

- $\text{Na}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{NaOH}(aq) + \text{H}_2(g)$
- $\text{Fe}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(s)$
- $\text{C}_2\text{H}_4(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$
- $\text{NaOH}(aq) + \text{H}_3\text{PO}_4(aq) \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4(aq) + \text{H}_2\text{O}$

2) Escreva as equações balanceadas das seguintes reações:

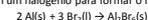
- Reação de combinação que ocorre quando o lítio metálico (Li) reage com o gás flúor (F₂)
- Reação de decomposição que ocorre quando o sólido carbonato de bário (BaCO₃) é aquecido (dois produtos são formados, um sólido e um gás).

3) O alumínio reage com o oxigênio para dar o óxido de alumínio.



Que quantia de O₂ (mols) é necessária para a reação completa com 6 mols de Al? Que massa de Al₂O₃, em gramas, pode ser produzida?

4) Como muitos metais, o alumínio reage com um halogênio para formar o haleto do metal:



Que massa de Br₂, em gramas é necessária para a reação completa com 2,56 g de Al? Que massa de sólido branco, Al₂Br₆, é esperada?

5) O dióxido de enxofre, um poluente produzido na queima de carvão e de óleo nas usinas elétricas, pode ser removido pela reação com o carbonato de cálcio.



- Que massa de CaCO₃ é necessária para remover 155 g de SO₂?
- Que massa de CaSO₄ é formada quando 155 g de SO₂ são completamente consumidos?