

Resumo 3 — Equilíbrio químico: quantitativo, K e Le Châtelier

11.º Ano Física e Química A 2 páginas Resumo

Objetivo: consolidar os aspetos quantitativos (razão molar, reagente limitante, rendimento, química verde) e o estado de equilíbrio (constante K, Q vs K, Le Châtelier e a síntese do amoníaco) — o Organizador 3 num quadro.

Aspetos quantitativos das reações

Conceito	Regra/fórmula
Equação balanceada	conservação da massa → coeficientes = razão molar · $n = m/M$ (M em g/mol)
Reagente limitante	dividir $n \div coeficiente$ → o menor esgota-se; produto todo calculado a partir dele
Rendimento	$R(\%) = (prático/téorico) \times 100$ — $\leq 100\%$; $> 100\%$ = erro (húmido/pó/balança)
Química verde	rendimento alto, catalisadores, menos resíduos, solventes benignos → sustentabilidade (económica + ambiental + social)

Estado de equilíbrio e constante

Conceito	Regra
Equilíbrio dinâmico	$v_{direta} = v_{inversa} \neq 0$ — concentrações constantes (não iguais!)
Constante K	$K = [produtos]^{coef.} / [reagentes]^{coef.}$ — só gases/soluções · só depende de T
K e extensão	$K \gg 1 \rightarrow$ produtos · $K \approx 1$ · $K \ll 1 \rightarrow$ reagentes · inversa: $K' = 1/K$
Previsão (Q vs K)	$Q < K \rightarrow frente$ · $Q = K \rightarrow equilíbrio$ · $Q > K \rightarrow trás$

Erros: esquecer expoentes · sólidos/líquidos puros fora de K · confundir constantes com iguais · K sem temperatura = meia informação.

Princípio de Le Châtelier e aplicações

Perturbação	Deslocação
+ reagente / – produto	→ frente (contrariar)
+ pressão (gasosos)	para o lado de menos mols de gás ($\Delta n = 0$: sem efeito)
+ temperatura	exotérmica: → trás · endotérmica: → frente — única que muda K
+ catalisador	não desloca (acelera os dois: mesmo alvo, menos tempo)

Síntese do amoníaco (Haber-Bosch): $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ · $\Delta H = -92 \text{ kJ/mol}$ (4→2 mols) — condições $\approx 450^\circ\text{C}$ · 150–300 atm · ferro: cada uma é compromisso rendimento × cinética × custo; gás residual **reciclado** ($Q < K$ depois de tirar NH_3).

Erros frequentes

- Calcular sem balancear; escolher o limitante «a olho» (usa divisões).
- Inverter o rendimento (sempre prática sobre teórica).
- Catalisador com efeito no rendimento de equilíbrio (não tem).
- Esquecer a contagem de mols de gás antes do efeito da pressão.
- T em qualquer exotérmica: aquecer → K desce (não sobe).

Para reter: $n = m/M$ · limitante por **divisões** · rendimento $\leq 100\%$ · $v_d = v_i \neq 0$ · K com expoentes, sólidos fora, só de T · **Q vs K** (tudo é isto) · Le Châtelier: P → menos mols, T → muda K, catalisador → nada · amoníaco: –92 kJ, 450 °C, ferro, reciclagem — e sempre: **balancear** → **n** → **limitante** → **escala** → **rendimento**.

Série FQA11 — fichas 8–10 e ALs 21–22 cobram em detalhe cada secção; os flashcards de equilíbrio (item 32) e o teste T2 (item 35) complementam a revisão.