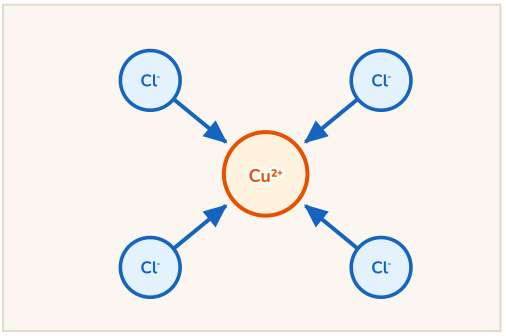
Ficha — Complexos e Catalisadores

12.º Ano | Química | 4 páginas | 12 exercícios

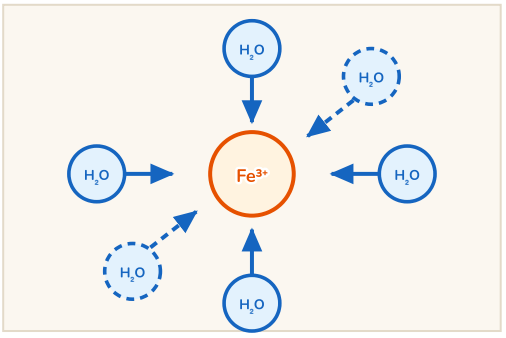
Competências que desenvolve: Ler o esquema de um complexo de coordenação (ião central, ligandos, número de coordenação, ligações dativas), interpretar o gráfico de velocidade com e sem catalisador, relacionar catalisadores com a energia de ativação sem confundi-los com a extensão da reação e distinguir metais essenciais de tóxicos.

A — $[CuCl_4]^{2-}$ (n.º de coordenação 4)



seta = par de eletrões do ligando para o metal

B — $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ (n.º de coordenação 6)



4 no plano + 2 tracejadas (fora do plano)

Figura 3 — Dois complexos de coordenação: o ligando aproxima-se do ião metálico com um par de eletrões (ligação covalente dativa); A tem 4 ligandos e B tem 6.

1. Leitura da Figura 3: a) qual é o ião metálico central do complexo A? → _____ b) quantos ligandos rodeiam esse centro? → _____ c) o que representa cada seta que aponta para o metal?

2. Completa o painel B: ião central ____ · ligandos ____ (quantidade: ____) · número de coordenação ____ · a carga do complexo ____, porque a água é ____ (neutra/polar).

3. V/F — corrige as falsas: a) «Os ligandos podem ser moléculas ou iões.» ( ) b) «O número de coordenação é sempre igual à carga do metal.» ( ) c) «Na ligação metal–ligando, o par de eletrões é doado pelo ligando.» ( ) d) «O cloreto de sódio é um complexo de coordenação.» ( )

© 2026 Estudantices

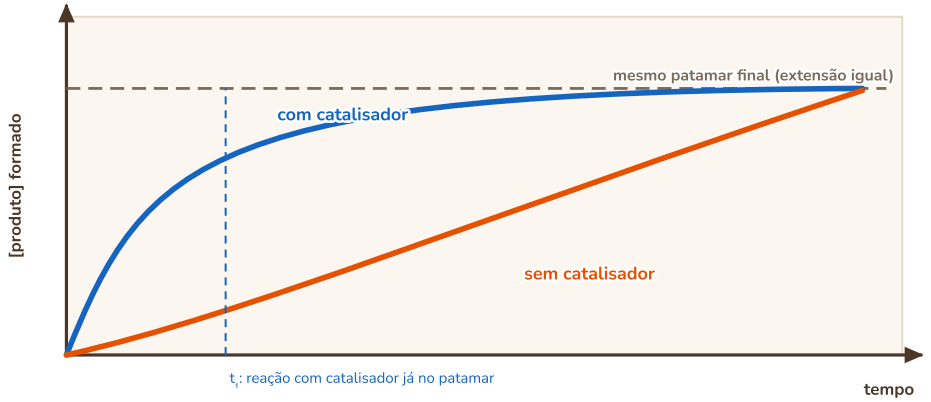


Figura 4 — Cinética com e sem catalisador: a curva azul atinge o patamar muito mais cedo, mas as duas curvas terminam no mesmo nível.

4. Leitura da Figura 4: a) qual das curvas corresponde à reação com catalisador? b) o que significa o «mesmo patamar final»? c) porque é que o catalisador encurta o tempo sem alterar o resultado?

5. Para $A + B \rightleftharpoons C$, acrescenta-se um catalisador. Responde: a quantidade de C no equilíbrio aumenta? ____ · a constante K muda? ____ · o que muda então? Justifica em duas frases.

6. Liga cada catalisador ao processo: (V_2O_5 · ferro · Pt e Rh · enzimas) a) síntese do amoníaco industrial → ____ b) processo de contacto (H_2SO_4) → ____ c) conversor de gases do automóvel → ____ d) digestão e metabolismo celular → ____

7. Com as palavras *energia de ativação* e *caminho alternativo*, explica porque é que a curva com catalisador sobe mais depressa (2 frases).

8. Dois mecanismos de catalise: descreve a) *adsorção numa superfície* (o reagente fica retido no sólido, reage e desprendem-se os produtos) — este é o mecanismo do ferro na síntese do amoníaco; b) *ciclo de oxidação-redução* — o catalisador altera o estado de oxidação numa etapa e é regenerado na seguinte. Identifica qual corresponde a um catalisador heterogéneo e qual a um homogéneo quando os estados são diferentes/iguais ao dos reagentes.

9. Conversor do automóvel: a) indica os três poluentes que o conversor converte (monóxido de carbono, óxidos de azoto e hidrocarbonetos) e os produtos inertes resultantes (CO_2, N_2, H_2O) b) porque é que a gasolina com chumbo o destruía? (1 frase)

10. Complexos em uso: liga cada aplicação ao complexo que a explica: (cisplatina com Pt · corantes de tecidos com Cr^{3+} e Al^{3+} · hemoglobina com Fe^{2+} · quelantes que seguram metais pesados) a) fármaco antitumoral → ____ b) pigmento fixado no fibra → ____ c) transporte de O_2 no sangue → ____ d) remoção de chumbo/cádmio do organismo → ____

11. Essenciais vs tóxicos: o zinco (Zn) e o cádmio (Cd) estão no mesmo grupo da tabela periódica. a) dá dois metais essenciais e um exemplo da sua função b) porque é que o cádmio é tóxico apesar da semelhança química? c) o que distingue «essencial» de «tóxico»: a presença do elemento ou a dose e a forma química?

12. Produção: desenvolve em 3 frases porque é que um catalisador pode estar envolvido numa reação sem ser consumido — usa a ideia de *ciclo* e do que se mantém inalterado no fim.

© 2026 Estudantices

Soluções — Complexos e Catalisadores

1. a) **Cu^{2+}** (cloreto de cobre(II)) b) **4** cloretos → número de coordenação 4 c) cada seta representa uma **ligação covalente dativa**: o ligando (Cl^-) aproxima-se com um par de eletrões que fica partilhado com o ião central.

2. ião central **Fe^{3+}** · ligando **H_2O** (moléculas de água) · quantidade **6** · número de coordenação **6** · carga do complexo **3+**, porque a água é **neutra** e não altera a carga do ferro.

3. a) **V** b) **F** — depende do espaço disponível e do ião (4 e 6 são os casos típicos; nada a ver com a carga) c) **V** — o metal aceita, o ligando doa d) **F** — o NaCl é uma retícula iónica de Na^+ e Cl^- alternados, sem ligações dativas nem número de coordenação definido.

4. a) a curva **azul** (com catalisador) b) que as duas reações chegam à **mesma concentração de produto** — a extensão (o rendimento no equilíbrio) é idêntica c) o catalisador oferece um **caminho alternativo de menor energia de ativação**: a reação avança mais depressa nos dois sentidos, mas a posição do equilíbrio não se mexe.

5. quantidade de C: **não** · K: **não** · muda a **velocidade** — a reação demora menos a atingir o equilíbrio. Justificação: o catalisador acelera igualmente a reação direta e a inversa, pelo que atinge antes o mesmo equilíbrio; K depende só da temperatura, não da via.

6. a) **ferro** b) **V_2O_5** c) **Pt e Rh** d) **enzimas**.

7. (modelo) O catalisador permite que os reagentes reajam por um **caminho alternativo** com **energia de ativação mais baixa**. Mais moléculas conseguem vencer essa barreira ao mesmo tempo, logo a formação do produto é mais rápida e a curva sobe mais cedo.

8. A **adsorção numa superfície** é o mecanismo **heterogéneo** — o catalisador (sólido, ferro) está num estado de agregação diferente dos reagentes (gases). O **ciclo de oxidação-redução** típico dos **homogéneos** — o catalisador está no mesmo estado (por exemplo em solução) e regenera-se etapa a etapa.

9. a) entra: **CO, NO_x e hidrocarbonetos** → sai: **CO_2, N_2 e H_2O** (combustão catalítica da fracão HC e redução dos NO_x) b) (modelo) O chumbo forma compostos com a superfície do metal nobre e **inativa os sítios ativos** do catalisador — é por isso que a gasolina sem chumbo é obrigatória nos veículos com conversor.

10. a) cisplatina → **Pt** b) corantes → **Cr^{3+} e Al^{3+}** c) hemoglobina → **Fe^{2+}** (complexo porfirínico) d) quelantes → **metais pesados** (formam um complexo estável, são arrastados e excretados).

11. a) (exemplos) **ferro** (hemoglobina, transporte de O_2) · **zinco** (enzimas do sabor e da imunidade) — também Cu, Co, Mo, Mn b) (modelo) A semelhança química faz o Cd entrar nos mesmos sítios das enzimas onde deveria estar o Zn, mas o complexo que forma é **estável demais** e bloqueia a função — daí a toxicidade c) distingue **a dose e a forma química**: todo o elemento é essencial numa janela estreita e pode ser tóxico acima dela (incluindo metais essenciais em excesso).

12. (modelo) O catalisador entra numa etapa da reação e forma um intermediário com os reagentes. Numa etapa seguinte é **regenerado** — devolve exatamente a sua composição e massa original. Por isso participa no mecanismo (muda o caminho e baixa a energia de ativação) mas aparece intacto no fim, não é um reagente consumido.

© 2026 Estudantices