# Onze provas, duas certezas

Lista de exercícios
1ª fase em 01/11/2026, das 13h às 18h
aquitemquimica.com.br/fuvest

De 2016 a 2026, a 1ª fase da FUVEST teve **131 questões de Química**, de 10 a 14 por prova. Só dois blocos caíram nas onze: **ligações e interações** e **equilíbrio e pH**. E a Química foi mais difícil que o resto da prova: **42% de acerto**, contra 48% da prova inteira (2016–2022). Esta lista traz o perfil da banca, três simulados inéditos de 10 questões, seis discursivas no formato do 2º dia e a resolução comentada, com o erro de cada alternativa.

### A prova de 2027

- **1ª fase (01/11/2026)**: 80 testes de 1 ponto em 5 horas; mínimo de 24 acertos. Convocam-se até 4 candidatos por vaga, por carreira e modalidade.
- Química: de 10 a 14 questões em 90 de 2016 a 2026; mantida a proporção, **10 ou 11 das 80**.
- **2ª fase (06 e 07/12)**: Português e redação; depois, 12 discursivas da carreira. Com 4 disciplinas, faz-se Q01–Q03 de Química; com 3, Q01–Q04; com 2, Q01–Q06.
- **Nota final** = (1ª fase + 1º dia + 2º dia) ÷ 3, em escala de 1 000: cada teste vale 4,2 pontos e cada discursiva, 27,8.
- Sem tabela periódica: os dados vêm no quadro **Note e adote** de cada questão.

### O jeito da banca, em onze provas

- **59%** das questões da 1ª fase são conceituais; 24% pedem conta e 17% são de leitura de dados.
- **39%** trazem tabela, gráfico ou esquema; 16% pedem ler uma fórmula estrutural.
- 22% descrevem um experimento; o contexto mais comum é a pesquisa científica e a história da ciência.
- Até 2022 a Química vinha num bloco seguido; desde 2023 fica espalhada pela prova, às vezes com texto comum a outra disciplina.
- Afirmativas I, II e III são raras (6 de 131). Na 2ª fase, 34% dos itens pedem justificativa e 29%, conta montada.

### Como usar esta lista

- Faça o **Simulado 1** antes de estudar, em 40 minutos, para achar os blocos fracos (o gabarito diz o bloco de cada questão).
- Estude esses blocos com as questões reais do roteiro, no fim da lista: cada linha dá a página do caderno oficial e o índice de acerto.
- Faça os **Simulados 2 e 3** perto da prova e leia, na resolução, o erro que cada alternativa errada esconde.
- Depois da 1ª fase, passe às **seis discursivas**: escreva a resolução completa antes de ler a resposta esperada.
- Versão interativa, com diagnóstico na hora e simulador de nota de corte: **aquitemquimica.com.br/fuvest**.

O LEVANTAMENTO

# O que caiu, bloco a bloco e tema a tema

131 questões da 1ª fase
e 202 itens da 2ª, 2016 a 2026

## Os 14 blocos e a constância de 2016 a 2026

| BLOCO | 1ª FASE, 2016 → 2026 | PROVAS | QUESTÕES* | 2ª FASE |
|---|---|---|---|---|
| **Ligações e interações** | ●●●●●●●●●●● | 11/11 | 15 | 10/11 · 24 itens |
| **Equilíbrio e pH** | ●●●●●●●●●●● | 11/11 | 14 | 8/11 · 27 itens |
| **Reações orgânicas e polímeros** | ●●●●●●●●●●○ | 10/11 | 14 | 10/11 · 19 itens |
| **Mol, estequiometria e gases** | ●●●●●●○●●●● | 10/11 | 13 | 11/11 · 36 itens |
| **Átomo e tabela periódica** | ●○●●●●●●●●● | 10/11 | 11 | 6/11 · 3 itens |
| **Inorgânica e oxirredução** | ●●●●○●●●●●● | 10/11 | 11 | 11/11 · 18 itens |
| **Termoquímica** | ●●●○●●●●●●● | 10/11 | 9 | 6/11 · 6 itens |
| **Soluções e coligativas** | ●○●●●●●●●●● | 10/11 | 8 | 10/11 · 17 itens |
| **Radioatividade** | ●●●●●●●●○●○ | 9/11 | 8 | 3/11 · 5 itens |
| **Orgânica: funções e isomeria** | ●●●●●●●●○●○ | 9/11 | 2 | 10/11 · 8 itens |
| **Substâncias e separação** | ●○●●●●○●●●○ | 8/11 | 11 | 11/11 · 9 itens |
| **Cinética** | ○●○●●○●●●●● | 8/11 | 5 | 8/11 · 10 itens |
| **Química ambiental** | ○●○●○●●●●●● | 8/11 | 5 | 10/11 · 7 itens |
| **Eletroquímica** | ○●●●○○○●●●○ | 6/11 | 5 | 8/11 · 13 itens |

● o bloco caiu naquela prova (como tema principal ou secundário) · ○ não caiu. *Questões da 1ª fase com o bloco como tema principal. Na 2ª fase, provas em que o bloco caiu e itens (a, b, c) com o bloco como tema principal.

## Tema a tema, na 1ª fase

Número de questões com aquele tema como **tema principal**, por prova. O círculo marca a prova em que o tema apareceu só como secundário.

| TEMA | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | PROVAS | QUESTÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GERAL E INORGÂNICA | | | | | | | | | | | | | |
| Substâncias, misturas e separação | 1 | | 3 | 2 | 2 | 2 | | ○ | 1 | ○ | | 8/11 | 11 |
| Atomística e tabela periódica | 1 | | 2 | ○ | 1 | 1 | 2 | ○ | 1 | 2 | 1 | 10/11 | 11 |
| Ligações e interações | 2 | 1 | ○ | 2 | 1 | 1 | ○ | 2 | 2 | 2 | 2 | 11/11 | 15 |
| Funções e reações inorgânicas | 1 | 1 | | ○ | | | 2 | 1 | | ○ | 1 | 7/11 | 6 |
| Oxirredução e Nox | | ○ | 2 | ○ | | 2 | | ○ | ○ | 1 | ○ | 8/11 | 5 |
| Radioatividade | ○ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | | ○ | | 9/11 | 8 |
| Mol, massa molar e fórmulas | ○ | ○ | ○ | ○ | 1 | ○ | | | | ○ | ○ | 8/11 | 1 |
| Estequiometria | 2 | 2 | | 1 | | ○ | | 1 | 1 | 1 | 1 | 8/11 | 9 |
| Gases | ○ | 1 | | 1 | | | | | ○ | 1 | ○ | 6/11 | 3 |
| Química ambiental e ciclos | | ○ | | 1 | | ○ | ○ | 1 | 1 | 1 | 1 | 8/11 | 5 |
| FÍSICO-QUÍMICA | | | | | | | | | | | | | |
| Soluções e concentração | ○ | | | 1 | 1 | 1 | 1 | ○ | | 1 | 1 | 8/11 | 6 |
| Neutralização e titulação | | | 1 | | ○ | | | | | | | 2/11 | 1 |
| Propriedades coligativas | | | | | | | | | 1 | | | 1/11 | 1 |

| TEMA | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | PROVAS | QUESTÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Termoquímica | 1 | 2 | 1 | | 1 | ○ | 2 | ○ | ○ | ○ | 2 | 10/11 | 9 |
| Cinética | | ○ | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | ○ | ○ | 8/11 | 5 |
| Equilíbrio químico | | 1 | ○ | | | 2 | | 1 | | | 1 | 5/11 | 5 |
| Equilíbrio iônico e pH | 1 | 1 | 1 | ○ | 1 | ○ | 1 | 1 | 1 | 2 | ○ | 11/11 | 9 |
| Eletroquímica | | 2 | ○ | 1 | | | | 1 | 1 | ○ | | 6/11 | 5 |
| ORGÂNICA | | | | | | | | | | | | | |
| Funções orgânicas | ○ | ○ | 1 | ○ | ○ | ○ | 1 | ○ | | ○ | | 9/11 | 2 |
| Cadeias e fórmula pela estrutura | | | | | | ○ | | | | | | 1/11 | 0 |
| Isomeria | | | ○ | | ○ | | | | | | | 2/11 | 0 |
| Reações orgânicas | 1 | 1 | 2 | ○ | 2 | 2 | ○ | 1 | 1 | ○ | | 10/11 | 10 |
| Polímeros e biomoléculas | 1 | ○ | | 2 | | 1 | ○ | | ○ | | | 6/11 | 4 |

O LEVANTAMENTO

# Onde se erra e o que quase não cai

índices de acerto oficiais
2016 a 2022

## Onde o candidato erra (índice oficial, 2016–2022)

- Com conta: **32%** de acerto; conceituais: **46%**; leitura de dados: **42%**.
- **2020 · Q05** (11% acertaram, 55% marcaram D): Deduzir do gráfico composição × tempo que há reações consecutivas com intermediário.
- **2016 · Q14** (12% acertaram, 31% marcaram B): Deduzir em que solvente, a frio e a quente, o ácido benzoico impuro não se dissolveu.
- **2016 · Q11** (15% acertaram, 31% marcaram A): Volume de água para levar 2 L de NaOH de pH 9 a pH 8.
- **2022 · Q71** (17% acertaram, 26% marcaram D): Calcular por Hess o ΔH da etapa de formação do ozônio, por mol de $O_2$.
- **2019 · Q42** (19% acertaram, 29% marcaram A): Calcular a fração de cinamaldeído oxidada a partir do ganho de massa da amostra.
- **2020 · Q06** (21% acertaram, 26% marcaram B): Achar após quantas diluições 1:100 sucessivas não resta, em média, nenhuma molécula do soluto.

## Zona fria: pouco cobrado em onze provas

- **Propriedades coligativas**: tema principal de 1 questão na 1ª fase e de 0 itens na 2ª. O programa cita pressão osmótica e propriedades coligativas da água.
- **Cinética**: tema principal de 5 questões na 1ª fase e de 10 itens na 2ª. Velocidade e catalisador aparecem sobretudo como leitura de gráfico ou como tema secundário.
- **Eletroquímica**: tema principal de 5 questões na 1ª fase e de 13 itens na 2ª. Na 1ª fase faltou em cinco das onze provas; na 2ª fase é tema de Q04–Q06.
- **Titulação**: tema principal de 1 questão na 1ª fase e de 4 itens na 2ª. Quase sempre dentro de questões de soluções ou de pH, raramente sozinha.
- **Isomeria**: tema principal de 0 questões na 1ª fase e de 5 itens na 2ª. Aparece como item de uma questão de orgânica, não como questão inteira.

## Onde a prova cobra atenção, não conteúdo

- **2020 · Q05** (Cinética): Tomar o α-terpineno, que surge e some, por catalisador; como não está presente no início, ele é intermediário.
- **2016 · Q14** (Substâncias, misturas e separação): Esquecer que o etanol foi descartado por dissolver o sólido já a frio (sistema homogêneo) e que o heptano não o dissolve nem a quente.
- **2016 · Q11** (Equilíbrio iônico e pH): Achar que dobrar o volume baixa uma unidade de pH, ou responder o volume final (20 L) em vez do adicionado.
- **2022 · Q71** (Termoquímica): Tratar o +21 como ΔH da reação III inteira (dá +48,5) ou esquecer de dividir pelos 2 mol de $O_2$ (dá +55).
- **2019 · Q42** (Estequiometria): Ignorar o coeficiente 1/2 do $O_2$ (dá 25%) ou dividir o ganho de massa pela massa da amostra.
- **2020 · Q06** (Soluções e concentração): Tratar cada etapa como diluição de 10 vezes (resposta perto de 23–24CH) em vez de 100 vezes.
- **2016 · Q20** (Estequiometria): Achar que qualquer impureza reduz o consumo de ácido, sem comparar massas molares (Mg é mais leve que Fe; Sn, mais pesado).
- **2017 · Q64** (Radioatividade): Usar só a constante do 235U, esquecendo que a razão depende da diferença λ235 − λ238.
- **2022 · Q69** (Funções orgânicas): Escolher formiato, propanoato ou Si-$CH_2COOH$ sem conferir que o grupo liberado deve ser o acetato.
- **2020 · Q12** (Equilíbrio iônico e pH): Contar como vermelhas misturas com pH perto de 4 (cor laranja) ou esquecer casos em que a base é muito mais diluída que o ácido.

Os simulados são autorais, no formato da 1ª fase da FUVEST. O levantamento classifica as questões de Química das onze provas de 2016 a 2026, a partir dos cadernos oficiais; os índices de acerto são os das análises publicadas pela FUVEST.

SIMULADO 1 DE 3 · 10 QUESTÕES · 40 MINUTOS

# Simulado 1

no formato da 1ª fase
cinco alternativas, uma correta

**1** Ligações e interações

> Na perfumaria, as substâncias de um perfume se dividem em notas de saída, percebidas logo depois da aplicação; notas de corpo, que aparecem depois de alguns minutos; e notas de fundo, que permanecem na pele por horas. Três substâncias comuns em perfumes são o limoneno, o linalol e a vanilina.

NOTE E ADOTE

- Limoneno: $C_{10}H_{16}$, hidrocarboneto (136 g/mol)
- Linalol: $C_{10}H_{18}O$, álcool (154 g/mol)
- Vanilina: $C_8H_8O_3$, com grupos fenol, aldeído e éter (152 g/mol)

**Assinale a alternativa que associa corretamente cada substância a uma nota e justifica a associação.**

(A) saída: linalol; corpo: limoneno; fundo: vanilina. O álcool evapora primeiro porque é solúvel na água do suor da pele.

(B) saída: vanilina; corpo: linalol; fundo: limoneno. Moléculas polares escapam mais facilmente para o ar.

(C) saída: limoneno; corpo: vanilina; fundo: linalol. A evaporação fica mais lenta à medida que a massa molar da substância aumenta.

(D) saída: limoneno; corpo: linalol; fundo: vanilina. Quanto menos átomos de carbono tem a molécula, mais lenta é a sua evaporação.

(E) saída: limoneno; corpo: linalol; fundo: vanilina. Quanto mais intensas as interações intermoleculares, mais lenta a evaporação.

**2** Equilíbrio e pH

> O esmalte dos dentes é formado principalmente por hidroxiapatita, que, em contato com a saliva, participa do equilíbrio representado abaixo. Depois de uma refeição açucarada, as bactérias da placa bacteriana produzem ácidos, e o pH na superfície do dente pode cair de 7 para perto de 5.

$$Ca_5(PO_4)_3OH(s) \rightleftharpoons 5\ Ca^{2+}(aq) + 3\ PO_4^{3-}(aq) + OH^-(aq)$$

**Sobre o efeito dessa queda de pH e o papel da saliva, é correto afirmar que**

(A) os íons $H^+$ reagem com os íons $Ca^{2+}$, e a diminuição de $Ca^{2+}$ desloca o equilíbrio no sentido da formação do esmalte, que fica protegido.

(B) a saliva desloca o equilíbrio no sentido da dissolução, porque a água dissolve a hidroxiapatita.

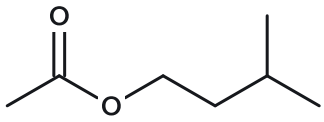
(C) o equilíbrio não se altera, porque a hidroxiapatita é sólida e não aparece na expressão da constante.

(D) o $H^+$ consome $OH^-$ e $PO_4^{3-}$ e desloca o equilíbrio para a dissolução do esmalte; o $Ca^{2+}$ da saliva favorece o sentido inverso.

(E) a acidez aumenta o valor da constante de equilíbrio, e por isso mais esmalte se dissolve.

**3** Reações orgânicas e polímeros

> O acetato de isoamila é o éster responsável pelo aroma de banana e pode ser preparado em laboratório pela esterificação de Fischer, com ácido sulfúrico como catalisador. Sua fórmula estrutural está representada a seguir.



**Os reagentes que, por esterificação, formam esse éster são**

(A) ácido metanoico e 3-metilbutan-1-ol.
(B) etanal e 3-metilbutan-1-ol.
(C) ácido etanoico e 3-metilbutan-1-ol.
(D) ácido etanoico e 3-metilbutan-2-ol.
(E) ácido 3-metilbutanoico e etanol.

---

**4** Mol, estequiometria e gases

> Nos airbags de automóveis, um sensor de impacto dispara a decomposição da azida de sódio, que gera nitrogênio gasoso em centésimos de segundo. Considere um airbag que, inflado, contém 73,5 L de $N_2$ a 25 °C e 1 atm.




NOTE E ADOTE
- Volume molar dos gases a 25 °C e 1 atm: 24,5 L/mol
- Massas molares (g/mol): N = 14; Na = 23

**A massa de azida de sódio necessária para inflar esse airbag é de, aproximadamente,**

(A) 65 g
(B) 130 g
(C) 293 g
(D) 195 g
(E) 142 g

---

**5** Átomo e tabela periódica

> As energias de ionização sucessivas de um elemento X do 3º período da tabela periódica estão na tabela.

| Ionização | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª |
|---|---|---|---|---|
| Energia (kJ/mol) | 738 | 1 451 | 7 733 | 10 543 |

**Com base nesses valores, é correto afirmar que X pertence ao**

(A) grupo 16 e forma com o cloro o composto $XCl_2$, por compartilhamento de elétrons.
(B) grupo 2 e forma com o cloro o composto $XCl_2$, iônico.
(C) grupo 3 e forma com o cloro o composto $XCl_3$, iônico.
(D) grupo 1 e forma com o cloro o composto XCl, iônico.
(E) grupo 2 e forma com o cloro o composto $XCl_2$, molecular.

**6** Soluções e coligativas

> Uma amostra de 105 g de nitrato de potássio contém 5 g de cloreto de sódio como impureza. Para purificá-la, um técnico dissolveu a amostra inteira em 100 g de água a 80 °C, resfriou a solução até 20 °C e separou por filtração os cristais formados.

| Solubilidade (g por 100 g de água) | 20 °C | 80 °C |
|---|---|---|
| $KNO_3$ | 32 | 169 |
| NaCl | 36 | 38 |

**Considerando que a solubilidade de um sal não muda pela presença do outro, a massa de cristais obtida e sua composição são:**

(A) 137 g, só de $KNO_3$.
(B) 63 g, só de $KNO_3$.
(C) 68 g, só de $KNO_3$.
(D) 32 g, só de $KNO_3$.
(E) 73 g, de $KNO_3$ com os 5 g de NaCl.

---

**7** Radioatividade

> O iodo-131, usado no diagnóstico e no tratamento de doenças da tireoide, tem meia-vida de 8 dias e decai por emissão $\beta^-$.

NOTE E ADOTE
- Números atômicos: Sb = 51; Te = 52; I = 53; Xe = 54

**Que porcentagem de uma amostra de iodo-131 resta depois de 24 dias, e qual é o nuclídeo formado no decaimento?**

(A) 12,5%; xenônio-131.
(B) 12,5%; antimônio-127.
(C) 33%; xenônio-131.
(D) 25%; xenônio-131.
(E) 12,5%; telúrio-131.

---

**8** Termoquímica

> O hidrogênio é apontado como combustível do futuro, mas armazená-lo é um desafio. As entalpias de combustão do hidrogênio e do metano, formando água líquida, estão no quadro.

NOTE E ADOTE
- $H_2(g) + ½\ O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$: $\Delta H = -286$ kJ/mol
- $CH_4(g) + 2\ O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2\ H_2O(l)$: $\Delta H = -890$ kJ/mol
- Massas molares (g/mol): $H_2 = 2$; $CH_4 = 16$

**Comparando dois cilindros iguais, cheios de gás à mesma pressão e temperatura, e massas iguais dos dois combustíveis, é correto afirmar que**

(A) os dois liberam a mesma energia por volume, porque ambos formam água na combustão.
(B) o hidrogênio libera mais energia, tanto por volume quanto por massa.
(C) por volume, o hidrogênio libera cerca de 2,6 vezes mais energia; por massa, o metano libera cerca de 3 vezes mais.
(D) por volume e por massa, o metano libera mais energia, porque sua massa molar é 8 vezes maior.
(E) por volume, o metano libera cerca de 3 vezes mais energia; por massa, o hidrogênio libera cerca de 2,6 vezes mais.

**9** Inorgânica e oxirredução

> Três frascos sem rótulo contêm, cada um, um sólido branco: cloreto de sódio, carbonato de sódio ou carbonato de cálcio. Para identificá-los, um estudante testou uma porção de cada sólido com água e outra com vinagre.

| Frasco | Com água | Com vinagre |
|---|---|---|
| 1 | dissolve | nada se observa |
| 2 | não dissolve | efervescência |
| 3 | dissolve | efervescência |

**A identificação correta dos frascos e o gás liberado na efervescência são:**

(A) 1 = NaCl; 2 = $Na_2CO_3$; 3 = $CaCO_3$; gás carbônico.

(B) 1 = NaCl; 2 = $CaCO_3$; 3 = $Na_2CO_3$; gás hidrogênio.

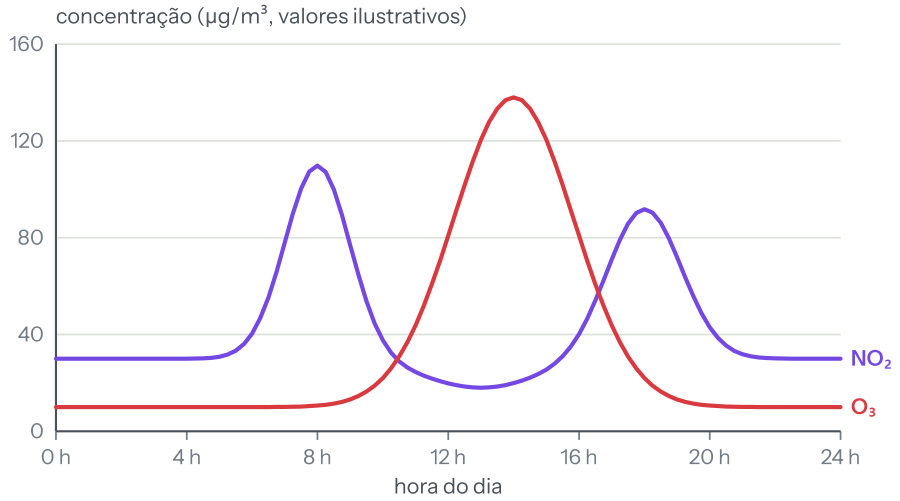
(C) 1 = $CaCO_3$; 2 = NaCl; 3 = $Na_2CO_3$; gás carbônico.

(D) 1 = NaCl; 2 = $CaCO_3$; 3 = $Na_2CO_3$; gás carbônico.

(E) 1 = $Na_2CO_3$; 2 = $CaCO_3$; 3 = NaCl; gás carbônico.

**10** Química ambiental

> O gráfico mostra a variação típica das concentrações de dióxido de nitrogênio ($NO_2$) e de ozônio ($O_3$) ao longo de um dia ensolarado, numa avenida de grande movimento. O tráfego mais intenso ocorre entre 7 h e 9 h e entre 17 h e 19 h.




**A explicação mais adequada para o comportamento das duas curvas é:**

(A) O ozônio se forma do $NO_2$ dos veículos numa reação que depende da luz solar; por isso seu pico vem depois, com o sol forte.

(B) O ozônio desce da estratosfera ao meio-dia, quando o ar aquecido sobe e é substituído pelo ar de cima.

(C) O $NO_2$ é formado a partir do ozônio; por isso as duas curvas sobem e descem em momentos diferentes.

(D) O ozônio se forma durante a noite, quando não há tráfego, e se acumula até o meio da tarde.

(E) O ozônio é emitido diretamente pelos escapamentos, e seu pico se atrasa porque o gás leva algumas horas para se espalhar pela avenida.

SIMULADO 2 DE 3 · 10 QUESTÕES · 40 MINUTOS

# Simulado 2

no formato da 1ª fase
cinco alternativas, uma correta

**1** Ligações e interações

> Num tubo de ensaio, um professor colocou água, hexano, alguns cristais de iodo ($I_2$) e uma pitada de cloreto de sódio (NaCl). Depois de agitar e esperar, o tubo apresentou duas fases, uma delas violeta.

NOTE E ADOTE
- Densidades (g/mL): água = 1,00; hexano = 0,66
- Água e hexano não se misturam.

**Assinale a alternativa que descreve corretamente o tubo depois do repouso.**

(A) Água em cima, violeta, com o iodo; hexano embaixo, com o NaCl dissolvido.
(B) Hexano embaixo, violeta, com quase todo o iodo; água em cima, com o NaCl dissolvido.
(C) Uma única fase violeta, porque o iodo dissolvido torna a água e o hexano miscíveis.
(D) Hexano em cima, violeta, com quase todo o iodo; água embaixo, com o NaCl dissolvido.
(E) Hexano em cima, com o NaCl dissolvido; água embaixo, violeta, com o iodo.

**2** Equilíbrio e pH

> Em regiões de água dura, rica em cálcio, parte do fluoreto adicionado à água de abastecimento pode precipitar como fluoreto de cálcio. Considere uma água com $1{,}0 \times 10^{-3}$ mol/L de $Ca^{2+}$ (40 mg/L).

NOTE E ADOTE
- Kps ($CaF_2$) = $4{,}0 \times 10^{-11}$
- Massa molar (g/mol): F = 19

**A maior concentração de fluoreto que essa água pode ter sem que o $CaF_2$ precipite é de, aproximadamente,**

(A) $3{,}8 \times 10^{-3}$ mg/L
(B) 0,12 mg/L
(C) $7{,}6 \times 10^{-4}$ mg/L
(D) 1,9 mg/L
(E) 3,8 mg/L

**3** Reações orgânicas e polímeros

> O poli(ácido lático), ou PLA, é um plástico compostável usado em copos descartáveis e em impressão 3D. Um trecho de sua cadeia está representado abaixo.




**O monômero do PLA e o tipo de polimerização que o forma são**

(A) ácido 2-hidroxipropanoico (ácido lático); condensação, com liberação de água.
(B) ácido propenoico (ácido acrílico); adição, com abertura de ligações duplas.
(C) etilenoglicol e ácido tereftálico; condensação, com liberação de água.
(D) ácido 2-hidroxipropanoico (ácido lático); adição, com abertura de ligações duplas C=C.
(E) propeno; adição, como no polipropileno, com abertura da dupla C=C.

**4** Mol, estequiometria e gases

> Na análise elementar de um composto orgânico formado apenas por C, H e O, a combustão completa de 0,30 g da substância produziu 0,44 g de $CO_2$ e 0,18 g de $H_2O$. A espectrometria de massas indicou massa molar de 60 g/mol.

NOTE E ADOTE

- Massas molares (g/mol): H = 1; C = 12; O = 16; $CO_2$ = 44; $H_2O$ = 18

**A fórmula molecular do composto é**

(A) $C_3H_8O$

(B) $C_2H_4O_2$

(C) $C_2H_4O$

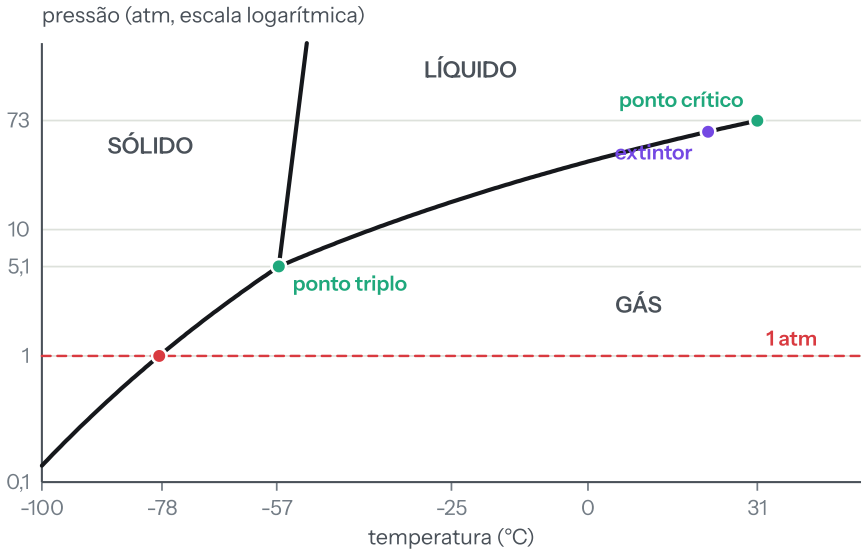
(D) $CH_2O$

(E) $C_2H_2O_2$

---

**5** Substâncias e separação

> O diagrama de fases do dióxido de carbono, fora de escala, está representado abaixo. Sob 1 atm, o gelo-seco ($CO_2$ sólido) passa diretamente a gás a −78 °C. Nos extintores de incêndio, o $CO_2$ fica armazenado a cerca de 60 atm, à temperatura ambiente.




NOTE E ADOTE

- Ponto triplo: −57 °C e 5,1 atm
- Ponto crítico: 31 °C e 73 atm

**Com base no diagrama, é correto afirmar que**

(A) a 1 atm, existe $CO_2$ líquido entre −78 °C e −57 °C.

(B) a 1 atm, abaixo da pressão do ponto triplo, não existe $CO_2$ líquido; no extintor, sob cerca de 60 atm, há $CO_2$ líquido.

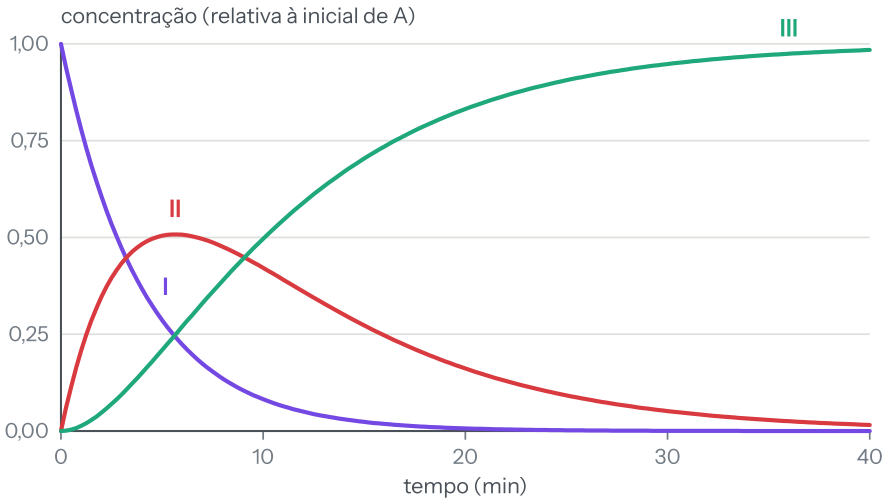
(C) o gelo-seco não derrete porque sua temperatura de fusão, a 1 atm, é inferior a −78 °C, e por isso ele passa direto a gás.

(D) o gelo-seco sublima porque é uma mistura de $CO_2$ com água, e a água evapora primeiro.

(E) no extintor, o $CO_2$ é só gás comprimido, porque a 25 °C o $CO_2$ não pode ser liquefeito, qualquer que seja a pressão.

**6** Cinética

> Numa síntese industrial, o reagente A se transforma no produto C em duas etapas, A → B → C. O gráfico mostra as concentrações das três substâncias ao longo do tempo, num reator em que, no início, só havia A.




**Sobre o gráfico, é correto afirmar que**

(A) a curva II é a do intermediário B, que se forma a partir de A e é consumido para dar C.

(B) a curva II representa um catalisador, porque não está presente nem no começo nem no fim.

(C) no instante em que a curva II atinge o máximo, a reação terminou e as concentrações não mudam mais.

(D) A forma C diretamente, em paralelo com B, e por isso as curvas II e III começam juntas.

(E) a curva III representa o intermediário B, porque é a que demora mais para começar a subir.

---

**7** Eletroquímica

> Cascos de navio de aço são protegidos da corrosão com placas de outro metal presas ao casco, que se desgastam no lugar do ferro e são trocadas de tempos em tempos. Os potenciais-padrão de redução estão na tabela.

| Semirreação | E° (V) |
|---|---|
| $Mg^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Mg$ | −2,37 |
| $Zn^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Zn$ | −0,76 |
| $Fe^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Fe$ | −0,44 |
| $Sn^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Sn$ | −0,14 |
| $Cu^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Cu$ | +0,34 |

**Um metal adequado para essas placas e o processo que ocorre nele são:**

(A) cobre, que se oxida no lugar do ferro, por ser mais nobre.

(B) estanho, por ter potencial de redução muito próximo ao do ferro.

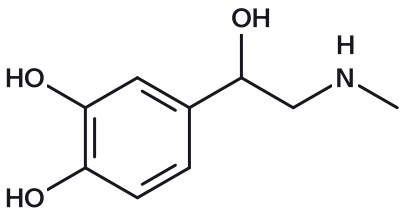
(C) magnésio, que se oxida no lugar do ferro, por ter o maior potencial de redução da tabela.

(D) zinco, que se reduz e cede elétrons ao ferro.

(E) zinco, que se oxida no lugar do ferro, por ter menor potencial de redução.

**8** Orgânica: funções e isomeria

A adrenalina, hormônio liberado em situações de estresse, também é usada como medicamento em casos de choque anafilático. Sua fórmula estrutural está representada abaixo.




**Na adrenalina estão presentes as funções orgânicas**

(A) álcool e amina, sem fenol, e há um carbono quiral.
(B) fenol, álcool e amina, e há dois carbonos quirais.
(C) fenol, álcool e amina, e há um carbono quiral.
(D) fenol, éter e amina, e não há carbono quiral.
(E) fenol, álcool e amida, e há um carbono quiral.

---

**9** Soluções e coligativas

Para evitar a formação de gelo nas estradas, países de inverno rigoroso espalham sais sobre o asfalto. O abaixamento da temperatura de congelamento da água é dado por $\Delta T = K_c \cdot W \cdot i$, em que W é a concentração do soluto em mol por kg de água e i é o número de partículas que cada unidade do soluto libera na solução.

NOTE E ADOTE
- $K_c$ da água = 1,86 °C·kg/mol
- Considere dissociação completa do sal.

**Uma solução aquosa de cloreto de cálcio, $CaCl_2$, com 0,50 mol de sal por kg de água, começa a congelar a, aproximadamente,**

(A) +2,8 °C
(B) −1,9 °C
(C) −0,31 °C
(D) −2,8 °C
(E) −0,93 °C

---

**10** Átomo e tabela periódica

O cloro natural é formado por dois isótopos: $^{35}Cl$ (75% dos átomos) e $^{37}Cl$ (25%). No espectrômetro de massas, as moléculas de $Cl_2$ aparecem em três picos, de massas 70, 72 e 74, conforme os isótopos que se combinam em cada molécula.

**As intensidades dos picos de massa 70, 72 e 74 são, respectivamente, proporcionais a**

(A) 3 : 1 : 0
(B) 1 : 2 : 1
(C) 9 : 6 : 1
(D) 3 : 2 : 1
(E) 9 : 3 : 1

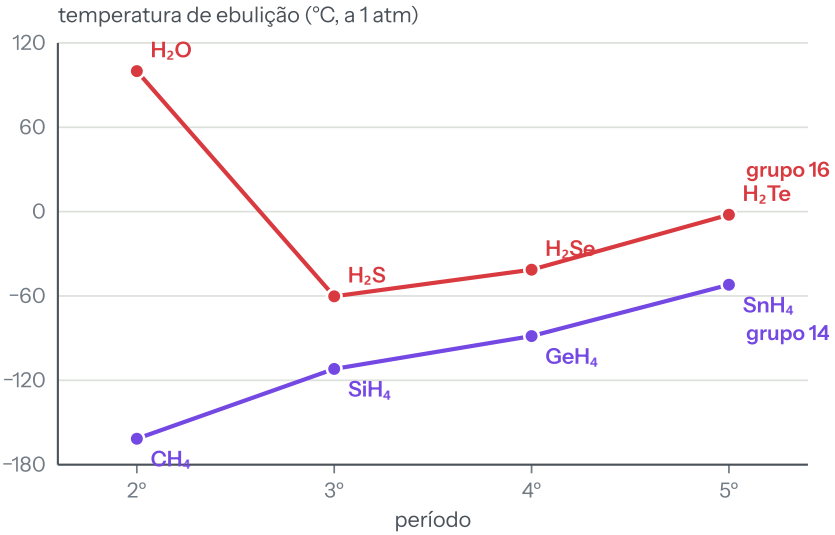
SIMULADO 3 DE 3 · 10 QUESTÕES · 40 MINUTOS

# Simulado 3

no formato da 1ª fase
cinco alternativas, uma correta

**1** Ligações e interações

O gráfico mostra as temperaturas de ebulição, a 1 atm, dos hidretos dos elementos dos grupos 14 e 16 da tabela periódica, do 2º ao 5º período.




**A análise do gráfico permite concluir que**

(A) o metano tem a menor temperatura de ebulição porque é a molécula mais polar do grupo 14, com quatro ligações C–H.

(B) nos dois grupos, a ebulição sobe com o tamanho das moléculas; a água foge da tendência porque faz ligações de hidrogênio.

(C) se seguisse a tendência do seu grupo, a água ferveria acima de 100 °C, e as ligações de hidrogênio baixam essa temperatura.

(D) a água tem a maior temperatura de ebulição porque a ligação O–H é a ligação covalente mais forte entre os hidretos.

(E) os hidretos do grupo 16 fervem a temperaturas mais altas que os do grupo 14 apenas porque têm maior massa molar.

**2** Equilíbrio e pH

> Na síntese industrial da amônia, $N_2(g) + 3\,H_2(g) \rightleftharpoons 2\,NH_3(g)$, a mistura em equilíbrio a 200 atm contém as porcentagens de amônia indicadas na tabela. Mesmo assim, as indústrias operam a cerca de 450 °C, com catalisador de ferro.

| Temperatura (°C) | 300 | 400 | 500 |
|---|---|---|---|
| $NH_3$ no equilíbrio, a 200 atm (%) | 63 | 36 | 18 |

**Sobre esse processo, é correto afirmar que**

(A) a reação direta é endotérmica, por isso a indústria usa temperatura alta, que desloca o equilíbrio para a amônia.

(B) o catalisador de ferro aumenta a porcentagem de amônia no equilíbrio.

(C) a reação direta é exotérmica; 450 °C é um meio-termo entre o rendimento, maior a frio, e a velocidade, maior a quente.

(D) a pressão de 200 atm é usada porque aumenta o valor da constante de equilíbrio.

(E) a temperatura baixa favoreceria tanto o rendimento quanto a velocidade, mas exigiria mais energia para resfriar o reator.

---

**3** Reações orgânicas e polímeros

> Na fabricação de margarinas, óleos vegetais, líquidos à temperatura ambiente, são tratados com gás hidrogênio na presença de níquel finamente dividido. O produto é uma gordura pastosa ou sólida.

**Sobre essa transformação, é correto afirmar que**

(A) o $H_2$ se adiciona às duplas C=C; as cadeias ficam retas, se empacotam melhor, e o ponto de fusão aumenta.

(B) o níquel reage com o óleo e permanece no produto, que solidifica por ter se tornado um composto metálico.

(C) o ponto de fusão aumenta porque a massa molar aumenta muito com a entrada dos átomos de hidrogênio nas cadeias.

(D) o hidrogênio substitui os átomos de oxigênio do grupo éster, e o produto passa a ser um hidrocarboneto sólido.

(E) a reação aumenta o número de ligações duplas, o que deixa as cadeias mais rígidas e eleva o ponto de fusão.

---

**4** Mol, estequiometria e gases

> Na massa do pão, as leveduras fermentam a glicose, e é o gás carbônico produzido que faz a massa crescer. Considere a fermentação completa de 9,0 g de glicose a 30 °C e 1 atm.

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2$$

NOTE E ADOTE

- R = 0,082 atm·L/(mol·K)
- T (K) = T (°C) + 273
- Massa molar da glicose = 180 g/mol

**O volume de $CO_2$ produzido, nessas condições, é de aproximadamente**

(A) 5,0 L

(B) 0,25 L

(C) 2,5 L

(D) 1,2 L

(E) 2,2 L

**5** Substâncias e separação

> Na produção artesanal de cachaça, o caldo de cana fermentado é destilado num alambique. O destilado é recolhido em três frações: a cabeça, os primeiros 10% do volume, que é descartada; o coração, que é a cachaça; e a cauda, a parte final, também separada. Algumas substâncias presentes no caldo fermentado estão na tabela.

| Substância | Ebulição a 1 atm (°C) |
|---|---|
| acetaldeído | 20 |
| metanol | 65 |
| etanol | 78 |
| água | 100 |
| álcool isoamílico | 131 |

**A separação das frações se explica porque**

(A) a cabeça reúne as substâncias de maior massa molar, que se vaporizam primeiro por serem mais pesadas, como o álcool isoamílico.

(B) a cauda reúne o acetaldeído e o metanol, que só evaporam no fim, quando a temperatura do alambique é máxima.

(C) o metanol sai na cauda, por ser o álcool de menor massa molar entre os presentes.

(D) como etanol e água formam uma mistura homogênea, a destilação não altera a composição do líquido destilado.

(E) a cabeça reúne o que é mais volátil que o etanol, como metanol e acetaldeído; a cauda, o menos volátil, como a água.

---

**6** Inorgânica e oxirredução

> No ciclo do nitrogênio, bactérias do solo transformam o amônio em nitrato em duas etapas (nitrificação), e outras bactérias, em solos encharcados, devolvem o nitrogênio à atmosfera (desnitrificação).

$NH_4^+ \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO_3^-$ (nitrificação) · $NO_3^- \rightarrow N_2$ (desnitrificação)

**Considerando o número de oxidação (Nox) do nitrogênio, é correto afirmar que**

(A) na nitrificação o Nox do nitrogênio passa de −3 a +5, uma oxidação; na desnitrificação passa de +5 a 0, uma redução.

(B) na nitrificação o Nox do nitrogênio passa de +3 a +5, uma oxidação; na desnitrificação passa de +5 a 0, uma redução.

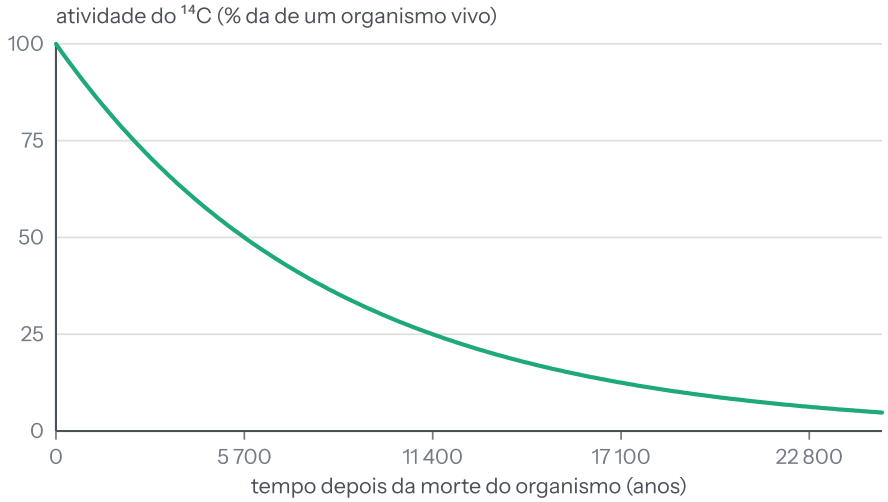
(C) o Nox do nitrogênio no nitrato é +6, porque o íon tem três átomos de oxigênio.

(D) na desnitrificação o nitrogênio é oxidado, porque passa a formar uma substância simples.

(E) a nitrificação é uma redução, porque o nitrogênio ganha átomos de oxigênio.

**7** Radioatividade

> O carbono-14 se forma na alta atmosfera e é incorporado pelos seres vivos, que mantêm constante a sua proporção enquanto vivem. Depois da morte, a atividade do $^{14}C$ decai como mostra o gráfico. Um fragmento de tecido de algodão encontrado num sítio arqueológico tem 25% da atividade de $^{14}C$ de uma planta viva.




**A idade aproximada do tecido e a partícula emitida pelo $^{14}C$, que se transforma em $^{14}N$, são:**

(A) 17 100 anos; partícula $\beta^-$.
(B) 11 400 anos; partícula $\beta^-$.
(C) 5 700 anos; partícula $\beta^-$.
(D) 11 400 anos; partícula $\alpha$.
(E) 4 275 anos; partícula $\beta^-$.

---

**8** Termoquímica

> A variação de entalpia de uma reação pode ser estimada pelas energias de ligação: a energia absorvida para romper as ligações dos reagentes menos a energia liberada na formação das ligações dos produtos. Considere a combustão do metano, com água no estado gasoso.

$$CH_4(g) + 2\ O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2\ H_2O(g)$$

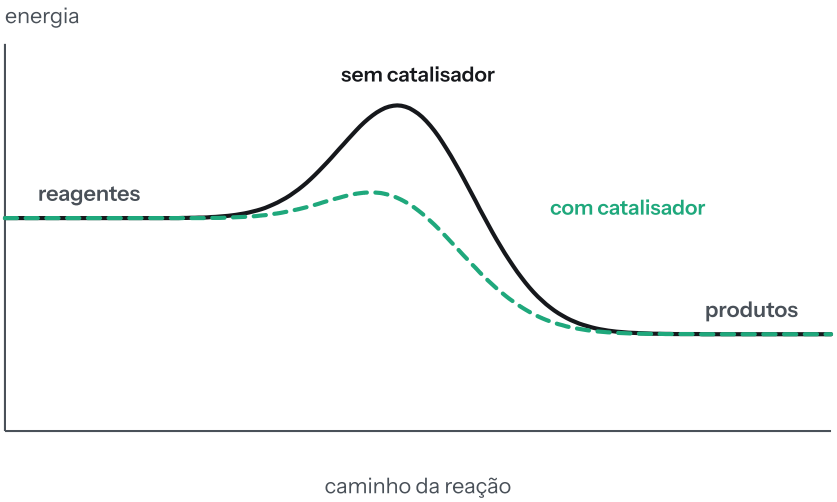
| Ligação | C–H | O=O | C=O (no $CO_2$) | O–H |
|---|---|---|---|---|
| Energia (kJ/mol) | 413 | 498 | 799 | 463 |

**A variação de entalpia estimada para essa reação, em kJ por mol de metano, é**

(A) +802
(B) −1 300
(C) −3 450
(D) −802
(E) +124

**9** Cinética

> O gráfico representa a energia de um sistema ao longo de uma reação, sem catalisador (linha cheia) e com catalisador (linha tracejada).




**Com base no gráfico, é correto afirmar que o catalisador**

(A) é consumido durante a reação, e por isso a linha tracejada termina mais embaixo.

(B) torna a reação mais exotérmica, porque o pico da linha tracejada fica abaixo do pico da linha cheia.

(C) aumenta a energia dos reagentes, que passam a ter energia suficiente para reagir.

(D) diminui a energia de ativação sem alterar o ΔH e acelera igualmente a reação direta e a inversa.

(E) desloca o equilíbrio no sentido dos produtos, porque acelera só a reação direta, e aumenta o rendimento.

**10** Química ambiental

> Numa lagoa urbana que recebe esgoto doméstico, a mortandade de peixes costuma acontecer nos dias mais quentes do verão. A tabela mostra a solubilidade do gás oxigênio na água em contato com o ar, a 1 atm.

| Temperatura (°C) | 10 | 20 | 30 |
|---|---|---|---|
| $O_2$ dissolvido na saturação (mg/L) | 11,3 | 9,1 | 7,6 |

**A explicação mais completa para o fenômeno é:**

(A) a matéria orgânica do esgoto libera oxigênio ao se decompor, e o excesso de $O_2$ dissolvido intoxica os peixes.

(B) no calor a água dissolve mais oxigênio, e o excesso de $O_2$ dissolvido, tóxico para os peixes, se acumula na lagoa.

(C) a temperatura não altera a solubilidade dos gases; os peixes morrem apenas pela acidez do esgoto.

(D) a evaporação no calor concentra o oxigênio na água, e os peixes morrem por excesso de gás dissolvido.

(E) a água quente dissolve menos $O_2$, e a decomposição aeróbia do esgoto, mais rápida no calor, consome o que resta.

# Discursivas

resolução completa em cada item
a resposta final sozinha não pontua

**Q01** Q01–Q03 Concentração e osmose

> O soro fisiológico, injetado na veia de pacientes desidratados, é uma solução aquosa de cloreto de sódio a 0,9% (massa/volume).

NOTE E ADOTE

- Massas molares (g/mol): Na = 23; Cl = 35,5

**a) Calcule a concentração de NaCl no soro fisiológico, em mol/L.**

**b) Que volume de soro, em mL, contém 1,0 g do elemento sódio?**

**c) Explique por que o soro fisiológico pode ser injetado na veia, mas a água pura não.**

**Q02** Q01–Q03 Gases ideais e segurança

> Um cilindro de oxigênio medicinal, de volume interno igual a 10 L, contém $O_2$ a 150 atm e 27 °C. Um paciente recebe 2,0 L/min de $O_2$, volume medido a 1 atm e 27 °C.

NOTE E ADOTE

- R = 0,082 atm·L/(mol·K)
- T (K) = T (°C) + 273

**a) Calcule a quantidade de $O_2$, em mol, contida no cilindro, supondo comportamento de gás ideal.**

**b) Por quanto tempo, aproximadamente, o cilindro pode abastecer o paciente, até a pressão interna cair a 1 atm? Considere a temperatura constante.**

**c) O rótulo do cilindro proíbe o uso de graxa ou óleo na válvula. Justifique essa proibição.**

**Q03** Q01–Q03 Fórmula de Lewis, interações e pH

> A amônia, $NH_3$, é matéria-prima de fertilizantes e fluido de refrigeração em frigoríficos. Em água, comporta-se como uma base fraca.

NOTE E ADOTE

- log 1,3 = 0,11
- pH + pOH = 14, a 25 °C

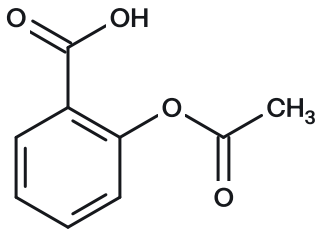
**a) Represente a fórmula de Lewis da amônia e indique a geometria da molécula.**

**b) A amônia (17 g/mol) ferve a −33 °C e o metano (16 g/mol), a −161 °C. Explique essa diferença.**

**c) Escreva a equação da ionização da amônia em água e calcule o pH de uma solução 0,10 mol/L em que $[OH^-] = 1{,}3 \times 10^{-3}$ mol/L.**

**Q04** Q04 Funções orgânicas, hidrólise e rendimento

> O ácido acetilsalicílico (AAS), cuja fórmula estrutural está representada abaixo, é obtido pela reação do ácido salicílico com anidrido acético. Comprimidos velhos, guardados em lugar úmido, ficam com cheiro de vinagre.




NOTE E ADOTE

- Massas molares (g/mol): ácido salicílico = 138; AAS = 180

**a) Indique as funções orgânicas presentes no AAS.**

**b) Escreva a equação da hidrólise do AAS e explique o cheiro de vinagre dos comprimidos velhos.**

**c) Calcule a massa de ácido salicílico necessária para produzir 500 mg de AAS, se o rendimento da síntese for de 80%.**

**Q05** Q05–Q06 Eletrólise e lei de Faraday

> Para recobrir uma peça de aço com cobre, ela é ligada ao polo negativo de um gerador e mergulhada numa solução de $CuSO_4$; o polo positivo está ligado a uma placa de cobre, mergulhada na mesma solução. Uma corrente de 2,0 A passa durante 32 min e 10 s (1 930 s).

NOTE E ADOTE

- Constante de Faraday: F = 96 500 C/mol
- Massa molar (g/mol): Cu = 63,5

**a) Escreva as semirreações que ocorrem na peça e na placa de cobre.**

**b) Calcule a massa de cobre depositada na peça.**

**c) Explique por que a concentração de $Cu^{2+}$ na solução praticamente não muda durante o processo.**

**Q06** Q05–Q06 Equilíbrio ácido-base na carbonatação do concreto

> No concreto armado, o aço fica protegido da corrosão enquanto o meio é muito alcalino, por causa do hidróxido de cálcio formado na pega do cimento. Com os anos, o $CO_2$ do ar penetra no concreto e reage com o hidróxido de cálcio (carbonatação). Para avaliar uma estrutura, os técnicos borrifam solução de fenolftaleína numa fratura recente: a parte interna fica rosa, e uma faixa junto à superfície fica incolor.

NOTE E ADOTE

- log 4 = 0,60
- pH + pOH = 14, a 25 °C

**a) Escreva a equação da reação de carbonatação.**

**b) O que indicam a parte rosa e a faixa incolor? Por que a profundidade da faixa incolor preocupa os engenheiros?**

**c) Uma solução saturada de $Ca(OH)_2$ tem $[OH^-] = 4{,}0 \times 10^{-2}$ mol/L. Calcule o seu pH.**

GABARITO E RESOLUÇÃO COMENTADA

# Gabarito

confira só depois de terminar

### Simulado 1

| | | |
|---|---|---|
| 1 | E | Ligações e interações |
| 2 | D | Equilíbrio e pH |
| 3 | C | Reações orgânicas e polímeros |
| 4 | B | Mol, estequiometria e gases |
| 5 | B | Átomo e tabela periódica |
| 6 | C | Soluções e coligativas |
| 7 | A | Radioatividade |
| 8 | E | Termoquímica |
| 9 | D | Inorgânica e oxirredução |
| 10 | A | Química ambiental |

### Simulado 2

| | | |
|---|---|---|
| 1 | D | Ligações e interações |
| 2 | E | Equilíbrio e pH |
| 3 | A | Reações orgânicas e polímeros |
| 4 | B | Mol, estequiometria e gases |
| 5 | B | Substâncias e separação |
| 6 | A | Cinética |
| 7 | E | Eletroquímica |
| 8 | C | Orgânica: funções e isomeria |
| 9 | D | Soluções e coligativas |
| 10 | C | Átomo e tabela periódica |

### Simulado 3

| | | |
|---|---|---|
| 1 | B | Ligações e interações |
| 2 | C | Equilíbrio e pH |
| 3 | A | Reações orgânicas e polímeros |
| 4 | C | Mol, estequiometria e gases |
| 5 | E | Substâncias e separação |
| 6 | A | Inorgânica e oxirredução |
| 7 | B | Radioatividade |
| 8 | D | Termoquímica |
| 9 | D | Cinética |
| 10 | E | Química ambiental |

# Resolução · Simulado 1

**1** **(E) saída: limoneno; corpo: linalol; fundo: vanilina. Quanto mais intensas as interações intermoleculares, mais lenta a evaporação.**

Interações intermoleculares e volatilidade

1. Limoneno: hidrocarboneto apolar, só interações de dispersão → evapora primeiro (nota de saída).
2. Linalol: uma hidroxila → ligações de hidrogênio entre as moléculas → evaporação intermediária (corpo).
3. Vanilina: hidroxila fenólica, carbonila e éter → ligações de hidrogênio e dipolos permanentes. É sólida a 25 °C (funde a 81 °C): nota de fundo.
4. A massa molar não explica a ordem: a vanilina (152 g/mol) é mais leve que o linalol (154 g/mol) e é a menos volátil.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** Solubilidade em água não é volatilidade. A hidroxila faz o linalol formar ligações de hidrogênio com outras moléculas de linalol, o que o torna menos volátil que o limoneno.

**(B)** O efeito da polaridade está invertido. Interações mais fortes entre as moléculas exigem mais energia para separá-las, e a substância evapora mais devagar. O hidrocarboneto apolar é o primeiro a sair.

**(C)** Você ordenou pela massa molar (136 < 152 < 154). A vanilina é mais leve que o linalol e, ainda assim, é a menos volátil: o que segura as moléculas na pele são as interações intermoleculares, e ela tem três grupos polares.

**(D)** A ordem está certa, mas a justificativa não: em geral, menos carbonos significa molécula menor e mais volátil. A vanilina, com só 8 carbonos, é a menos volátil por causa dos grupos polares.

Questão real análoga: FUVEST 2026, 1ª fase, Q81 (polaridade e volatilidade das moléculas que as plantas usam para se comunicar) e 2019, Q41 (ebulição dos haloalcanos).

## 2 (D) o $H^+$ consome $OH^-$ e $PO_4^{3-}$ e desloca o equilíbrio para a dissolução do esmalte; o $Ca^{2+}$ da saliva favorece o sentido inverso.

Equilíbrio de solubilidade e Le Chatelier

1. $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ e $H^+ + PO_4^{3-} \rightarrow HPO_4^{2-}$: produtos do equilíbrio são consumidos.
2. Pelo princípio de Le Chatelier, o equilíbrio se desloca para a direita, repondo os íons: o esmalte se dissolve (desmineralização).
3. A saliva tem $Ca^{2+}$ e fosfato e tampona o pH: o equilíbrio volta para a esquerda (remineralização).
4. K não muda: só a temperatura altera a constante de equilíbrio.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** $H^+$ e $Ca^{2+}$ são dois cátions: não reagem entre si. E, mesmo que o $Ca^{2+}$ diminuísse, o deslocamento seria para a dissolução, não para a formação.

**(B)** A saliva já contém $Ca^{2+}$ e fosfato: pelo efeito do íon comum, ela favorece a precipitação, isto é, a remineralização do esmalte.

**(C)** É verdade que o sólido não entra na constante, mas os íons entram. Ao consumir $OH^-$ e $PO_4^{3-}$, o $H^+$ muda o quociente, e o equilíbrio se desloca.

**(E)** A constante só muda com a temperatura. O ácido altera as concentrações: o quociente Q fica menor que K, e o sistema se desloca até voltar a K.

Questão real análoga: FUVEST 2026, 1ª fase, Q32 (Le Chatelier no $CaCO_3$ da descalcificação) e 2021, Q30 (acidificação dos oceanos).

## 3 (C) ácido etanoico e 3-metilbutan-1-ol.

Esterificação

1. Separe o éster na ligação entre a carbonila e o oxigênio do meio: R–CO–O–R′.
2. R–CO– = $CH_3–CO–$ → vem do ácido etanoico (acético).
3. –O–R′ = $–O–CH_2–CH_2–CH(CH_3)–CH_3$ → vem do 3-metilbutan-1-ol (álcool isoamílico).
4. $CH_3COOH + HO–CH_2CH_2CH(CH_3)_2 \rightleftharpoons CH_3COO–CH_2CH_2CH(CH_3)_2 + H_2O$.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** O grupo acila tem dois carbonos, o da carbonila e o $CH_3$. O ácido metanoico daria o metanoato (formiato) de isoamila.

**(B)** Aldeído não forma éster com álcool. A esterificação junta um ácido carboxílico e um álcool, com saída de água.

**(D)** O oxigênio do éster está preso a um $CH_2$ da ponta da cadeia: o álcool tem a hidroxila no carbono 1, não no 2.

**(E)** Você inverteu as metades. No éster, a parte ligada ao C=O (aqui, $CH_3–CO–$) vem do ácido; a parte ligada ao oxigênio do meio vem do álcool.

Questão real análoga: FUVEST 2023, 1ª fase, Q11 (a reação que produz o benzoato de metila dos cães farejadores).

## 4 (B) 130 g

Estequiometria com gases

1. $n(N_2) = 73{,}5\ L \div 24{,}5\ L/mol = 3{,}0\ mol$.
2. $n(NaN_3) = 3{,}0\ mol \times 2/3 = 2{,}0\ mol$.
3. $M(NaN_3) = 23 + 3 \times 14 = 65\ g/mol \rightarrow m = 2{,}0 \times 65 = 130\ g$.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** Você tomou 1 mol de azida para 3 mol de $N_2$. São 2 mol de $NaN_3$ para cada 3 mol de $N_2$.

**(C)** Proporção invertida: você multiplicou por 3/2 em vez de 2/3. Para 3 mol de $N_2$ bastam 2 mol de azida.

**(D)** Você usou 1 mol de $NaN_3$ por mol de $N_2$. A equação dá 2 mol de $NaN_3$ para 3 mol de $N_2$: $n(NaN_3) = 3{,}0 \times 2/3 = 2{,}0\ mol$.

**(E)** Você usou 22,4 L/mol, que vale a 0 °C. A 25 °C e 1 atm o volume molar é 24,5 L/mol, como diz o quadro.

Questão real análoga: FUVEST 2026, 1ª fase, Q63 (massa de $NaClO_3$ para fornecer $O_2$ por 15 minutos) e 2024, Q30 ($H_2$ recolhido sobre água).

## 5 (B) grupo 2 e forma com o cloro o composto $XCl_2$, iônico.

Energias de ionização sucessivas

1. Compare as razões: 1 451/738 ≈ 2; 7 733/1 451 ≈ 5,3; 10 543/7 733 ≈ 1,4.
2. O grande salto (≈ 5×) aparece ao arrancar o 3º elétron: os dois primeiros são de valência.
3. Dois elétrons de valência no 3º período → grupo 2 (é o magnésio).
4. Com o cloro: $X^{2+}$ e 2 $Cl^-$ → $XCl_2$, composto iônico ($MgCl_2$).

**O erro que cada alternativa errada esconde:**

**(A)** Um elemento do grupo 16 tende a ganhar 2 elétrons, e sua 1ª ionização seria bem maior. Aqui X perde 2 elétrons com facilidade: é um metal.

**(C)** O salto enorme está entre a 2ª e a 3ª ionização: o terceiro elétron sai de uma camada interna, mais perto do núcleo. X tem 2 elétrons de valência, não 3.

**(D)** A 2ª ionização (1 451) ainda é da camada de valência: é só o dobro da 1ª. O salto que marca a troca de camada vem depois do 2º elétron.

**(E)** O grupo está certo, mas um metal do grupo 2 com cloro forma composto iônico: X perde 2 elétrons ($X^{2+}$) e cada Cl ganha 1 ($Cl^-$).

Questão real análoga: FUVEST 2021, 1ª fase, Q81 (o elemento do grupo 1 que destoa dos outros) e 2022, Q68 (íons $K^+$ e $Na^+$ no vidro de smartphone).

## 6 (C) 68 g, só de $KNO_3$.

Curva de solubilidade e recristalização

1. A 80 °C dissolvem até 169 g de $KNO_3$ e 38 g de NaCl em 100 g de água: a amostra (100 g + 5 g) se dissolve por completo.
2. A 20 °C, só 32 g de $KNO_3$ continuam dissolvidos: cristalizam 100 − 32 = 68 g.
3. NaCl: a 20 °C cabem 36 g, e só há 5 g → continua dissolvido.
4. Os cristais são de $KNO_3$ puro. A recristalização funciona porque a solubilidade do $KNO_3$ varia muito com a temperatura e a do NaCl quase não varia.

**O erro que cada alternativa errada esconde:**

**(A)** 137 = 169 − 32 seria o que cristaliza se a solução estivesse saturada a 80 °C. Mas só havia 100 g de $KNO_3$: cristalizam 100 − 32 = 68 g.

**(B)** Você descontou os 5 g de impureza dos cristais, mas o NaCl nunca chegou a cristalizar: ele não entra na conta do sólido.

**(D)** 32 g é a massa de $KNO_3$ que permanece dissolvida a 20 °C, não a que cristaliza.

**(E)** O NaCl não cristaliza: a 20 °C cabem 36 g dele em 100 g de água, e só há 5 g. Ele fica todo na solução.

Questão real análoga: FUVEST 2020, 1ª fase, Q01 (fusão e solubilidade do algodão-doce sobre o café) e 2025, Q57 (solução supersaturada do aquecedor de mão).

## 7 (A) 12,5%; xenônio-131.

Meia-vida e emissão β

1. 24 dias ÷ 8 dias = 3 meias-vidas.
2. Fração restante: $(1/2)^3 = 1/8 = 12{,}5\%$.
3. Emissão $\beta^-$: ${}^{131}_{53}I \rightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{131}_{54}Xe$.

**O erro que cada alternativa errada esconde:**

**(B)** Perder 2 prótons e 4 unidades de massa é emissão α. O iodo-131 emite $\beta^-$: a massa continua 131.

**(C)** Você dividiu 100% por 3. O decaimento não é linear: a cada meia-vida resta metade do que havia.

**(D)** 24 dias são três meias-vidas de 8 dias, não duas: 100% → 50% → 25% → 12,5%.

**(E)** Na emissão $\beta^-$ um nêutron vira próton e sai um elétron: o número atômico sobe de 53 para 54. O telúrio (52) seria uma descida.

Questão real análoga: FUVEST 2022, 1ª fase, Q75 (traçador de sódio-24 num cano enterrado) e 2018, Q08 (meia-vida do césio-137).

**8** **(E) por volume, o metano libera cerca de 3 vezes mais energia; por massa, o hidrogênio libera cerca de 2,6 vezes mais.**

Entalpia de combustão por mol, volume e massa

1. Mesmo volume, P e T → mesmo número de mols (Avogadro): compare por mol: 890 ÷ 286 ≈ 3,1 a favor do metano.
2. Por massa: $H_2$ = 286 kJ ÷ 2 g = 143 kJ/g; $CH_4$ = 890 kJ ÷ 16 g ≈ 55,6 kJ/g.
3. 143 ÷ 55,6 ≈ 2,6 a favor do hidrogênio.
4. É o dilema do hidrogênio: muito energético por quilo, mas ocupa muito espaço.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** Formar água não iguala as energias. Por mol, e portanto por volume, o metano libera 890 kJ e o hidrogênio, 286 kJ.

**(B)** Por volume, não: volumes iguais, à mesma pressão e temperatura, têm o mesmo número de mols. Aí vale o ΔH por mol, e o do metano é cerca de 3 vezes maior.

**(C)** Você trocou as duas comparações. Mesmo volume = mesmo número de mols → vence o metano. Mesma massa → vence o hidrogênio, porque 1 g de $H_2$ tem 8 vezes mais mols que 1 g de $CH_4$.

**(D)** Massa molar maior significa menos mols por grama. Por massa: $H_2$ = 286/2 = 143 kJ/g; $CH_4$ = 890/16 ≈ 56 kJ/g. O hidrogênio vence.

Questão real análoga: FUVEST 2024, 1ª fase, Q29 (o gás de fogareiro que libera mais calor por volume) e 2020, Q02 (energia gasta pelo vaporizador de roupas).

---

**9** **(D) 1 = NaCl; 2 = $CaCO_3$; 3 = $Na_2CO_3$; gás carbônico.**

Identificação de sais por reações

1. Efervescência com ácido indica carbonato: frascos 2 e 3. O frasco 1, sem reação, é o NaCl.
2. Entre os carbonatos, o insolúvel em água é o de cálcio (frasco 2); o de sódio se dissolve (frasco 3).
3. $CO_3^{2-} + 2\,CH_3COOH \rightarrow 2\,CH_3COO^- + H_2O + CO_2$.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** Você trocou os dois carbonatos. Sais de sódio são solúveis em água; o carbonato de cálcio é o que não dissolve (frasco 2).

**(B)** A identificação está certa, o gás não. Carbonato com ácido forma ácido carbônico, que se decompõe em água e $CO_2$. Gás hidrogênio sai de metais como zinco e magnésio em ácido.

**(C)** O NaCl não reage com o ácido acético do vinagre, então não pode ser o frasco 2, que efervesce. E o $CaCO_3$ não dissolve em água: não pode ser o 1.

**(E)** O frasco 1 não efervesce com vinagre: não contém carbonato. E o 3 efervesce: não pode ser o cloreto de sódio.

Questão real análoga: FUVEST 2022, 1ª fase, Q78 (sulfato, carbonato e nitrato de bário identificados pela solubilidade em água e em ácido).

---

**10** **(A) O ozônio se forma do $NO_2$ dos veículos numa reação que depende da luz solar; por isso seu pico vem depois, com o sol forte.**

Poluente secundário: ozônio troposférico

1. De manhã, o tráfego emite NO, que logo vira $NO_2$: pico de $NO_2$ por volta das 8 h.
2. Com a luz solar: $NO_2 \rightarrow NO + O$ e $O + O_2 \rightarrow O_3$. O ozônio se acumula ao longo da manhã.
3. Pico de $O_3$ no começo da tarde, com o sol mais forte; à noite, sem luz, ele é consumido e cai.
4. Poluente secundário é o que não sai pronto da fonte: forma-se na atmosfera a partir de outros.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(B)** A camada de ozônio fica entre 15 e 35 km de altitude e não desce a cada dia. O ozônio da avenida se forma ali mesmo, a partir de poluentes.

**(C)** A ordem está invertida: o $NO_2$ chega ao máximo primeiro, por volta das 8 h, e o ozônio depois. A causa vem antes do efeito.

**(D)** O gráfico mostra o ozônio baixo à noite e de manhã cedo. Sem luz, a reação que o forma praticamente não acontece.

**(E)** Se o ozônio saísse do escapamento, seu pico coincidiria com o do tráfego, como acontece com o $NO_2$. O atraso e a coincidência com o sol forte indicam que ele se forma no ar.

Questão real análoga: FUVEST 2024, 1ª fase, Q43 (série histórica de gases de efeito estufa do IPCC) e 2023, Q26 ($SO_2$ e degradação de florestas).

## Resolução · Simulado 2

## 1 (D) Hexano em cima, violeta, com quase todo o iodo; água embaixo, com o NaCl dissolvido.

Polaridade, solubilidade e densidade

1. Densidade: hexano (0,66) em cima, água (1,00) embaixo.
2. $I_2$ é apolar → dissolve-se no hexano (dispersão com dispersão): a fase de cima fica violeta.
3. NaCl é iônico → dissolve-se na água (íon-dipolo) e não no hexano.
4. Semelhante dissolve semelhante.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** Duas trocas: a fase de cima é a do hexano, o menos denso, e é nela que fica o iodo. O NaCl não se dissolve no hexano apolar.

**(B)** As solubilidades estão certas, mas o hexano (0,66 g/mL) é menos denso que a água: fica na fase de cima.

**(C)** O soluto não muda a miscibilidade dos solventes: água (polar) e hexano (apolar) continuam separados, e o iodo se distribui entre eles.

**(E)** Solubilidades trocadas. O NaCl é iônico e se dissolve na água (interação íon-dipolo); o $I_2$ é apolar e prefere o hexano, também apolar.

Questão real análoga: FUVEST 2020, 1ª fase, Q04 (só o licopeno colore a fase oleosa do molho) e 2019, Q40 (misturas de laboratório em desenhos moleculares).

## 2 (E) 3,8 mg/L

Produto de solubilidade e íon comum

1. $Kps = [Ca^{2+}][F^-]^2 \rightarrow [F^-]^2 = 4{,}0 \times 10^{-11} \div 1{,}0 \times 10^{-3} = 4{,}0 \times 10^{-8}$.
2. $[F^-] = 2{,}0 \times 10^{-4}$ mol/L.
3. $\times\ 19$ g/mol $= 3{,}8 \times 10^{-3}$ g/L $= 3{,}8$ mg/L.
4. Para comparar: a água de abastecimento recebe cerca de 0,7 mg/L de fluoreto, bem abaixo desse limite.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** A conta está certa até $3{,}8 \times 10^{-3}$, mas esse valor é em gramas por litro. Em miligramas, 3,8 mg/L.

**(B)** Você tirou a raiz do Kps como se a água fosse pura: $\sqrt{(4 \times 10^{-11})} \approx 6{,}3 \times 10^{-6}$ mol/L. Mas o $Ca^{2+}$ já está lá: divida o Kps por $1{,}0 \times 10^{-3}$ antes.

**(C)** Você esqueceu o quadrado: de $Kps = [Ca^{2+}][F^-]^2$, $[F^-] = \sqrt{(Kps/[Ca^{2+}])}$, e não $Kps/[Ca^{2+}]$.

**(D)** Você escreveu $Kps = [Ca^{2+}](2[F^-])^2$. O 2 da fórmula já está no expoente: $Kps = [Ca^{2+}][F^-]^2$. Com o fator 2 a mais, a concentração cai pela metade.

Questão real análoga: FUVEST 2022, 1ª fase, Q74 (oxalato de cálcio nos cálculos renais) e 2025, Q58 (chumbo na água pelo Kps do $PbSO_4$).

## 3 (A) ácido 2-hidroxipropanoico (ácido lático); condensação, com liberação de água.

Polímeros de condensação

1. A unidade que se repete é $-O-CH(CH_3)-CO-$, com 3 carbonos.
2. Acrescentando um H ao O e um OH à carbonila: $HO-CH(CH_3)-COOH$, o ácido lático.
3. O –OH de uma molécula reage com o –COOH de outra: forma-se éster e sai $H_2O$ → condensação (poliéster).
4. A hidrólise das ligações éster devolve o ácido lático: é por isso que o PLA é compostável.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(B)** O ácido acrílico polimeriza por adição e dá uma cadeia só de carbonos, com –COOH pendurados. No PLA o oxigênio está na cadeia principal, em ligações éster.

**(C)** Esses são os monômeros do PET, que tem anel aromático na cadeia. A unidade do PLA, $-O-CH(CH_3)-CO-$, tem três carbonos e vem de uma única substância.

**(D)** O monômero está certo, mas o ácido lático não tem dupla C=C. Seus grupos –OH e –COOH reagem entre si e liberam água: é condensação.

**(E)** A cadeia do PLA tem oxigênio e grupos C=O ligados por éster; a do polipropileno só tem carbono e hidrogênio. O propeno não teria de onde tirar o oxigênio.

Questão real análoga: FUVEST 2019, 1ª fase, Q44 (monômeros da borracha EPDM da bola da Copa).

**4** **(B) $C_2H_4O_2$** — Análise elementar e fórmula molecular

1. C: 0,44 g de $CO_2$ ÷ 44 g/mol = 0,010 mol → 0,12 g de C.
2. H: 0,18 g de $H_2O$ ÷ 18 g/mol = 0,010 mol de $H_2O$ → 0,020 mol de H → 0,02 g.
3. O: 0,30 − 0,12 − 0,02 = 0,16 g → 0,010 mol.
4. C : H : O = 1 : 2 : 1 → $CH_2O$ (30 g/mol); 60 ÷ 30 = 2 → $C_2H_4O_2$ (o ácido acético é um exemplo).

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** Bate a massa molar (60 g/mol), mas não a análise: 0,30 g de $C_3H_8O$ dariam 0,66 g de $CO_2$, e não 0,44 g.

**(C)** Faltou o oxigênio do próprio composto. Ele sai por diferença: 0,30 − 0,12 (C) − 0,02 (H) = 0,16 g de O.

**(D)** Essa é a fórmula mínima, a proporção 1 : 2 : 1. Como M($CH_2O$) = 30 g/mol e a molécula tem 60 g/mol, a fórmula molecular é o dobro.

**(E)** Cada $H_2O$ tem 2 átomos de H: 0,010 mol de água correspondem a 0,020 mol de H, e não 0,010.

Questão real análoga: FUVEST 2019, 1ª fase, Q42 (fração de cinamaldeído oxidada; só 19% acertaram) e 2026, Q67 (picos do espectro de massas).

---

**5** **(B) a 1 atm, abaixo da pressão do ponto triplo, não existe $CO_2$ líquido; no extintor, sob cerca de 60 atm, há $CO_2$ líquido.** — Diagrama de fases

1. Trace a reta P = 1 atm: ela passa da região do sólido direto para a do gás (sublimação a −78 °C), porque 1 atm < 5,1 atm (ponto triplo).
2. O líquido só existe acima de 5,1 atm e abaixo de 31 °C (ponto crítico).
3. No extintor, a 25 °C e cerca de 60 atm, o ponto cai na fronteira líquido-vapor: há $CO_2$ líquido.
4. A água é o caso oposto: seu ponto triplo fica bem abaixo de 1 atm, e por isso o gelo derrete.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** Leitura errada: −57 °C é a temperatura do ponto triplo, que fica a 5,1 atm. A 1 atm, entre −78 °C e −57 °C, o $CO_2$ já é gás.

**(C)** Não é questão de temperatura de fusão. A 1 atm, a reta horizontal do diagrama não atravessa a região do líquido: o sólido passa direto a gás. Só acima de 5,1 atm há fusão.

**(D)** Gelo-seco é $CO_2$ puro. A sublimação vem do diagrama de fases da própria substância, não de uma mistura.

**(E)** Abaixo da temperatura crítica (31 °C), basta pressão suficiente para liquefazer o gás. A 25 °C e cerca de 60 atm há líquido e vapor em equilíbrio.

Questão real análoga: FUVEST 2020, 1ª fase, Q11 (diagrama de fases da água e a liofilização nos Andes).

---

**6** **(A) a curva II é a do intermediário B, que se forma a partir de A e é consumido para dar C.** — Reações consecutivas

1. Curva I: começa no máximo e só cai → reagente A.
2. Curva II: começa em zero, sobe, passa por um máximo e cai → intermediário B (formado de A, consumido para dar C).
3. Curva III: começa em zero com inclinação nula e cresce até o fim → produto C.
4. No máximo de B, ele se forma e se consome na mesma velocidade.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(B)** Um catalisador entra no início e sai inteiro no fim: sua quantidade total não começa em zero. A curva II é de uma substância que se forma e depois é consumida.

**(C)** No máximo de B, a formação e o consumo de B têm a mesma velocidade, mas A ainda está sendo consumido e C continua aumentando. A reação só termina quando A e B acabam.

**(D)** Se C se formasse direto de A, a curva III subiria desde o início com a maior inclinação. Ela começa achatada, sinal de que C depende de B.

**(E)** A curva que começa com inclinação nula e cresce até o fim é a do produto final, C: ele só se forma depois que B se acumula. O intermediário é a curva que sobe e depois desce.

Questão real análoga: FUVEST 2020, 1ª fase, Q05 (conversão do limoneno em p-cimeno com intermediário; só 11% acertaram).

## 7 (E) zinco, que se oxida no lugar do ferro, por ter menor potencial de redução.

Proteção catódica: metal de sacrifício

1. Metal de sacrifício: precisa se oxidar com mais facilidade que o ferro → potencial de redução menor que −0,44 V.
2. Servem Zn (−0,76 V) e Mg (−2,37 V); Sn e Cu, não.
3. Na placa: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2\,e^-$ (oxidação, ânodo). No casco, os elétrons chegam ao ferro, que não se oxida.
4. Por isso a placa se desgasta e precisa ser trocada.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** O cobre tem potencial de redução maior que o do ferro: ligado ao casco, quem se oxida é o ferro. Uma placa de cobre aceleraria a corrosão do navio.

**(B)** O estanho (−0,14 V) tem potencial maior que o do ferro (−0,44 V): no par Fe/Sn é o ferro que se oxida. Potencial próximo não protege.

**(C)** O magnésio até serviria, mas a justificativa está invertida: ele tem o menor potencial de redução da tabela (−2,37 V). É por isso que se oxida antes do ferro.

**(D)** O metal está certo, o processo não. Quem cede elétrons se oxida: o zinco é o ânodo, perde elétrons e vira $Zn^{2+}$. O ferro recebe os elétrons e fica protegido.

Questão real análoga: FUVEST 2024, 1ª fase, Q58 (o metal que resiste ao ácido como o ouro) e 2023, Q23 (fibra de carbono e corrosão galvânica na aviação).

## 8 (C) fenol, álcool e amina, e há um carbono quiral.

Funções orgânicas e carbono quiral

1. Duas –OH presas ao anel aromático → fenol.
2. Uma –OH presa a carbono saturado da cadeia lateral → álcool.
3. $-NH-CH_3$ sem carbonila → amina (secundária).
4. Carbono quiral: o da cadeia lateral ligado a –OH, –H, anel e $-CH_2NHCH_3$, quatro grupos diferentes.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** Hidroxila ligada diretamente ao anel aromático caracteriza fenol, não álcool. Na adrenalina há duas hidroxilas fenólicas e uma alcoólica.

**(B)** Só o carbono que leva a hidroxila da cadeia lateral tem quatro ligantes diferentes. O $CH_2$ vizinho tem dois hidrogênios iguais e não é quiral.

**(D)** Não há oxigênio entre dois carbonos, então não há éter. E o carbono com –OH, –H, anel e $-CH_2NHCH_3$ é quiral.

**(E)** Amida exige nitrogênio ligado a um C=O, e não há carbonila na molécula. O $-NH-CH_3$ é de amina secundária.

Questão real análoga: FUVEST 2020, 1ª fase, Q09 (funções e isomeria no heme, na biliverdina e na bilirrubina) e 2025, Q56 (funções nas substâncias da mumificação).

## 9 (D) −2,8 °C

Propriedades coligativas: crioscopia

1. $CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2\,Cl^-$: i = 3.
2. $\Delta T = 1{,}86 \times 0{,}50 \times 3 = 2{,}79$ °C.
3. A solução começa a congelar a 0 − 2,8 = −2,8 °C.
4. Propriedade coligativa: depende do número de partículas dissolvidas, não da natureza delas.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** O soluto abaixa a temperatura de congelamento: a solução congela abaixo de 0 °C, não acima.

**(B)** Você contou 2 partículas, como no NaCl. O $CaCl_2$ libera um $Ca^{2+}$ e dois $Cl^-$: i = 3.

**(C)** Você dividiu por 3 em vez de multiplicar. Mais partículas abaixam mais a temperatura de congelamento.

**(E)** Esse seria o resultado para um soluto que não se dissocia, como o açúcar. Cada $CaCl_2$ libera 3 íons ($Ca^{2+} + 2\,Cl^-$): i = 3.

Questão real análoga: FUVEST 2024, 1ª fase, Q41 (menor pressão de vapor da água com isótopo pesado de oxigênio).

**10** **(C) 9 : 6 : 1** Isótopos e espectrometria de massas

1. P($^{35}$Cl–$^{35}$Cl) = 0,75 × 0,75 = 0,5625 (massa 70).
2. P($^{35}$Cl–$^{37}$Cl) = 2 × 0,75 × 0,25 = 0,375 (massa 72): há duas ordens possíveis.
3. P($^{37}$Cl–$^{37}$Cl) = 0,25 × 0,25 = 0,0625 (massa 74).
4. Dividindo tudo por 0,0625: 9 : 6 : 1.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** 3 : 1 é a proporção dos átomos. Na molécula, cada átomo é sorteado de forma independente, e existe também a combinação $^{37}$Cl–$^{37}$Cl, rara mas real (pico 74).

**(B)** Essa seria a proporção se os dois isótopos tivessem a mesma abundância, 50% cada. Com 75% e 25%, os pesos são outros.

**(D)** Não existe regra de diminuir uma unidade por pico. Calcule cada probabilidade: $0{,}75^2 = 0{,}5625$; $2 \times 0{,}75 \times 0{,}25 = 0{,}375$; $0{,}25^2 = 0{,}0625$.

**(E)** Você esqueceu que a molécula de massa 72 se forma de dois jeitos ($^{35}$Cl–$^{37}$Cl e $^{37}$Cl–$^{35}$Cl): 2 × 0,75 × 0,25 = 0,375, o que dá 6, não 3.

Questão real análoga: FUVEST 2026, 1ª fase, Q67 (picos extras no espectro de massas causados pelos isótopos) e 2019, 2ª fase, Q05 (isótopos e espectro de massas).

## Resolução · Simulado 3

**1** **(B) nos dois grupos, a ebulição sobe com o tamanho das moléculas; a água foge da tendência porque faz ligações de hidrogênio.** Ligações de hidrogênio e temperatura de ebulição

1. Grupo 14 ($CH_4$, $SiH_4$, $GeH_4$, $SnH_4$): moléculas apolares; a ebulição sobe com o tamanho (dispersão).
2. Grupo 16: $H_2S$, $H_2Se$ e $H_2Te$ seguem a mesma tendência, acima do grupo 14 por serem polares.
3. $H_2O$: 100 °C, muito acima da extrapolação (≈ −80 °C), por causa das ligações de hidrogênio (O pequeno e muito eletronegativo).
4. Ebulição separa moléculas; não rompe ligações covalentes.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** O metano é apolar: é tetraédrico e os dipolos das ligações C–H se cancelam. Tem a menor ebulição por ser a menor molécula, com as forças de dispersão mais fracas.

**(C)** É o contrário: prolongando a linha de $H_2Te$, $H_2Se$ e $H_2S$ para a esquerda, a água ferveria por volta de −80 °C. As ligações de hidrogênio a levam a 100 °C.

**(D)** Ferver não quebra ligações O–H: separa moléculas inteiras de água. O que prende as moléculas umas às outras são as interações intermoleculares, aqui as ligações de hidrogênio.

**(E)** Compare $SiH_4$ (32 g/mol) com $H_2S$ (34 g/mol): massas quase iguais e ebulições de −112 °C e −60 °C. A diferença vem da geometria angular, que deixa o $H_2S$ polar.

Questão real análoga: FUVEST 2019, 1ª fase, Q41 (curvas de ebulição de fluoro, bromo e iodoalcanos).

## 2 (C) a reação direta é exotérmica; 450 °C é um meio-termo entre o rendimento, maior a frio, e a velocidade, maior a quente.

Equilíbrio químico na indústria

1. Tabela: a % de $NH_3$ cai com a temperatura → a formação de $NH_3$ é exotérmica ($\Delta H < 0$).
2. Temperatura baixa: mais amônia no equilíbrio, mas reação muito lenta.
3. Temperatura alta: equilíbrio rápido, mas pouca amônia. 450 °C com catalisador é o meio-termo.
4. Pressão alta favorece o lado com menos mols de gás; o catalisador só acelera; K depende só da temperatura.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** A tabela mostra o contrário: quanto maior a temperatura, menos amônia no equilíbrio. O aquecimento favorece o sentido endotérmico, que aqui é a decomposição da amônia.

**(B)** O catalisador acelera igualmente os dois sentidos: o equilíbrio é atingido mais depressa, mas sua composição não muda.

**(D)** A constante só depende da temperatura. A pressão alta desloca o equilíbrio para o lado com menos mols de gás (4 mol → 2 mol), sem mudar K.

**(E)** Temperatura baixa favorece o rendimento, mas diminui a velocidade. É justamente esse conflito que leva ao valor intermediário.

Questão real análoga: FUVEST 2026, 1ª fase, Q32 (Le Chatelier na descalcificação) e 2021, Q87 (cor do equilíbrio do cobalto(II)).

## 3 (A) o $H_2$ se adiciona às duplas C=C; as cadeias ficam retas, se empacotam melhor, e o ponto de fusão aumenta.

Hidrogenação de óleos

1. $-CH=CH- + H_2 \rightarrow -CH_2-CH_2-$ (adição, catalisada por Ni).
2. As duplas cis dobram a cadeia; sem elas, as cadeias ficam retas.
3. Cadeias retas se empacotam melhor: mais interações de dispersão → ponto de fusão maior.
4. A hidrogenação parcial pode converter duplas cis em trans: é a origem da gordura trans.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(B)** O níquel é catalisador: participa do mecanismo, mas sai inalterado e é separado do produto. Ele não forma sal com a gordura.

**(C)** Cada dupla hidrogenada acrescenta só 2 g/mol a uma molécula de cerca de 880 g/mol. O que muda o ponto de fusão é a forma da cadeia.

**(D)** A hidrogenação catalítica atinge as duplas C=C das cadeias de ácido graxo. O grupo éster continua lá: a margarina segue sendo um triglicerídeo.

**(E)** Adicionar $H_2$ elimina ligações duplas, não cria. São as duplas cis que dobram a cadeia e atrapalham o empacotamento.

Questão real análoga: FUVEST 2024, 1ª fase, Q19 (olestra, a gordura artificial, e as vitaminas lipossolúveis) e 2022, Q69 (hidrólise do silicone acético).

## 4 (C) 2,5 L

Estequiometria e equação dos gases

1. n(glicose) = 9,0 g ÷ 180 g/mol = 0,050 mol.
2. $n(CO_2) = 2 \times 0{,}050 = 0{,}10$ mol.
3. $V = nRT/P = 0{,}10 \times 0{,}082 \times 303 \div 1 \approx 2{,}5$ L.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** Você contou o etanol como gás. Na massa do pão, o etanol fica dissolvido; só o $CO_2$ é gás: 0,10 mol.

**(B)** Você usou a temperatura em graus Celsius (30) na equação dos gases. Ela pede kelvin: 30 + 273 = 303 K.

**(D)** Você usou 1 mol de $CO_2$ por mol de glicose. A equação dá 2 mol de $CO_2$: $n(CO_2) = 2 \times 0{,}050 = 0{,}10$ mol.

**(E)** 2,24 L sairia do volume molar a 0 °C (22,4 L/mol). A 30 °C o gás ocupa mais: use V = nRT/P.

Questão real análoga: FUVEST 2019, 1ª fase, Q45 (pressão do vapor no grão de pipoca) e 2025, Q73 (foguete de garrafa com vinagre e bicarbonato).

**5** **(E) a cabeça reúne o que é mais volátil que o etanol, como metanol e acetaldeído; a cauda, o menos volátil, como a água.**

Destilação fracionada

1. Na destilação sai primeiro o mais volátil, o de menor temperatura de ebulição.
2. Cabeça: acetaldeído (20 °C) e metanol (65 °C), mais voláteis que o etanol; o metanol é tóxico, daí o descarte.
3. Coração: rico em etanol (78 °C).
4. Cauda: água (100 °C) e álcool isoamílico (131 °C), menos voláteis.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** Massa maior não faz evaporar antes. As primeiras a destilar são as de menor temperatura de ebulição: acetaldeído (20 °C) e metanol (65 °C).

**(B)** É o contrário: com as menores temperaturas de ebulição, acetaldeído e metanol saem primeiro, na cabeça.

**(C)** O metanol ferve a 65 °C, abaixo do etanol (78 °C): destila antes, na cabeça. Por ser tóxico, é por isso que a cabeça é descartada.

**(D)** Mistura homogênea pode ser separada por destilação quando os componentes têm volatilidades diferentes. O vapor sai mais rico em etanol.

Questão real análoga: FUVEST 2021, 1ª fase, Q90 (destilação global dos pesticidas até os polos) e 2019, Q40 (resfriamento, filtração e destilação em desenhos moleculares).

---

**6** **(A) na nitrificação o Nox do nitrogênio passa de −3 a +5, uma oxidação; na desnitrificação passa de +5 a 0, uma redução.**

Número de oxidação no ciclo do nitrogênio

1. $NH_4^+$: x + 4(+1) = +1 → x = −3.
2. $NO_2^-$: x + 2(−2) = −1 → x = +3. $NO_3^-$: x + 3(−2) = −1 → x = +5.
3. Nitrificação: −3 → +3 → +5 (oxidação, perda de elétrons).
4. Desnitrificação: +5 → 0 no $N_2$ (redução, ganho de elétrons).

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(B)** No amônio o nitrogênio está ligado a quatro H, menos eletronegativos que ele: x + 4 × (+1) = +1 → x = −3, e não +3.

**(C)** x + 3 × (−2) = −1, a carga do íon → x = +5. Não esqueça a carga do íon na soma.

**(D)** O Nox cai de +5, no nitrato, para 0, no $N_2$: isso é redução. Formar substância simples não indica oxidação.

**(E)** Ganhar oxigênio é sinal de oxidação: o Nox sobe de −3 para +5. Redução é diminuição do Nox.

Questão real análoga: FUVEST 2018, 1ª fase, Q46 (Nox do carbono numa questão de Biologia) e 2026, Q62 (energética e redox do clorato de sódio).

---

**7** **(B) 11 400 anos; partícula $\beta^-$.**

Datação por carbono-14

1. No gráfico, a atividade cai a 50% em cerca de 5 700 anos: uma meia-vida.
2. 25% = $(1/2)^2$ → duas meias-vidas → cerca de 11 400 anos.
3. $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}\beta$: a massa se mantém e o número atômico sobe uma unidade (emissão $\beta^-$).

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** Três meias-vidas deixariam 12,5% da atividade (1/8). 25% é 1/4: duas meias-vidas.

**(C)** Em uma meia-vida a atividade cai para 50%. Para chegar a 25%, são duas meias-vidas: 2 × 5 700 anos.

**(D)** A idade está certa, a emissão não. $^{14}C$ (6 prótons) vira $^{14}N$ (7 prótons) com a mesma massa: um nêutron virou próton e saiu um elétron, emissão $\beta^-$.

**(E)** Você aplicou 75% de decaimento a uma meia-vida (0,75 × 5 700). O decaimento é exponencial: 25% restantes = $(1/2)^2$.

Questão real análoga: FUVEST 2019, 1ª fase, Q01 (datação de restos de fogueira por carbono-14) e 2023, Q57 ($CO_2$ fóssil e a razão entre $^{12}C$ e $^{14}C$).

**8** **(D) −802** Energia de ligação

1. Rompidas: 4 C–H + 2 O=O = 4(413) + 2(498) = 1 652 + 996 = 2 648 kJ (absorvidos).
2. Formadas: 2 C=O + 4 O–H = 2(799) + 4(463) = 1 598 + 1 852 = 3 450 kJ (liberados).
3. ΔH = 2 648 − 3 450 = −802 kJ/mol.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** O sinal está trocado. Romper as ligações absorve 2 648 kJ e formar libera 3 450 kJ: o saldo é de 802 kJ liberados, ΔH negativo.

**(B)** Você rompeu só uma ligação O=O. São 2 mol de $O_2$: 2 × 498 = 996 kJ.

**(C)** Esse é só o valor das ligações formadas. Desconte a energia gasta para romper as dos reagentes, 2 648 kJ.

**(E)** Você formou só duas ligações O–H. Cada $H_2O$ tem duas, e são 2 mol de água: 4 × 463 = 1 852 kJ.

Questão real análoga: FUVEST 2022, 1ª fase, Q71 (Hess na etapa de formação do ozônio; só 17% acertaram) e 2017, Q68 (energia de ligação do $O_3$ na curva de energia potencial).

**9** **(D) diminui a energia de ativação sem alterar o ΔH e acelera igualmente a reação direta e a inversa.** Catalisador e energia de ativação

1. Energia de ativação = altura do pico em relação aos reagentes: menor na linha tracejada.
2. ΔH = energia dos produtos − energia dos reagentes: igual nas duas linhas.
3. A barreira da reação inversa diminui na mesma medida: o catalisador acelera os dois sentidos.
4. O catalisador é regenerado: não aparece na equação global.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** O catalisador é regenerado no fim do processo, e as duas linhas terminam no mesmo nível, o dos produtos.

**(B)** Os pontos de partida (reagentes) e de chegada (produtos) são os mesmos nas duas linhas: o ΔH não muda. Só o pico, a energia de ativação, é menor.

**(C)** O nível dos reagentes é o mesmo nas duas linhas. O catalisador oferece outro caminho, com barreira menor.

**(E)** Ao baixar a barreira nos dois sentidos, o catalisador acelera igualmente a reação direta e a inversa: o equilíbrio chega mais cedo, com a mesma composição.

Questão real análoga: FUVEST 2026, 1ª fase, Q62 (energética e ativação na decomposição do $NaClO_3$) e 2023, Q56 (por que a madeira não pega fogo sozinha).

**10** **(E) a água quente dissolve menos $O_2$, e a decomposição aeróbia do esgoto, mais rápida no calor, consome o que resta.** Oxigênio dissolvido e qualidade da água

1. Tabela: a 30 °C a água saturada tem 7,6 mg/L de $O_2$, um terço a menos que a 10 °C.
2. Esgoto é matéria orgânica; bactérias aeróbias a decompõem consumindo $O_2$ (alta demanda bioquímica de oxigênio).
3. No calor, o metabolismo das bactérias acelera: o consumo de $O_2$ cresce justamente quando há menos $O_2$ disponível.
4. Para comparar: a Resolução CONAMA 357 exige pelo menos 5 mg/L de $O_2$ dissolvido nos rios de classe 2.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

**(A)** A decomposição aeróbia consome $O_2$: os microrganismos usam o oxigênio para oxidar a matéria orgânica a $CO_2$ e água. É isso que esgota o oxigênio da lagoa.

**(B)** A tabela mostra o contrário: a solubilidade do $O_2$ cai de 11,3 para 7,6 mg/L entre 10 °C e 30 °C. Gases se dissolvem menos em água quente.

**(C)** Altera, e muito: a solubilidade cai um terço entre 10 °C e 30 °C. A acidez não é o fator principal aqui.

**(D)** A evaporação não concentra o $O_2$: ele escapa ainda mais da água quente. O problema é a falta de oxigênio, não o excesso.

Questão real análoga: FUVEST 2020, 2ª fase, Q01 (íons em águas naturais) e 2026, 1ª fase, Q82 (fertilizante vítreo e lixiviação).

## Respostas esperadas · Discursivas

## Q01 Concentração e osmose

Q01–Q03

**a)** 0,9 g em 100 mL = 9,0 g/L; 9,0 ÷ 58,5 ≈ 0,15 mol/L. **O que a banca procura:** Passar de % (m/V) para g/L antes de dividir pela massa molar; resposta com unidade.

**b)** Em 1 L: 9,0 g de NaCl × 23/58,5 ≈ 3,5 g de Na. 1,0 g ÷ 3,5 g/L ≈ 0,28 L ≈ 280 mL. **O que a banca procura:** Separar o sódio do sal (fração 23/58,5); quem usa 9 g de Na por litro erra por 2,5 vezes.

**c)** O soro tem a mesma pressão osmótica do plasma (é isotônico): não há fluxo líquido de água através da membrana das hemácias. A água pura é hipotônica: a água entra nas hemácias por osmose, e elas incham e podem se romper (hemólise). **O que a banca procura:** Nomear osmose e pressão osmótica, dizer o sentido do fluxo de água e a consequência para a célula.

Reais análogas: FUVEST 2026, 2ª fase, Q02 (teor percentual no açafrão) e 2024, Q01 (diluição do ácido fosfórico).

## Q02 Gases ideais e segurança

Q01–Q03

**a)** n = PV/RT = (150 × 10) ÷ (0,082 × 300) ≈ 61 mol. **O que a banca procura:** Temperatura em kelvin (300 K) e R coerente com atm e L.

**b)** Sai o gás correspondente a 150 − 1 = 149 atm em 10 L: a 1 atm, isso ocupa 149 × 10 = 1 490 L. 1 490 ÷ 2,0 ≈ 745 min, cerca de 12 h. **O que a banca procura:** Perceber que o cilindro nunca esvazia (fica 1 atm dentro) e usar PV constante; aceitar 750 min com 150 atm.

**c)** O oxigênio é o comburente da combustão. Puro e sob alta pressão, ele faz materiais orgânicos, como graxa e óleo, queimarem com violência, e a compressão do gás ao abrir a válvula pode aquecê-los até a ignição. **O que a banca procura:** Identificar o $O_2$ como comburente e a graxa como combustível; mencionar a pressão alta ou a ignição.

Reais análogas: FUVEST 2025, 2ª fase, Q04 (gases no mergulho) e 2026, Q04 (gases e termoquímica no esporte).

## Q03 Fórmula de Lewis, interações e pH

Q01–Q03

**a)** Nitrogênio no centro, ligado a três hidrogênios por pares compartilhados, com um par de elétrons não ligante. Geometria piramidal trigonal. **O que a banca procura:** O par não ligante desenhado; geometria piramidal (não trigonal plana).

**b)** As massas são quase iguais, mas a amônia é polar e suas moléculas fazem ligações de hidrogênio (N–H-N). O metano é apolar e só tem interações de dispersão, mais fracas. Separar as moléculas de amônia exige mais energia. **O que a banca procura:** Nomear a ligação de hidrogênio e comparar com a dispersão; descartar a massa molar como causa.

**c)** $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$. pOH = −log (1,3 × $10^{-3}$) = 3 − 0,11 = 2,89; pH = 14 − 2,89 ≈ 11,1. **O que a banca procura:** Equação com dupla seta (base fraca); pH obtido de pOH, não de log [$OH^-$] direto.

Reais análogas: FUVEST 2026, 2ª fase, Q03 (Lewis e geometria do $NCl_3$) e 2025, Q06 (amina da lidocaína e pH).

## Q04 Funções orgânicas, hidrólise e rendimento

Q04

**a)** Ácido carboxílico (–COOH) e éster (–O–CO–$CH_3$), ligados a um anel aromático. **O que a banca procura:** As duas funções; éster não pode ser chamado de cetona nem de éter.

**b)** $C_9H_8O_4 + H_2O \rightarrow C_7H_6O_3$ (ácido salicílico) + $CH_3COOH$ (ácido acético). A umidade hidrolisa o éster, e o ácido acético, volátil, é o que dá o cheiro de vinagre. **O que a banca procura:** Produtos certos e balanceados; ligar o cheiro ao ácido acético formado.

**c)** n(AAS) = 0,500 g ÷ 180 g/mol = 2,78 × $10^{-3}$ mol. Com 80%: n(ácido salicílico) = 2,78 × $10^{-3}$ ÷ 0,80 = 3,47 × $10^{-3}$ mol → × 138 ≈ 0,48 g. **O que a banca procura:** Dividir pelo rendimento (não multiplicar); proporção 1 : 1 entre ácido salicílico e AAS.

Reais análogas: FUVEST 2025, 2ª fase, Q06 (lidocaína e bupivacaína) e 2023, Q03 (peptídeos e interações).

## Q05 Eletrólise e lei de Faraday

Q05–Q06

**a)** Na peça (cátodo): $Cu^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Cu$. Na placa (ânodo): $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2\,e^-$. **O que a banca procura:** Redução no polo negativo, oxidação no positivo; elétrons do lado certo.

**b)** Q = i·t = 2,0 × 1 930 = 3 860 C → 3 860 ÷ 96 500 = 0,040 mol de $e^-$ → 0,020 mol de Cu → 0,020 × 63,5 ≈ 1,27 g. **O que a banca procura:** Carga em coulombs, 2 mol de elétrons por mol de Cu.

**c)** A placa de cobre se oxida e libera $Cu^{2+}$ na mesma quantidade em que o $Cu^{2+}$ se deposita na peça: a mesma carga atravessa os dois eletrodos. **O que a banca procura:** Relacionar a oxidação do ânodo com a reposição do $Cu^{2+}$ consumido no cátodo.

Reais análogas: FUVEST 2023, 2ª fase, Q04 (eletrólise na produção de fertilizantes) e 2018, Q04 (eletrólise e Faraday).

## Q06 Equilíbrio ácido-base na carbonatação do concreto



**a)** $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$. **`O que a banca procura:`** Fórmulas certas, equação balanceada.

**b)** A fenolftaleína fica rosa em meio básico (pH acima de cerca de 9): a parte interna ainda tem $Ca(OH)_2$. A faixa incolor já foi carbonatada e tem pH menor. Quando essa frente chega ao aço, ele perde a proteção do meio alcalino e começa a corroer. **`O que a banca procura:`** Ligar a cor à faixa de pH do indicador e a perda de alcalinidade à corrosão do aço.

**c)** $pOH = -\log(4{,}0 \times 10^{-2}) = 2 - 0{,}60 = 1{,}40$; $pH = 14 - 1{,}40 = 12{,}6$. **`O que a banca procura:`** Usar pOH e pH + pOH = 14; resposta com uma casa decimal.

Reais análogas: FUVEST 2026, 2ª fase, Q01 (cal: equação, $CO_2$ e cinética) e 2024, Q06 (intemperismo de minerais).

QUESTÕES REAIS POR BLOCO

# Roteiro da 1ª fase, 2016 a 2026

cadernos em
fuvest.br/acervo-vestibular

Cada linha aponta a questão no caderno oficial da 1ª fase daquele ano (página do PDF), com o gabarito oficial e, de 2016 a 2022, o índice de acerto de todos os candidatos. A 2ª fase está, item a item, no raio-X da página /fuvest.

## Ligações e interações · 15 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2026 · Q05 | Classificar como iônica, covalente ou metálica a ligação entre pares de seis elementos | 3 | — | E |
| 2026 · Q81 | Relacionar polaridade à volatilidade (via aérea) e à solubilidade em água (via solo) | 34 | — | E |
| 2025 · Q24 | Julgar afirmações sobre presença, solubilidade, ligação e origem do NaCl marinho | 11 | — | C |
| 2025 · Q56 | Relacionar polaridade e funções orgânicas às substâncias usadas na mumificação | 22 | — | E |
| 2024 · Q19 | Reconhecer pela estrutura a vitamina mais polar, menos arrastada pela gordura artificial | 7 | — | B |
| 2024 · Q56 | Comparar diferenças de eletronegatividade no gráfico para achar ligação menos polar que C–H | 21 | — | D |
| 2023 · Q12 | Relacionar, pelo gráfico, a energia de interação do $SO_3$ ao comprimento da ligação S=O | 5 | — | B |
| 2023 · Q17 | Interpretar o coeficiente de partição octanol-água para explicar a lipossolubilidade dos POPs | 7 | — | E |
| 2021 · Q89 | Explicar por que o skimmer remove menos matéria orgânica em água doce que em salgada | 26 | 40% | B |
| 2020 · Q04 | Explicar pela polaridade dos corantes por que só o licopeno colore a fase oleosa | 3 | 47% | C |
| 2019 · Q35 | Reconhecer a fórmula de Lewis correta do cátion formado na ionização do HCl em água | 11 | 46% | A |
| 2019 · Q41 | Prever as curvas de ebulição de fluoro e iodoalcanos a partir das dos bromoalcanos | 13 | 44% | E |
| 2017 · Q74 | Escolher o reagente de silício que deixa a superfície do vidro mais apolar | 23 | 38% | E |
| 2016 · Q13 | Associar moléculas livres, mar de elétrons e rede iônica a substâncias exemplares | 4 | 45% | A |
| 2016 · Q19 | Escolher a representação correta das ligações de hidrogênio nos pares A–T e G–C | 5 | 42% | C |

## Equilíbrio e pH · 14 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2026 · Q32 | Aplicar Le Chatelier ao equilíbrio do $CaCO_3$ para julgar efeitos de ácido, $CO_2$ e pH | 14 | — | A |
| 2025 · Q58 | Calcular a concentração de $Pb^{2+}$ pelo Kps do $PbSO_4$ e comparar ao limite legal | 23 | — | A |
| 2025 · Q72 | Usar a queda de pH pelo HBr da substituição aromática para achar os mols reagidos | 27 | — | A |
| 2024 · Q21 | Julgar a resposta de uma IA sobre pH negativo a partir da definição de pH | 8 | — | A |
| 2023 · Q74 | Escolher produtos caseiros ácido e básico que deem as cores pedidas ao extrato indicador | 22 | — | E |
| 2023 · Q80 | Prever, por Le Chatelier, a forma da hemoglobina favorecida nos tecidos e nos pulmões | 24 | — | D |
| 2022 · Q74 | Concentração mínima de oxalato para precipitar $CaC_2O_4$, dados o Kps e o cálcio no plasma | 21 | 32% | C |
| 2021 · Q30 | Efeito do $CO_2$ dissolvido na alcalinidade do mar e na calcificação dos corais | 10 | 55% | A |
| 2021 · Q87 | Prever a cor do equilíbrio de cobalto(II) ao adicionar sais com cloreto solúvel ou insolúvel | 25 | 40% | D |
| 2020 · Q12 | Calcular a probabilidade de a mistura sorteada de HCl e NaOH deixar o indicador vermelho | 6 | 24% | C |
| 2018 · Q21 | Escolher o gráfico de pH da água ao longo do dia num aquário com plantas | 8 | 41% | C |
| 2017 · Q69 | Faixa de pH em que o solo fornece todos os nutrientes do quadro | 22 | 55% | C |
| 2017 · Q77 | Julgar afirmações sobre o equilíbrio Hb–$O_2$ com as curvas de saturação fetal e adulta | 24 | 55% | C |
| 2016 · Q11 | Volume de água para levar 2 L de NaOH de pH 9 a pH 8 | 3 | 15% | E |

## Mol, estequiometria e gases · 13 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2026 · Q63 | Calcular a massa mínima de $NaClO_3$ para fornecer $O_2$ por 15 minutos | 27 | — | B |
| 2025 · Q64 | Obter a razão entre densidades de $CH_4$ e $O_2$ líquidos pela estequiometria e pelos volumes | 25 | — | B |
| 2025 · Q73 | Calcular a pressão do $CO_2$ em garrafa selada, descontando o volume ocupado pelo líquido | 28 | — | A |
| 2024 · Q30 | Calcular a massa de zinco consumida a partir do volume de $H_2$ recolhido | 12 | — | B |
| 2023 · Q25 | Calcular a diferença de massa de $SO_2$ emitida por kg de diesel S10 e S500 | 9 | — | C |
| 2020 · Q08 | Escolher o modelo de esferas e vetores coerente com a reação e a conservação do momento | 4 | 63% | C |
| 2019 · Q42 | Calcular a fração de cinamaldeído oxidada a partir do ganho de massa da amostra | 13 | 19% | C |
| 2019 · Q45 | Calcular por PV = nRT a pressão do vapor no grão e localizar o endosperma | 14 | 33% | A |
| 2017 · Q70 | Somar as etapas da oxidação da pirita, achar a razão $FeS_2/O_2$ e o efeito no pH | 22 | 42% | D |
| 2017 · Q72 | Converter a perda de massa do sistema aberto em volume de $CO_2$ a cada instante | 23 | 45% | C |
| 2017 · Q73 | Julgar sobra de propano, ar mínimo e formação de fuligem numa combustão com ar em falta | 23 | 38% | D |
| 2016 · Q18 | Porcentagem da água formada que deve ser retida para repor a massa de octano queimada | 5 | 32% | E |
| 2016 · Q20 | Ordenar os volumes de HCl gastos por ferro puro e por ferro com Mg ou Sn | 6 | 21% | D |

## Átomo e tabela periódica · 11 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2026 · Q67 | Explicar os picos extras no espectro de massas de uma espécie pura pelos isótopos | 29 | — | A |
| 2025 · Q20 | Comparar o que cada modelo atômico, de Dalton a Bohr, consegue explicar | 9 | — | E |
| 2025 · Q21 | Comparar a densidade de energia de baterias de $Na^+$ e $Li^+$ por massa e raio iônico | 10 | — | B |
| 2024 · Q25 | Explicar a chama amarela do sódio e a chama escura sob lâmpada de sódio | 9 | — | E |
| 2022 · Q14 | Relacionar Mendeleev, Watson e Crick e Thomson às respectivas contribuições científicas | 6 | 91% | B |
| 2022 · Q68 | Comparar os íons $K^+$ e $Na^+$ e o efeito da troca iônica na resistência do vidro | 19 | 41% | A |
| 2021 · Q81 | Apontar o elemento da coluna 1 com comportamento químico diferente dos demais | 23 | 74% | A |
| 2020 · Q03 | Justificar, pela posição na tabela periódica, por que Na e Cs não se ligam espontaneamente | 2 | 59% | E |
| 2018 · Q16 | Julgar afirmações sobre o enxofre: massa atômica, compostos com H e Na, energia de ionização | 6 | 60% | C |
| 2018 · Q23 | Interpretar as duas 'esferas' do átomo num texto de divulgação, ligando-as a reação e radioatividade | 9 | 54% | B |
| 2016 · Q22 | Julgar afirmações sobre o fleróvio: caráter metálico, partículas da síntese e óxidos do grupo 14 | 7 | 48% | D |

## Inorgânica e oxirredução · 11 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2026 · Q31 | Explicar como uma camada de NaOH seco protege o aço em meio úmido e ácido | 14 | — | B |
| 2025 · Q60 | Prever a variação de massa de barras de ferro e de inox em ar úmido | 23 | — | D |
| 2023 · Q14 | Identificar a estrutura do íon formado quando a metilamina reage com um ácido | 6 | — | C |
| 2022 · Q76 | Indicar a espécie de alumínio predominante em cada faixa de pH | 22 | 37% | E |
| 2022 · Q78 | Identificar sulfato, carbonato e nitrato de bário por testes de solubilidade em água e ácido | 22 | 45% | A |
| 2021 · Q82 | Interpretar tabela de taxas de corrosão do titânio ligado a metais nobres em $H_2SO_4$ | 23 | 48% | D |
| 2021 · Q86 | Julgar afirmações sobre respiração, oxidação do ferro e modelo atômico citados num poema | 25 | 34% | B |
| 2018 · Q18 | Ordenar metais por testes de deslocamento e escolher os que protegem o aço | 7 | 46% | A |
| 2018 · Q46 | Classificar a variação do Nox do carbono em fotossíntese, metanogênese e respiração | 14 | 57% | A |
| 2017 · Q79 | Julgar explicações para a produção de $CO_2$ pelo bicarbonato de sódio e pelas leveduras | 25 | 29% | B |
| 2016 · Q17 | Converter nomes de substâncias em elementos e achar o planeta com quatro bioelementos | 5 | 69% | C |

## Reações orgânicas e polímeros · 14 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2024 · Q28 | Explicar por que a fuligem some das paredes quando o forno atinge a temperatura ideal | 11 | — | A |
| 2023 · Q11 | Escolher a reação de esterificação que produz o benzoato de metila | 5 | — | A |
| 2021 · Q83 | Identificar as espécies eliminadas nas etapas que transformam frutose em HMF | 24 | 26% | C |
| 2021 · Q85 | Associar um modelo de partículas que se encadeiam em rede ao processo químico correspondente | 24 | 47% | B |
| 2021 · Q88 | Identificar o aminoácido que, na reação de Maillard, gera o precursor da acrilamida | 26 | 45% | E |
| 2020 · Q09 | Analisar estruturas do heme, biliverdina e bilirrubina quanto a redução, funções e isomeria | 4 | 34% | A |
| 2020 · Q10 | Prever o produto colorido da reação de uma cetona insaturada com 2,4-dinitrofenil-hidrazina | 5 | 39% | B |
| 2019 · Q39 | Usar a ação de duas enzimas para achar a sequência do tripeptídeo e contar as ordens possíveis | 12 | 38% | C |
| 2019 · Q44 | Identificar os monômeros de um copolímero EPDM a partir da fórmula estrutural | 14 | 43% | D |
| 2018 · Q19 | Identificar o isômero $C_7H_8O$ pela oxidação a ácido benzoico e pela esterificação com etanol | 7 | 29% | B |
| 2018 · Q22 | Julgar afirmações sobre as etapas da síntese da melatonina e o efeito da luz | 9 | 50% | A |
| 2017 · Q78 | Identificar a estrutura da dopamina formada pela perda de $CO_2$ da L-Dopa | 25 | 46% | E |
| 2016 · Q16 | Achar o aldeído que, pela sequência de reações dada, gera a N-metil-fenilalanina | 4 | 35% | A |
| 2016 · Q21 | Prever os produtos das etapas seguintes da polimerização fenol-metanal, com reação no carbono 4 | 6 | 48% | B |

## Soluções e coligativas · 8 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2026 · Q83 | Obter a concentração de fosfato em mol/L liberada pelo vidro em 100 h | 35 | — | A |
| 2025 · Q57 | Ligar a cristalização da solução supersaturada e a redissolução ao calor liberado ou absorvido | 22 | — | A |
| 2024 · Q41 | Explicar o fracionamento isotópico da chuva pela menor pressão de vapor da água com 18O | 16 | — | B |
| 2022 · Q77 | Converter o teor de naftaleno de solo úmido para solo seco | 22 | 28% | E |
| 2021 · Q84 | Calcular o teor de HMF em mg/kg e enquadrar o mel nas normas de uso | 24 | 37% | B |
| 2020 · Q06 | Achar após quantas diluições 1:100 sucessivas não resta, em média, nenhuma molécula do soluto | 3 | 21% | A |
| 2019 · Q40 | Interpretar desenhos moleculares de misturas resfriadas, filtradas e destiladas: solubilidade e estados físicos | 12 | 34% | C |
| 2018 · Q15 | Calcular a acidez do azeite pela titulação com KOH e classificá-lo | 6 | 33% | B |

## Termoquímica · 9 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2026 · Q28 | Converter a energia diária de imagens de IA em toneladas de $CO_2$ do carvão queimado | 13 | — | E |
| 2026 · Q62 | Julgar energética, ativação e redox da decomposição do $NaClO_3$ que gera $O_2$ | 27 | — | D |
| 2022 · Q70 | Somar as etapas de formação do ozônio para obter a equação global | 20 | 68% | D |
| 2022 · Q71 | Calcular por Hess o ΔH da etapa de formação do ozônio, por mol de $O_2$ | 20 | 17% | C |
| 2020 · Q02 | Comparar a energia de vaporização da água consumida com a energia elétrica total do aparelho | 2 | 27% | E |
| 2018 · Q17 | ΔH da fotossíntese pela lei de Hess, a partir da fermentação e da combustão do etanol | 6 | 39% | E |
| 2017 · Q68 | Frequência do UV que quebra uma ligação do $O_3$, lida na curva de energia potencial | 21 | 26% | A |
| 2017 · Q75 | Calcular o ΔH da formação de HF e de HCl por energias de ligação e compará-los | 24 | 38% | A |
| 2016 · Q15 | Litros de gasolina que liberam a mesma energia que o metano do biogás diário | 4 | 34% | B |

## Substâncias e separação · 11 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2024 · Q29 | Escolher o gás que segue gasoso a −6 °C e libera mais calor por volume | 12 | — | B |
| 2021 · Q80 | Avaliar se 'sublimar' descreve corretamente a obtenção do cristal de açúcar a partir do xarope | 23 | 46% | C |
| 2021 · Q90 | Explicar pelo princípio da destilação a chegada de pesticidas voláteis aos polos | 26 | 55% | B |
| 2020 · Q01 | Explicar, com dados de fusão e solubilidade, por que o algodão-doce goteja sobre o café | 2 | 68% | D |
| 2020 · Q11 | Usar o diagrama de fases da água para explicar a liofilização em grandes altitudes | 5 | 58% | D |
| 2019 · Q36 | Obter o volume da amostra pela água deslocada e identificar o metal pela densidade | 11 | 32% | B |
| 2019 · Q43 | Identificar a propriedade macroscópica dos líquidos explorada por fotos humorísticas de gatos | 13 | 73% | B |
| 2018 · Q13 | Escolher a técnica para separar os clorometanos líquidos e o primeiro a ser obtido | 5 | 40% | D |
| 2018 · Q14 | Explicar, pelo gráfico, a queda de HCN na prensagem e na torração da mandioca | 5 | 51% | D |
| 2018 · Q20 | Classificar sistemas desenhados com partículas em substâncias simples, compostas ou misturas | 8 | 55% | C |
| 2016 · Q14 | Deduzir em que solvente, a frio e a quente, o ácido benzoico impuro não se dissolveu | 4 | 12% | C |

## Radioatividade · 8 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2023 · Q57 | Prever como o $CO_2$ de origem fóssil altera a razão 12C/14C da atmosfera | 18 | — | D |
| 2023 · Q71 | Identificar a partícula formada na fusão deutério-trítio e o sinal do ΔH | 21 | — | C |
| 2022 · Q75 | Explicar o perfil de radioatividade de um traçador ao longo de um cano enterrado | 21 | 29% | B |
| 2021 · Q55 | Estimar, por $E = mc^2$, a massa que o Sol perdeu irradiando energia de fusão | 17 | 36% | C |
| 2020 · Q07 | Relacionar as emissões α da série do U-238 com a produção de hélio e a meia-vida | 4 | 39% | B |
| 2019 · Q01 | Combinar época geológica, elemento datado (restos de fogueira) e método de datação | 2 | 61% | C |
| 2018 · Q08 | Porcentagem de Cs-137 que resta na fonte 120 anos após o acidente | 3 | 54% | B |
| 2017 · Q64 | Estimar há quanto tempo a razão 235U/238U valia 3%, com o decaimento dos dois isótopos | 20 | 22% | C |

## Orgânica: funções e isomeria · 2 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2022 · Q69 | Escolher o componente de silicone cuja hidrólise libera ácido acético | 20 | 23% | B |
| 2018 · Q12 | Deduzir o produto do equilíbrio perácido + água e associá-lo a um odor doméstico | 5 | 39% | E |

## Cinética · 5 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2024 · Q74 | Reconhecer por que detectar espécies de vida curtíssima ajuda a entender reações | 28 | — | B |
| 2023 · Q56 | Explicar por que a madeira não queima sozinha, apesar da afinidade entre carbono e $O_2$ | 17 | — | E |
| 2022 · Q73 | Escolher o gráfico de ácido graxo formado na hidrólise em pH 2 e 6 | 21 | 49% | A |
| 2020 · Q05 | Deduzir do gráfico composição × tempo que há reações consecutivas com intermediário | 3 | 11% | E |
| 2019 · Q37 | Interpretar tempos de dissolução de pastilha efervescente e explicar o efeito da temperatura | 11 | 59% | D |

## Química ambiental · 5 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2026 · Q82 | Comparar fertilizante vítreo de liberação lenta com os solúveis quanto à lixiviação | 35 | — | C |
| 2025 · Q63 | Avaliar o balanço de carbono de um ciclo de captura de $CO_2$ e síntese de metano | 24 | — | E |
| 2024 · Q43 | Ler a série de $CO_2$, $CH_4$ e $N_2O$ e relacioná-la à intensificação do efeito estufa | 17 | — | E |
| 2023 · Q26 | Indicar, pela tabela de fatores ambientais, o fenômeno que explica a maior degradação | 9 | — | A |
| 2019 · Q31 | Explicar quimicamente como o $CO_2$ dissolvido no mar prejudica os recifes de carbonato de cálcio | 9 | 33% | E |

## Eletroquímica · 5 questões

| PROVA | O QUE PEDE | PÁG. | ACERTO | GAB. |
|---|---|---|---|---|
| 2024 · Q58 | Identificar, pelos potenciais de redução, o metal que resiste ao ácido como o ouro | 22 | — | D |
| 2023 · Q23 | Escolher metal barato e leve com potencial próximo ao da fibra de carbono | 8 | — | B |
| 2019 · Q38 | Apontar a espécie oxidada e o papel dos eletrodos numa bateria de lítio | 11 | 35% | A |
| 2017 · Q71 | Ordenar Pb, Zn e Fe por deslocamento e atribuir as fem das pilhas com Cu | 22 | 44% | A |
| 2017 · Q76 | Corrente gerada por uma célula $H_2/O_2$ que libera 4,80 kJ em 10 minutos | 24 | 27% | B |

Resumos das questões escritos pelo professor; não reproduzem os enunciados. Gabaritos e índices de acerto oficiais da FUVEST.