AQUI TEM QUÍMICA · ENEM 2026 · SISU

Dezesseis questões, cinco certezas

Lista de exercícios
2º dia em 15/11/2026, 13h30
aquitemquimica.com.br/enem-quimica

De 2015 a 2025, o ENEM teve **176 questões de Química** (de 13 a 18 por prova, cerca de 16 em 45). Cinco blocos caíram em todas as 11 provas: substâncias e separação, inorgânica e oxirredução, orgânica: funções e isomeria, química ambiental e soluções e coligativas. 68% das questões são conceituais e 20% pedem conta. Esta lista traz o perfil, dois simulados inéditos de 15 questões no estilo do ENEM com a resolução e o erro de cada alternativa, a tabela real de acertos × nota e o roteiro das 176 questões reais, bloco a bloco.

A prova de 2026

- **Quando. 1º dia em 08/11** (Linguagens, Redação e Humanas, 5h30) e **2º dia em 15/11** (Ciências da Natureza e Matemática, 5h). Portões das 12h às 13h; a prova começa às 13h30, horário de Brasília.
- **Quantas de Química.** Ciências da Natureza tem 45 questões de Química, Física e Biologia, sem rótulo. De 2015 a 2025 a Química ficou com 13 a 18 delas, média de 16,0.
- **Como sai a nota.** Pela TRI (modelo de 3 parâmetros): a nota depende de **quais** questões você acertou, não só de quantas. A escala foi fixada em 2009, com média 500.
- **Tempo.** No 2º dia são 90 questões em 5 horas: **3 min 20 s por questão**, contando a marcação do cartão. Quinze de Química dão cerca de 50 minutos.
- **Dados na prova.** Não há tabela periódica. Massas molares, constantes e equações vêm no enunciado de cada questão, quando são necessárias.

O jeito do ENEM, em 11 provas

- 119 das 176 questões pedem aplicar um conceito; 36 pedem cálculo (20%) e 21 são de leitura de dados.
- 88 questões são só texto. Há 33 esquemas de processo ou experimento, 19 tabelas e só 6 gráficos.
- 19% das questões pedem tirar a resposta de uma estrutura desenhada: funções, polaridade, interações, reação.
- Ambiente lidera (38), seguido de ciência e laboratório (32), saúde (25) e energia (25).
- Em 49 questões a Química divide a resposta com outra disciplina: Biologia em 30, Física em 15.
- Mediana de dificuldade (b): Química 1,50, Biologia 1,21, Física 1,64. Na Química, cálculo 1,61 × conceito 1,44. Bloco mais difícil: mol, estequiometria e gases.

Como usar esta lista

- Faça o **Simulado 1** antes de estudar, em 50 minutos, sem consulta. O gabarito diz o bloco de cada questão: anote os que errou.
- Estude esses blocos com as questões reais do roteiro, no fim da lista: cada linha dá a página do caderno azul oficial e a dificuldade na TRI.
- Faça o **Simulado 2** perto da prova e leia, na resolução, o erro que cada alternativa errada esconde.
- Na tabela de acertos × nota, veja quanto vale cada acerto a mais em Ciências da Natureza perto do seu nível.
- Versão interativa, com diagnóstico na hora e o simulador de acertos do SISU com os cursos e as notas de corte: **aquitemquimica.com.br/enem-quimica**.

O LEVANTAMENTO

O que caiu, bloco a bloco e tema a tema

176 questões de Química
ENEM 2015 a 2025, caderno azul

Os 14 blocos e a constância de 2015 a 2025

BLOCO	2015 → 2025	PROVAS	QUESTÕES*
Substâncias e separação	●●●●●●●●●●●	11/11	19
Inorgânica e oxirredução	●●●●●●●●●●●	11/11	18
Orgânica: funções e isomeria	●●●●●●●●●●●	11/11	16
Química ambiental	●●●●●●●●●●●	11/11	16
Soluções e coligativas	●●●●●●●●●●●	11/11	10
Reações orgânicas e polímeros	●●●●●●●●●○●	10/11	14
Equilíbrio e pH	●●●●○●●●●●●	10/11	13
Mol, estequiometria e gases	●●●●●●●○●●●	10/11	12
Ligações e interações	●●●●●●○○●●●	9/11	19
Eletroquímica	●●●●●○●●○●●	9/11	14
Radioatividade	●●●○●●○●●○●	8/11	6
Átomo e tabela periódica	○○●●●○○●●●●	7/11	7
Termoquímica	●●●●●○○○○○●	6/11	6
Cinética	○○○●○●●●○○●	5/11	6

● o bloco caiu naquela prova (como tema principal ou secundário) · ○ não caiu. *Questões com o bloco como tema principal.

O LEVANTAMENTO

Tema a tema

23 temas · 11 provas

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	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	PROVAS	QUESTÕES
GERAL E INORGÂNICA													
Substâncias, misturas e separação	2	2	3	1	○	4	1	2	1	1	2	11/11	19
Atomística e tabela periódica			2	1	3			○	○	1	○	7/11	7
Ligações e interações	1	5	2	1	4	1			3	○	2	9/11	19
Funções e reações inorgânicas	1	1	○	1	○	1	○	2	1	1	2	11/11	10
Oxirredução e Nox	1			○	2		1	3		1	○	7/11	8
Radioatividade	1	1	1		○	1		1	○		1	8/11	6
Mol, massa molar e fórmulas	○		○	○	○	○			1	1	○	8/11	2
Estequiometria	1	1	1			1	1		1	1	1	8/11	8
Gases									1	○	1	3/11	2
Química ambiental e ciclos	1	1	1	1	2	5	1	○	2	1	1	11/11	16
FÍSICO-QUÍMICA													
Soluções e concentração	1	1	1	○	○	○	○	1		1	1	10/11	6
Neutralização e titulação					1		1	1				3/11	3
Propriedades coligativas			1						○			2/11	1
Termoquímica	1	1	1	2	1						○	6/11	6
Cinética				1		2	1	1			1	5/11	6
Equilíbrio químico	2					1			1	1	1	5/11	6
Equilíbrio iônico e pH	○	1	1	1		1	1	2		○		8/11	7
Eletroquímica	1	1	2	2	2		3	○		2	1	9/11	14
ORGÂNICA													
Funções orgânicas	1	○	1	○	○	1	2	○	○	1	○	11/11	6
Cadeias e fórmula pela estrutura	○			○	1	○	○	1	1	1	1	9/11	5
Isomeria		1		2			1		1			4/11	5
Reações orgânicas	2	1	1	2	1		1		1		1	8/11	10
Polímeros e biomoléculas		1		1	○	○	1	○	1		○	8/11	4

O LEVANTAMENTO

Onde a prova separa e o que quase não cai

parâmetros da TRI do Inep
microdados 2015–2025

As questões de Química mais difíceis na TRI

- Mediana de dificuldade (b): Química 1,50, Biologia 1,21, Física 1,64. Na Química, cálculo 1,61 × conceito 1,44. Bloco mais difícil: mol, estequiometria e gases.
- **2019 · Q118** (b = 8,96): Espécie formada no ânodo da bateria zinco-ar.
- **2015 · Q90** (b = 4,03): Comparar duas rotas de síntese e apontar a vantagem ambiental da rota verde.
- **2015 · Q55** (b = 3,11): Calcular o volume de solução estoque de $Ca(NO_3)_2$ para atingir certa concentração de nitrato no tanque.
- **2017 · Q120** (b = 2,92): Relacionar sentido e intensidade das pressões osmótica e mecânica na osmose reversa.
- **2022 · Q106** (b = 2,77): Prever a forma de cada grupo ionizável no pH da urina.
- **2020 · Q123** (b = 2,72): Método para recuperar acetato de etila misturado à água.

Zona fria: pouco cobrado em 11 provas

- **Propriedades coligativas**: tema principal de 1 questão. Aparece de lado, quase sempre como osmose (dessalinização, soro, conservação de alimentos) e não como conta de ebulioscopia.
- **Gases**: tema principal de 2 questões. Quase nunca é o assunto da questão: o volume molar entra como passo de uma estequiometria.
- **Titulação**: tema principal de 3 questões. Conta de titulação é rara; a neutralização aparece qualitativa (antiácido, calagem, efluente).
- **Cinética**: tema principal de 6 questões. Faltou em seis das onze provas; quando cai, é catalisador, superfície de contato ou meia-vida de agrotóxico, quase nunca lei de velocidade.
- **Isomeria**: tema principal de 5 questões. A óptica aparece em fármacos e na visão; a plana e a geométrica, raramente como pergunta principal.

Armadilhas que voltam

- **2019 · Q118** (Eletroquímica): Escolher OH^-, que se forma no cátodo pela redução do O_2.
- **2015 · Q90** (Química ambiental e ciclos): Achar que a rota verde dispensa oxidante ou metal, quando ela usa H_2O_2 e tungstato de sódio.
- **2015 · Q55** (Soluções e concentração): Esquecer que cada $Ca(NO_3)_2$ fornece dois íons nitrato e obter o dobro do volume (82 L).
- **2022 · Q106** (Equilíbrio iônico e pH): Desprotonar também o amínio ou o tiol, sem comparar cada pKa com o pH 5–7.
- **2020 · Q123** (Substâncias, misturas e separação): Escolher destilação ou evaporação, sem notar que os líquidos são imiscíveis.
- **2017 · Q122** (Estequiometria): Esquecer o rendimento de 50% e obter metade da massa (345 kg).
- **2023 · Q94** (Funções e reações inorgânicas): Escolher turbidez ou sólidos sedimentáveis, que medem partículas e não os íons que precipitam.
- **2016 · Q70** (Radioatividade): Achar que o carbono-12 decai ou se transforma em carbono-14 após a morte.

Acertos × nota em Ciências da Natureza (ENEM 2025, todos os candidatos)

Nota de CN de quem teve cada número de acertos no ENEM 2025: o 5º percentil, a mediana e o 95º percentil. Perto de 10 acertos, cada acerto a mais rende cerca de 18 pontos; entre 20 e 35, cerca de 10.

ACERTOS	P5	MED.	P95	ACERTOS	P5	MED.	P95	ACERTOS	P5	MED.	P95	ACERTOS	P5	MED.	P95
0	324	**324**	324	12	406	**472**	514	24	601	**624**	644	36	720	**738**	756
3	325	**346**	377	15	463	**519**	552	27	631	**653**	669	39	754	**773**	800
6	336	**376**	422	18	520	**560**	585	30	660	**680**	696	42	792	**828**	852
9	363	**420**	471	21	566	**594**	616	33	690	**708**	723	43	859	**859**	859

Os simulados são autorais, no estilo do ENEM. O levantamento classifica as questões de Química das 11 provas de 2015 a 2025 (1ª aplicação, caderno azul), a partir dos cadernos oficiais; dificuldade e tabela de notas saem dos microdados do Inep.

SIMULADO 1 DE 2 · 15 QUESTÕES · 50 MINUTOS

Simulado 1

no estilo do ENEM
cinco alternativas, uma correta

1 Ligações e interações

> Uma panela suja de óleo de cozinha não fica limpa só com água corrente, mas fica limpa com água e sabão. O sabão comum é formado por sais de ácidos graxos, como o estearato de sódio, cujo ânion tem uma longa cadeia de carbonos ligada a um grupo carboxilato ($-COO^-$).

A ação de limpeza do sabão se explica porque o ânion do sabão

(A) interage com a gordura pela cadeia apolar e com a água pela ponta iônica, formando micelas.
(B) aumenta a tensão superficial da água, que passa a arrancar a gordura da superfície da panela.
(C) interage com a gordura pela extremidade iônica e com a água pela cadeia carbônica.
(D) reage com a gordura e a transforma em glicerol e em sais de ácidos graxos, solúveis em água.
(E) é apolar nas duas extremidades e, por isso, se dissolve tanto na água quanto na gordura.

2 Substâncias e separação

> Numa estação de tratamento, a água bruta de um rio passa pelas etapas: (1) adição de sulfato de alumínio e cal, que formam flocos gelatinosos de hidróxido de alumínio; (2) repouso em tanques; (3) passagem por camadas de areia e cascalho; (4) adição de cloro; (5) adição de flúor. Uma cidade litorânea pensa em usar a mesma estação para tratar água do mar.

Essa ideia não funciona porque

(A) os flocos de hidróxido de alumínio não se formam em água salgada, o que impediria a decantação.
(B) a água do mar é uma substância pura diferente da água doce e não pode ser separada por métodos físicos.
(C) o sal da água do mar ficaria retido na areia do filtro e entupiria a estação em poucas horas.
(D) a cloração reagiria com o cloreto de sódio da água do mar e formaria gás cloro em excesso.
(E) nenhuma das etapas remove sais dissolvidos, que estão misturados à água numa mistura homogênea.

3 Mol, estequiometria e gases

> Um motorista quer estimar quanto gás carbônico seu carro emite. Para simplificar, considere a gasolina como octano puro (C_8H_{18}), com densidade de 0,70 g/mL, e a combustão completa.

$$2\ C_8H_{18} + 25\ O_2 \rightarrow 16\ CO_2 + 18\ H_2O$$

DADOS
- Massas molares (g/mol): C_8H_{18} = 114; CO_2 = 44

A massa de CO_2 emitida na queima de 1,0 L dessa gasolina é mais próxima de

(A) 0,59 kg
(B) 0,70 kg
(C) 2,2 kg
(D) 0,27 kg
(E) 3,1 kg

4 Soluções e coligativas

> A fluoretação da água de abastecimento previne a cárie. Uma estação trata $1{,}0 \times 10^8$ litros de água por dia e deve manter 0,70 mg/L de íons fluoreto. O fluoreto é adicionado na forma de fluoreto de sódio, NaF.

DADOS

- Massas molares (g/mol): Na = 23; F = 19

A massa diária de NaF que a estação precisa adicionar é mais próxima de

(A) 0,16 kg

(B) 155 kg

(C) 32 kg

(D) 70 kg

(E) 1,6 t

---

5 Eletroquímica

> Tubulações de ferro enterradas e cascos de navio são protegidos da corrosão por blocos de outro metal ligados ao ferro, chamados metais de sacrifício. A tabela mostra potenciais-padrão de redução.

Semirreação	$E°$ (V)
$Mg^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Mg$	−2,37
$Fe^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Fe$	−0,44
$Sn^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Sn$	−0,14
$Cu^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Cu$	+0,34
$Ag^{+} + e^- \rightarrow Ag$	+0,80

Entre os metais da tabela, o mais adequado para servir de metal de sacrifício ao ferro é o

(A) magnésio, que se reduz no lugar do ferro e forma sobre ele uma camada protetora.

(B) estanho, que tem o potencial mais próximo do ferro e forma uma pilha de baixa voltagem.

(C) cobre, que tem maior potencial de redução e por isso atrai os elétrons para si.

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

(E) prata, que é o metal mais nobre da tabela e não sofre corrosão.

---

6 Equilíbrio e pH

> Numa crise de ansiedade, a pessoa pode respirar rápido demais (hiperventilação) e eliminar CO_2 dos pulmões em excesso. O pH do sangue é controlado pelo equilíbrio representado.

$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$$

Durante a hiperventilação, o pH do sangue

(A) não muda, porque o sangue é uma solução-tampão e seu pH é constante.

(B) diminui, porque a retirada de CO_2 desloca o equilíbrio para a direita e libera íons H^+.

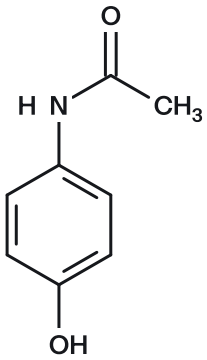
(C) aumenta, porque a constante de equilíbrio diminui quando o CO_2 é eliminado.

(D) diminui, porque o organismo passa a produzir mais ácido carbônico para compensar a perda de CO_2.

(E) aumenta, porque a retirada de CO_2 desloca o equilíbrio para a esquerda e consome íons H^+.

7 Orgânica: funções e isomeria

> O paracetamol é um dos analgésicos mais consumidos no país. Sua fórmula estrutural está representada a seguir.



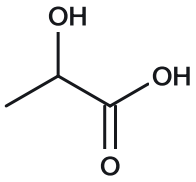
As funções orgânicas presentes no paracetamol são

(A) cetona e amina.
(B) fenol e amina.
(C) fenol e amida.
(D) álcool e amina.
(E) álcool e amida.

---

8 Reações orgânicas e polímeros

> Copos e embalagens de poli(ácido lático), o PLA, são vendidos como alternativa ao polietileno. O PLA é obtido do ácido lático, produzido por fermentação do milho, e suas unidades se ligam por grupos éster. O polietileno é formado só por carbono e hidrogênio, em ligações simples.



O PLA se degrada no ambiente muito mais depressa que o polietileno porque

(A) o PLA é um composto iônico e se dissolve aos poucos na água da chuva.
(B) os grupos éster do PLA sofrem hidrólise, que quebra a cadeia em moléculas menores.
(C) o polietileno tem ligações duplas entre os carbonos, que tornam a cadeia muito estável.
(D) o PLA é um polímero de adição, e o polietileno, de condensação.
(E) o PLA é de origem vegetal e, por isso, é reconhecido pelos microrganismos como alimento.

9 Termoquímica

> A tabela apresenta a entalpia de combustão de quatro combustíveis.

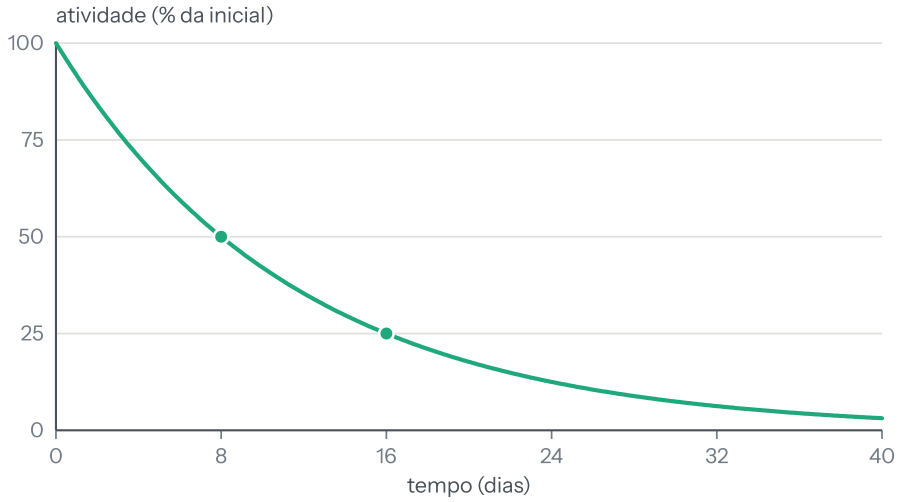
Combustível	Massa molar (g/mol)	ΔH de combustão (kJ/mol)
hidrogênio, H_2	2	−286
metano, CH_4	16	−890
etanol, C_2H_5OH	46	−1 368
octano, C_8H_{18}	114	−5 471

Comparando-os, o combustível que libera mais energia por quilograma queimado e o que libera mais energia por mol são, respectivamente,

(A) etanol e octano.
(B) hidrogênio e hidrogênio.
(C) octano e octano.
(D) hidrogênio e octano.
(E) metano e octano.

10 Radioatividade

> O iodo-131 é usado no tratamento de doenças da tireoide. O gráfico mostra como sua atividade diminui com o tempo. Depois do tratamento, o paciente recebe orientação para evitar contato próximo com gestantes e crianças até que a atividade do iodo-131 caia a 12,5% da inicial.



Considerando apenas o decaimento radioativo, esse período é de

(A) 16 dias
(B) 100 dias
(C) 32 dias
(D) 8 dias
(E) 24 dias

11 Cinética

> Um estudante colocou comprimidos efervescentes iguais em quatro copos com a mesma quantidade de água: (I) comprimido inteiro em água a 10 °C; (II) comprimido inteiro em água a 40 °C; (III) comprimido triturado em água a 10 °C; (IV) comprimido triturado em água a 40 °C. Ele mediu o tempo até o fim da efervescência.

A efervescência terminou mais rapidamente no copo

(A) IV, pela maior superfície de contato e pela temperatura mais alta, que aumenta as colisões efetivas.

(B) I, II, III e IV ao mesmo tempo, porque a quantidade de reagente é igual nos quatro copos.

(C) IV, porque o aquecimento funciona como catalisador e diminui a energia de ativação.

(D) III, porque o gás carbônico é mais solúvel na água fria, o que acelera a reação.

(E) II, porque o comprimido inteiro mantém mais massa em contato com a água quente durante a reação.

---

12 Inorgânica e oxirredução

> Solos de cerrado são muito ácidos, o que prejudica a maioria das culturas. Antes do plantio, os agricultores fazem a calagem: espalham calcário ($CaCO_3$) moído, que reage com os íons H^+ do solo.

Outra substância que poderia ser usada com a mesma finalidade é

(A) o ácido fosfórico, H_3PO_4, que fornece fósforo às plantas e neutraliza o solo.

(B) o dióxido de enxofre, SO_2, que é um gás e se espalha facilmente pelo solo.

(C) o óxido de cálcio, CaO, um óxido básico que reage com os íons H^+.

(D) o cloreto de sódio, NaCl, que reage com o H^+ do solo e forma ácido clorídrico, eliminado pela chuva.

(E) o sulfato de amônio, $(NH_4)_2SO_4$, por ser um sal e, como o calcário, neutralizar ácidos.

---

13 Química ambiental

> No garimpo de ouro, o mercúrio é misturado ao sedimento do rio e forma com o ouro uma liga, o amálgama. Depois, o amálgama é aquecido com maçarico até sobrar só o ouro. Parte do mercúrio vai para o ar e, mais tarde, volta aos rios.

DADOS

- Temperatura de ebulição: mercúrio, 357 °C; ouro, 2 856 °C
- Temperatura de fusão: mercúrio, −39 °C; ouro, 1 064 °C

A separação do ouro baseia-se na diferença entre

(A) as densidades dos dois metais, e o ouro, mais denso, se deposita no fundo.

(B) as temperaturas de fusão, e o mercúrio, que é líquido, escorre e é recolhido sem perdas.

(C) as reatividades dos metais, e o mercúrio, ao ser aquecido, reage com o oxigênio e forma um sólido inofensivo.

(D) as temperaturas de ebulição dos dois metais, e o vapor de mercúrio liberado contamina a atmosfera e os rios.

(E) as solubilidades em água, e o ouro, insolúvel, fica retido enquanto o mercúrio se dissolve no rio.

14 Átomo e tabela periódica

> As cores dos fogos de artifício vêm de sais adicionados à pólvora: o estrôncio dá vermelho, o bário dá verde e o sódio dá amarelo. A mesma ideia explica o teste de chama do laboratório.

O modelo atômico que explica por que cada elemento emite uma cor característica é o de

(A) Bohr, pois o elétron excitado, ao voltar a um nível menor, emite luz de energia própria de cada elemento.

(B) Rutherford, pois o núcleo positivo atrai os elétrons e emite luz quando o átomo é aquecido.

(C) Dalton, porque cada elemento é formado por átomos de massa diferente, e a massa determina a cor.

(D) Thomson, porque os elétrons espalhados na massa positiva vibram e emitem luz de qualquer cor.

(E) Bohr, porque o calor arranca elétrons do átomo, e cada elétron arrancado emite uma cor.

---

15 Soluções e coligativas

> Em navios e em algumas cidades do Nordeste, a água potável é obtida por osmose reversa: a água salgada é colocada em contato com uma membrana semipermeável, que deixa passar a água, mas não os íons.

Para obter água doce por esse processo, é preciso

(A) deixar o sistema em repouso, porque a água passa espontaneamente do lado salgado para o lado da água pura.

(B) aplicar sobre a água salgada uma pressão maior que a osmótica, forçando a água a atravessar a membrana.

(C) usar uma membrana com poros maiores que os íons, para que o sal passe e a água fique retida.

(D) aquecer a água salgada até a ebulição, para que o vapor atravesse a membrana.

(E) aplicar pressão do lado da água pura, para empurrar o sal de volta para o lado da água salgada.

SIMULADO 2 DE 2 · 15 QUESTÕES · 50 MINUTOS

Simulado 2

no estilo do ENEM
cinco alternativas, uma correta

1 Ligações e interações

> A vitamina C ($C_6H_8O_6$) tem quatro grupos hidroxila numa molécula pequena. A vitamina A ($C_{20}H_{30}O$) tem uma cadeia de vinte carbonos e uma única hidroxila. O excesso de vitamina C ingerida é eliminado na urina em poucas horas; o excesso de vitamina A se acumula no fígado e no tecido adiposo e pode causar intoxicação.

Essa diferença se explica porque

(A) a vitamina C, com várias hidroxilas, é hidrossolúvel; a vitamina A, de cadeia longa e apolar, é lipossolúvel.
(B) a vitamina A tem massa molar maior e, por isso, não consegue ser filtrada pelos rins e eliminada.
(C) a vitamina C é apolar e se dissolve na gordura do corpo, que depois é eliminada pela urina.
(D) a vitamina A é um composto iônico e forma cristais insolúveis que se depositam nos órgãos.
(E) as duas são polares, mas a vitamina A reage com a gordura do fígado e forma um composto estável.

2 Mol, estequiometria e gases

> Na produção de etanol, a glicose obtida da cana é fermentada por leveduras. Numa destilaria, 360 kg de glicose foram fermentados, e o processo teve rendimento de 80%.

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

DADOS
- Massas molares (g/mol): $C_6H_{12}O_6$ = 180; C_2H_5OH = 46

A massa de etanol obtida foi de, aproximadamente,

(A) 184 kg
(B) 74 kg
(C) 288 kg
(D) 92 kg
(E) 147 kg

3 Eletroquímica

> Para pratear uma peça de metal, ela é ligada ao polo negativo de um gerador e mergulhada numa solução que contém íons Ag^+. Uma corrente de 2,0 A passou pelo sistema durante 965 segundos.

DADOS
- Constante de Faraday: 96 500 C/mol de elétrons
- Massa molar: Ag = 108 g/mol

A massa de prata depositada sobre a peça foi de, aproximadamente,

(A) 1,08 g
(B) 4,32 g
(C) 0,02 g
(D) 2,16 g
(E) 216 g

4 Equilíbrio e pH

> A amônia, matéria-prima dos fertilizantes nitrogenados, é produzida pelo processo Haber-Bosch, representado pela equação. Na indústria, a reação é feita a cerca de 200 atm e 450 °C, com catalisador de ferro.

$$N_2(g) + 3\ H_2(g) \rightleftharpoons 2\ NH_3(g) \quad \Delta H = -92\ kJ$$

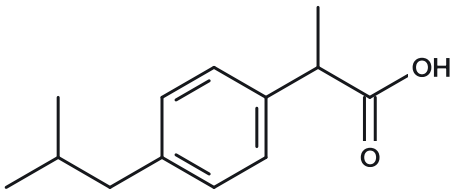
Sabendo que a reação é exotérmica, o uso de temperatura elevada se justifica porque

(A) desloca o equilíbrio químico no sentido de formação da amônia, aumentando o rendimento.
(B) é necessária para que o catalisador desloque o equilíbrio para a direita.
(C) compensa o efeito da pressão alta, que desloca o equilíbrio para a esquerda.
(D) aumenta o valor da constante de equilíbrio e, com ela, a quantidade de amônia formada.
(E) aumenta a velocidade da reação, embora diminua a proporção de amônia no equilíbrio.

---

5 Orgânica: funções e isomeria

> O ibuprofeno, anti-inflamatório de uso comum, é vendido como mistura de duas formas espaciais da molécula, das quais apenas uma tem atividade anti-inflamatória. No organismo, parte da forma inativa é convertida na ativa. Sua fórmula estrutural está representada.



As duas formas do ibuprofeno são

(A) isômeros ópticos (enantiômeros), por causa de um carbono assimétrico na molécula.
(B) isômeros de função, uma com o grupo ácido carboxílico e outra com o grupo éster.
(C) isômeros ópticos, num total de quatro, por causa de dois carbonos assimétricos.
(D) isômeros de posição, porque o grupo isobutila pode ficar em diferentes posições no anel.
(E) isômeros geométricos cis e trans, por causa do anel aromático.

---

6 Reações orgânicas e polímeros

> O biodiesel é obtido pela reação de óleos vegetais com metanol, catalisada por base. Os óleos são triglicerídeos, ésteres de ácidos graxos com um triálcool. Na reação, os grupos éster trocam de álcool.

Além do biodiesel (ésteres metílicos), essa reação produz

(A) água.
(B) ácidos graxos livres.
(C) sabão.
(D) glicerol.
(E) metano.

7 Química ambiental

> Cerca de um quarto do CO_2 emitido pela queima de combustíveis é absorvido pelos oceanos. Biólogos alertam que isso ameaça corais, ostras e outros organismos que constroem esqueletos e conchas de carbonato de cálcio.

$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$$

A absorção de CO_2 prejudica esses organismos porque

(A) o CO_2 eleva a temperatura da água ao se dissolver, e o calor dissolve o calcário.

(B) aumenta o pH da água do mar, tornando-a básica demais para a vida marinha.

(C) o CO_2 dissolvido reage com o cálcio da água e forma carbonato de cálcio em excesso, que soterra os corais.

(D) o CO_2 diminui a quantidade de oxigênio dissolvido, e os corais morrem por asfixia.

(E) forma ácido, e os íons H^+ consomem os íons carbonato de que os organismos precisam para formar $CaCO_3$.

---

8 Inorgânica e oxirredução

> Nos bafômetros descartáveis, o ar expirado passa por cristais alaranjados de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) em meio ácido. Se há etanol no ar, os cristais ficam verdes, cor dos íons Cr^{3+}, e o etanol é transformado em ácido acético.

Nessa reação,

(A) o Nox do cromo passa de +7 para +3; o dicromato é o agente oxidante, e o etanol é oxidado.

(B) o Nox do cromo passa de +3 para +6; o dicromato é oxidado, e o etanol é o agente oxidante.

(C) o Nox do cromo passa de +6 para +3; o dicromato é o agente oxidante, e o etanol é oxidado.

(D) o Nox do cromo passa de +6 para +3; o dicromato é o agente redutor, e o etanol é reduzido.

(E) não há variação de Nox, pois a mudança de cor é causada apenas pela mudança de pH do meio.

---

9 Soluções e coligativas

> Para higienizar frutas e verduras, recomenda-se deixá-las de molho numa solução com 200 mg/L de hipoclorito de sódio. A água sanitária vendida no mercado contém 2,5% (m/V) de hipoclorito de sódio, isto é, 2,5 g em 100 mL.

O volume de água sanitária a ser adicionado a 1 L de água para preparar essa solução é de, aproximadamente,

(A) 0,8 mL

(B) 8 mL

(C) 80 mL

(D) 125 mL

(E) 200 mL

10 Substâncias e separação

> Numa cooperativa de reciclagem, os plásticos triturados são separados em tanques: primeiro em água pura (1,00 g/cm³) e depois, o material que afundou, numa solução salina de densidade 1,20 g/cm³. A tabela mostra a densidade de cinco plásticos comuns.

Plástico	Densidade (g/cm³)
polipropileno (PP)	0,90
polietileno de alta densidade (PEAD)	0,95
poliestireno (PS)	1,05
poli(tereftalato de etileno) (PET)	1,38
poli(cloreto de vinila) (PVC)	1,39

Ao final do processo,

(A) PP e PEAD afundam na água, porque são os plásticos mais leves.

(B) PP e PEAD flutuam na água, o PS flutua na solução salina, e PET e PVC ficam juntos no fundo.

(C) o PS flutua na água pura, porque sua densidade é próxima de 1,00 g/cm³.

(D) PET e PVC flutuam na solução salina, e o PS afunda.

(E) cada um dos cinco plásticos é obtido separadamente, pois todos têm densidades diferentes.

---

11 Termoquímica

> As compressas instantâneas frias, usadas em lesões esportivas, contêm água e um envelope de nitrato de amônio (NH_4NO_3). Ao apertar a compressa, o envelope se rompe, o sal se dissolve e a compressa fica gelada.

$$NH_4NO_3(s) \rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq) \quad \Delta H = +26\ kJ/mol$$

A compressa esfria porque a dissolução do nitrato de amônio

(A) é uma reação química entre o sal e a água, que forma amônia gasosa e consome calor.

(B) faz a água congelar, porque o sal diminui a temperatura de congelamento.

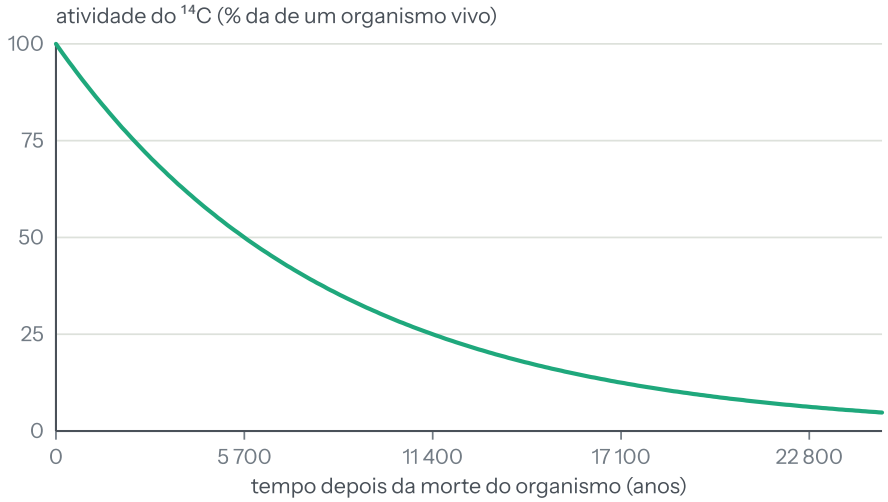
(C) é endotérmica, e a variação de entalpia é negativa porque a temperatura diminui.

(D) é endotérmica: absorve calor da água e da pele, com ΔH positivo.

(E) é exotérmica: libera frio para a pele, e a variação de entalpia é negativa.

12 Radioatividade

> Num sítio arqueológico, um pedaço de carvão de fogueira apresentou atividade de carbono-14 igual a 25% da encontrada na madeira de uma árvore viva. A meia-vida do carbono-14 é de 5 730 anos.



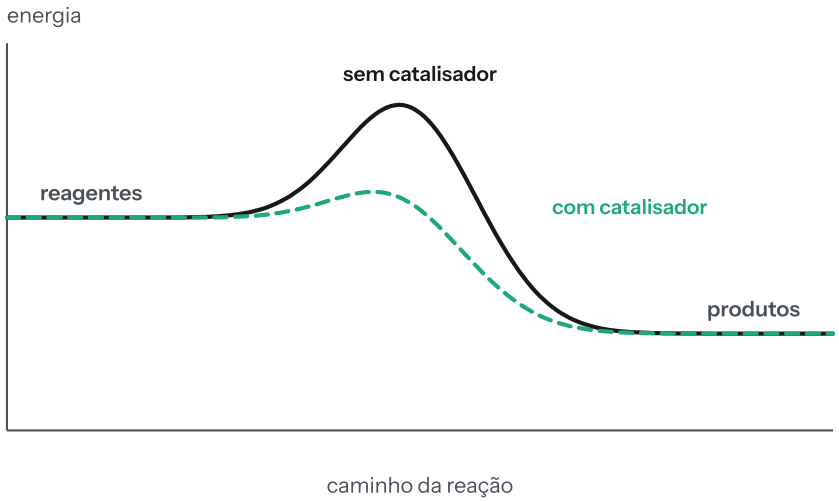
A idade aproximada do carvão é de

(A) 2 900 anos
(B) 11 500 anos
(C) 17 200 anos
(D) 5 700 anos
(E) 23 000 anos

13 Cinética

> O conversor catalítico dos automóveis contém platina, paládio e ródio, que aceleram a transformação de gases tóxicos do escapamento, como CO e NO, em CO_2 e N_2. O gráfico mostra a energia ao longo de uma reação, sem e com catalisador.

$$2\ CO(g) + 2\ NO(g) \rightarrow 2\ CO_2(g) + N_2(g)$$



A função do catalisador é

(A) diminuir a energia de ativação da reação, sem alterar a variação de entalpia.
(B) ser consumido na reação, fornecendo oxigênio para transformar CO em CO_2.
(C) aumentar a energia dos reagentes, para que eles atinjam mais facilmente o complexo ativado.
(D) diminuir a variação de entalpia, tornando a reação mais exotérmica.
(E) deslocar o equilíbrio no sentido dos produtos, aumentando o rendimento da reação.

14 Equilíbrio e pH

> O suco de repolho roxo funciona como indicador ácido-base. A tabela mostra a cor do indicador em cada faixa de pH. Um estudante pingou o suco numa solução de bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) e observou cor verde.

pH	Cor do indicador
1 a 3	vermelha
4 a 6	rosa-arroxeada
7	roxa
8 a 10	verde
11 a 14	amarela

A cor verde indica que a solução de bicarbonato é

(A) básica, porque o íon Na^+ reage com a água e forma NaOH.

(B) ácida, porque o bicarbonato tem um hidrogênio ionizável na fórmula.

(C) básica, porque o íon bicarbonato reage com a água e produz íons OH^-.

(D) neutra, porque o bicarbonato de sódio é um sal, e sais formam soluções neutras.

(E) ácida, porque o bicarbonato libera CO_2, que forma ácido carbônico.

---

15 Mol, estequiometria e gases

> O fermento químico usado em bolos contém bicarbonato de sódio, que se decompõe no forno e libera gás carbônico, fazendo a massa crescer. Uma receita usa 8,4 g de bicarbonato de sódio.

$$2\ NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$$

DADOS

- Massa molar: $NaHCO_3$ = 84 g/mol
- Volume molar dos gases a 25 °C e 1 atm: 24,5 L/mol

Considerando que todo o bicarbonato se decompõe, o volume de CO_2 liberado, medido a 25 °C e 1 atm, é de, aproximadamente,

(A) 2,4 L

(B) 4,9 L

(C) 1,2 L

(D) 0,6 L

(E) 1,1 L

Gabarito

confira só depois de terminar

Simulado 1

1	A	Ligações e interações
2	E	Substâncias e separação
3	C	Mol, estequiometria e gases
4	B	Soluções e coligativas
5	D	Eletroquímica
6	E	Equilíbrio e pH
7	C	Orgânica: funções e isomeria
8	B	Reações orgânicas e polímeros
9	D	Termoquímica
10	E	Radioatividade
11	A	Cinética
12	C	Inorgânica e oxirredução
13	D	Química ambiental
14	A	Átomo e tabela periódica
15	B	Soluções e coligativas

Simulado 2

1	A	Ligações e interações
2	E	Mol, estequiometria e gases
3	D	Eletroquímica
4	E	Equilíbrio e pH
5	A	Orgânica: funções e isomeria
6	D	Reações orgânicas e polímeros
7	E	Química ambiental
8	C	Inorgânica e oxirredução
9	B	Soluções e coligativas
10	B	Substâncias e separação
11	D	Termoquímica
12	B	Radioatividade
13	A	Cinética
14	C	Equilíbrio e pH
15	C	Mol, estequiometria e gases

Resolução · Simulado 1

1 **(A) interage com a gordura pela cadeia apolar e com a água pela ponta iônica, formando micelas.**

Sabões e interações intermoleculares · H24

1. A cadeia carbônica longa é apolar: interage com o óleo por forças de dispersão.
2. O grupo $-COO^- Na^+$ é iônico: interage com a água por íon-dipolo.
3. As moléculas de sabão envolvem as gotículas de óleo com as caudas para dentro e as cabeças para fora: são as micelas.
4. A micela é carregada na superfície e fica dispersa na água, que a leva embora.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(B) É o contrário: tensoativos diminuem a tensão superficial, e a água molha melhor a superfície. Mas isso não basta; quem carrega a gordura são as micelas.

(C) As pontas estão trocadas. A cadeia de carbonos é apolar e se mistura com o óleo; o carboxilato, com carga, interage com a água, que é polar. Semelhante dissolve semelhante.

(D) Isso é a saponificação, a reação que fabrica o sabão a partir da gordura com base forte. Na limpeza o sabão não reage com o óleo: ele o envolve. A gordura sai inteira, dentro das micelas.

(E) A extremidade $-COO^-$ tem carga: é a parte mais polar da molécula. O sabão funciona justamente porque tem as duas naturezas, uma em cada ponta.

Reais análogas: ENEM 2021, Q97 (sabão caseiro de óleo e soda), ENEM 2016, Q85 (arranjo do tensoativo na água) e ENEM 2023, Q133 (detergente biodegradável).

2 (E) nenhuma das etapas remove sais dissolvidos, que estão misturados à água numa mistura homogênea.

Tratamento de água · H19

1. Floculação, decantação e filtração separam o que está em suspensão (mistura heterogênea).
2. Cloro e flúor são adições, não separações.
3. O sal dissolvido forma com a água uma mistura homogênea: só sai por destilação (diferença de volatilidade) ou osmose reversa (membrana).
4. Por isso as usinas de dessalinização são outro tipo de instalação.

O erro que cada alternativa errada esconde:

(A) Mesmo que a floculação funcionasse perfeitamente, ela só agrega partículas em suspensão. O sal continuaria dissolvido na água tratada.

(B) A água do mar é uma mistura homogênea de água e sais, e pode, sim, ser separada por métodos físicos: destilação ou osmose reversa. Só não pelos métodos desta estação.

(C) A filtração só segura partículas sólidas em suspensão. Íons dissolvidos são milhares de vezes menores que os poros da areia e passam direto.

(D) O cloreto do sal não reage com o cloro adicionado. O problema é físico, não químico: o sal está dissolvido e atravessa todas as etapas.

Reais análogas: ENEM 2022, Q126 (etapa que retira os sólidos no tratamento de água), ENEM 2021, Q122 (estação de esgoto) e ENEM 2025, Q100 (água sem sais).

3 (C) 2,2 kg

Estequiometria da combustão · H25

1. Massa: 1 000 mL × 0,70 g/mL = 700 g de octano.
2. Quantidade: 700 g ÷ 114 g/mol = 6,14 mol de C_8H_{18}.
3. Pela equação, 1 mol de octano → 8 mol de CO_2: 49,1 mol de CO_2.
4. Massa de CO_2: 49,1 × 44 = 2 160 g ≈ 2,2 kg. O carro emite três vezes a massa de combustível que queima.

O erro que cada alternativa errada esconde:

(A) Você calculou a massa de carbono contida na gasolina (8 × 12/114 de 700 g). Falta transformar carbono em CO_2: × 44/12.

(B) Essa é a massa da gasolina, não a do CO_2. O CO_2 pesa mais que o combustível porque incorpora o oxigênio do ar.

(D) Você usou 1 mol de CO_2 por mol de octano. Cada molécula de C_8H_{18} tem 8 carbonos, e cada carbono vira uma molécula de CO_2: são 8 mol de CO_2 por mol de octano.

(E) Você tomou 1 L de gasolina como 1 000 g. A densidade dada é 0,70 g/mL: 1 L tem 700 g.

Reais análogas: ENEM 2020, Q120 (CO_2 do carro a etanol × elétrico) e ENEM 2015, Q76 (zinco de minério impuro).

4 (B) 155 kg

Concentração em mg/L · H17

1. Fluoreto por dia: $1{,}0 \times 10^8$ L × 0,70 mg/L = $7{,}0 \times 10^7$ mg = 70 kg.
2. No NaF (42 g/mol), o flúor é 19 g/mol.
3. Massa de NaF = 70 kg × 42/19 ≈ 155 kg.

O erro que cada alternativa errada esconde:

(A) Você dividiu por 10^9 ao passar de miligrama para quilograma. 1 kg = 10^6 mg: $1{,}55 \times 10^8$ mg = 155 kg.

(C) A proporção está invertida: você multiplicou por 19/42. A massa de NaF tem de ser maior que a de fluoreto, e não menor.

(D) Essa é a massa de íons fluoreto. O que se compra e adiciona é NaF, e só 19 de cada 42 g do sal são fluoreto.

(E) Erro de potência de dez na conversão de miligrama para quilograma: 1 kg = 10^6 mg.

Reais análogas: ENEM 2024, Q97 (sal no soro caseiro) e ENEM 2015, Q55 (solução de nitrato de cálcio na hidroponia).

5 **(D) magnésio, que se oxida no lugar do ferro por ter menor potencial de redução.** Proteção catódica · H8

1. Ligados, os dois metais formam uma pilha: oxida-se o de menor potencial de redução.
2. Mg (−2,37 V) < Fe (−0,44 V): o magnésio é o ânodo e se oxida, $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2\,e^-$.
3. O ferro recebe elétrons e fica como cátodo, protegido. O bloco de magnésio precisa ser trocado de tempos em tempos.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) O metal certo, pelo motivo errado. O metal de sacrifício se desgasta: ele é oxidado (perde elétrons) e manda esses elétrons para o ferro.

(B) O estanho tem potencial maior que o do ferro (−0,14 V > −0,44 V): na pilha, quem se oxidaria seria o ferro.

(C) Um metal mais nobre ligado ao ferro faz o ferro ser o ânodo da pilha: acelera a corrosão em vez de evitar.

(E) Ser resistente à corrosão não protege o vizinho. Ligada ao ferro, a prata funcionaria como cátodo e o ferro se oxidaria mais depressa.

Reais análogas: ENEM 2015, Q58 (corrosão da lata de conserva), ENEM 2022, Q113 (revestimento contra corrosão) e ENEM 2019, Q91 (potenciais no desentupidor).

---

6 **(E) aumenta, porque a retirada de CO_2 desloca o equilíbrio para a esquerda e consome íons H^+.** Tampão do sangue e Le Chatelier · H24

1. Retirar CO_2 (reagente) desloca o equilíbrio para a esquerda (Le Chatelier).
2. O deslocamento para a esquerda consome H^+ e HCO_3^-.
3. $[H^+]$ cai e o pH sobe: alcalose respiratória. Respirar num saco de papel devolve CO_2 ao sistema.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) Um tampão atenua a variação, mas não a anula. A hiperventilação leva, de fato, à alcalose respiratória.

(B) O sentido do deslocamento está invertido. Retirar um reagente faz o sistema repô-lo: o equilíbrio vai para a esquerda, e H^+ é consumido.

(C) A direção do pH está certa, mas a constante não muda com a concentração, só com a temperatura. O que muda é a posição do equilíbrio.

(D) Com menos CO_2 dissolvido, forma-se menos H_2CO_3, e não mais. A acidose aparece no caso oposto, quando a respiração é lenta e o CO_2 se acumula.

Reais análogas: ENEM 2015, Q46 (hemoglobina na altitude) e ENEM 2020, Q103 (CO_2 e a água dos organismos aquáticos).

---

7 **(C) fenol e amida.** Funções orgânicas num fármaco · H17

1. OH ligado diretamente ao anel benzênico → fenol.
2. –NH–C(=O)– → amida (o nitrogênio está ligado ao carbono da carbonila).
3. Fórmula molecular: $C_8H_9NO_2$.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) O C=O está ligado ao nitrogênio: não é cetona (que teria carbonos dos dois lados). E N ligado à carbonila é amida.

(B) O fenol está certo. Mas o nitrogênio está ligado a um carbono com dupla com oxigênio: o grupo –NH–CO– caracteriza amida.

(D) Duas confusões. A hidroxila está presa direto ao anel aromático: isso é fenol, não álcool. E o nitrogênio ligado a um C=O forma amida, não amina.

(E) A amida está certa. A hidroxila, porém, está ligada a carbono do anel aromático: é fenol. Álcool exige OH em carbono saturado.

Reais análogas: ENEM 2024, Q123 (função comum a dois pesticidas) e ENEM 2015, Q59 (funções nos feromônios das abelhas).

8 (B) os grupos éster do PLA sofrem hidrólise, que quebra a cadeia em moléculas menores.

Polímeros biodegradáveis · H27

1. O PLA é um poliéster: –O–CH(CH_3)–CO–O–CH(CH_3)–CO–...
2. Ésteres sofrem hidrólise (com água, catalisada por ácido, base ou enzimas) e voltam a ácido + álcool.
3. O polietileno só tem ligações C–C e C–H, apolares e sem ponto de ataque para água ou enzimas.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) O PLA é molecular, com ligações covalentes. Ele não se dissolve: é quebrado por reação (hidrólise) em ácido lático.

(C) O polietileno é saturado: o monômero (eteno) tem dupla, mas ela é consumida na polimerização. A estabilidade vem de não ter grupos reativos.

(D) É o contrário. O polietileno é de adição (eteno + eteno + ...); o PLA é de condensação (cada ligação éster libera uma água).

(E) A origem da matéria-prima não decide a degradação: existe polietileno feito de cana (o 'plástico verde'), e ele não é biodegradável. O que decide é a estrutura química.

Reais análogas: ENEM 2020, Q92 (polímeros biodegradáveis) e ENEM 2019, Q124 (reciclagem química do PET).

9 (D) hidrogênio e octano.

Poder calorífico · H21

1. Energia por grama = |ΔH| ÷ massa molar.
2. H_2: 286 ÷ 2 = 143 kJ/g · CH_4: 890 ÷ 16 = 55,6 kJ/g · C_2H_5OH: 1 368 ÷ 46 = 29,7 kJ/g · C_8H_{18}: 5 471 ÷ 114 = 48,0 kJ/g.
3. Por mol, vence a molécula maior (octano, 5 471 kJ). Por massa, vence a mais leve (hidrogênio).

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) O etanol tem o menor valor por grama (29,7 kJ/g): a molécula já contém oxigênio, já está 'parcialmente queimada'.

(B) Por massa o hidrogênio ganha, porque 1 mol pesa só 2 g. Mas o calor por mol do H_2 é o menor da tabela (286 kJ).

(C) Por mol o octano ganha, mas por massa não: cada mol de octano pesa 114 g. Dividindo, ele dá 48 kJ/g, contra 143 kJ/g do hidrogênio.

(E) O metano dá 55,6 kJ/g, menos da metade dos 143 kJ/g do hidrogênio. Divida cada ΔH pela massa molar antes de comparar.

Reais análogas: ENEM 2018, Q92 (etanol × gasolina no carro flex) e ENEM 2024, Q133 (metano do biogás equivalente ao etanol).

10 (E) 24 dias

Meia-vida · H19

1. Pelo gráfico, a atividade cai à metade a cada 8 dias: essa é a meia-vida.
2. 100% → 50% → 25% → 12,5%: três meias-vidas.
3. 3 × 8 = 24 dias.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) Em 16 dias passam duas meias-vidas: a atividade cai a 25%, não a 12,5%.

(B) Você multiplicou 12,5 por 8. A meia-vida não funciona como uma regra de três: a cada 8 dias, a atividade cai à metade do que restava.

(C) Em 32 dias são quatro meias-vidas, e a atividade já estaria em 6,25%.

(D) 8 dias é uma meia-vida só: a atividade cai à metade (50%).

Reais análogas: ENEM 2022, Q109 (iodo-131 após 40 dias) e ENEM 2025, Q110 (cobalto-60 na radioterapia).

11 **(A) IV, pela maior superfície de contato e pela temperatura mais alta, que aumenta as colisões efetivas.**

Fatores que alteram a velocidade · H24

1. Superfície de contato: triturar aumenta a área exposta → mais colisões por segundo.
2. Temperatura: mais moléculas com energia acima da energia de ativação → mais colisões efetivas.
3. O copo IV reúne os dois fatores.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(B) A mesma quantidade de reagente define quanto gás se forma, não a rapidez. Velocidade depende de superfície de contato e temperatura.

(C) O copo está certo, a explicação não. Temperatura não muda a energia de ativação: ela aumenta a fração de colisões com energia suficiente para superá-la.

(D) É verdade que o CO_2 é mais solúvel no frio, mas isso não acelera a reação. Temperatura baixa diminui a velocidade.

(E) A massa é a mesma nos quatro copos. Inteiro, o comprimido expõe só a superfície externa; triturado, expõe muito mais área para a reação.

Reais análogas: ENEM 2020, Q110 (nanocatalisadores) e ENEM 2025, Q127 (energia de ativação com enzima).

---

12 **(C) o óxido de cálcio, CaO, um óxido básico que reage com os íons H^+.**

Correção da acidez do solo · H17

1. Corrigir acidez exige uma base, ou uma substância que produza base em água.
2. $CaCO_3 + 2\,H^+ \rightarrow Ca^{2+} + H_2O + CO_2$ (o carbonato é a base).
3. $CaO + 2\,H^+ \rightarrow Ca^{2+} + H_2O$ (óxido básico; com água, forma $Ca(OH)_2$).

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) Fornece fósforo, sim, mas é um ácido: libera H^+ e baixa o pH.

(B) SO_2 é óxido ácido: com a água forma ácido sulfuroso. É uma das causas da chuva ácida, e acidificaria o solo.

(D) NaCl é sal de ácido forte e base forte: não reage com H^+ nem altera o pH. E ainda saliniza o solo.

(E) Nem todo sal neutraliza ácido. O íon amônio é um ácido fraco: o sulfato de amônio acidifica ainda mais o solo.

Reais análogas: ENEM 2018, Q121 (calagem do solo) e ENEM 2021, Q91 (correção do pH na hidroponia).

---

13 **(D) as temperaturas de ebulição dos dois metais, e o vapor de mercúrio liberado contamina a atmosfera e os rios.**

Mercúrio no garimpo · H10

1. Temperaturas de ebulição: mercúrio 357 °C; ouro 2 856 °C.
2. O maçarico vaporiza o mercúrio do amálgama e deixa o ouro: é uma separação por volatilidade.
3. O vapor se condensa, chega aos rios e é convertido por bactérias em metilmercúrio, que se acumula ao longo da cadeia alimentar.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) A densidade é usada antes, na bateia, para concentrar o ouro do cascalho. A separação do amálgama é feita por aquecimento: o que importa aí é a volatilidade.

(B) Fundir o ouro exigiria mais de 1 000 °C. O mercúrio sai como vapor (ebulição a 357 °C), e é por isso que ele vai para o ar.

(C) O aquecimento vaporiza o mercúrio metálico. Ele se espalha como vapor tóxico e, depositado, é transformado em metilmercúrio, que se acumula nos peixes.

(E) Os dois metais são insolúveis em água. A separação é térmica, por diferença de volatilidade.

Reais análogas: ENEM 2023, Q110 (descarte de mercúrio), ENEM 2017, Q106 (volatilidade dos óleos essenciais) e ENEM 2020, Q123 (recuperar solvente da água).

14 **(A) Bohr, pois o elétron excitado, ao voltar a um nível menor, emite luz de energia própria de cada elemento.**

Modelo de Bohr e cores · H17

1. Calor → o elétron absorve energia e salta para um nível mais externo (estado excitado).
2. Ao voltar, ele emite um fóton com energia igual à diferença entre os níveis.
3. Cada elemento tem níveis com energias próprias → cores próprias (espectro de linhas).

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(B) Rutherford descobriu o núcleo, mas seu modelo não tinha níveis de energia e não explicava a emissão de cores definidas. E quem emite a luz são os elétrons, não o núcleo.

(C) Dalton não tinha elétrons no modelo. A cor depende da diferença de energia entre níveis eletrônicos, não da massa do átomo.

(D) Se a emissão fosse de qualquer cor, o espectro seria contínuo. O espectro de cada elemento tem linhas definidas: é isso que exige níveis quantizados.

(E) O nome está certo, o mecanismo não. O elétron não sai do átomo: ele salta para um nível mais alto e, ao voltar, emite um fóton.

Reais análogas: ENEM 2017, Q97 (chama amarela do sódio), ENEM 2019, Q105 (teste de chama) e ENEM 2024, Q125 (fosforescência).

---

15 **(B) aplicar sobre a água salgada uma pressão maior que a osmótica, forçando a água a atravessar a membrana.**

Osmose reversa · H19

1. Osmose: a água atravessa a membrana do lado diluído para o concentrado.
2. A pressão osmótica é a pressão que impede esse fluxo.
3. Com pressão maior que a osmótica sobre a água salgada, o fluxo se inverte: a água sai da solução salgada (osmose reversa).

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) O fluxo espontâneo é o contrário: do meio menos concentrado para o mais concentrado. Sem pressão, a água doce é que seria 'puxada' para o lado salgado.

(C) A membrana retém os íons e deixa passar a água. Se o sal passasse, o lado 'puro' ficaria salgado.

(D) Isso seria destilação, outro processo. A osmose reversa funciona à temperatura ambiente e gasta energia com pressão, não com aquecimento.

(E) O lado está trocado. Naturalmente, a água pura passa para o lado salgado (osmose). Para inverter, a pressão é aplicada sobre a solução salgada.

Reais análogas: ENEM 2017, Q120 (pressões na osmose reversa).

Resolução · Simulado 2

1 **(A) a vitamina C, com várias hidroxilas, é hidrossolúvel; a vitamina A, de cadeia longa e apolar, é lipossolúvel.**

Solubilidade de vitaminas · H24

1. Muitos grupos OH numa molécula pequena → ligações de hidrogênio com a água → hidrossolúvel → sai na urina.
2. Cadeia hidrocarbônica longa → interações de dispersão → lipossolúvel → fica no tecido adiposo.
3. Semelhante dissolve semelhante.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(B) A massa molar da vitamina A (286 g/mol) é pequena demais para ser barrada pelos rins. O que a retém é a afinidade pela gordura.

(C) A gordura não sai pela urina, que é aquosa. E a vitamina C, com quatro OH, é polar.

(D) As duas vitaminas são moleculares. A vitamina A se acumula dissolvida nos lipídios, não como cristal iônico.

(E) A vitamina A é praticamente apolar: uma hidroxila não compensa uma cadeia de 20 carbonos. Ela se dissolve na gordura, sem reagir.

Reais análogas: ENEM 2025, Q134 (hormônio mais solúvel em água), ENEM 2016, Q81 (lipofilia da testosterona) e ENEM 2023, Q129 (organoclorado no tecido adiposo).

2 (E) 147 kg

Estequiometria com rendimento · H25

1. n(glicose) = 360 000 g ÷ 180 g/mol = 2 000 mol.
2. Pela equação, 2 000 mol de glicose → 4 000 mol de etanol (teórico).
3. Massa teórica: 4 000 × 46 = 184 kg. Com 80%: 184 × 0,80 ≈ 147 kg.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) Esse é o valor teórico, para rendimento de 100%. Falta multiplicar por 0,80.

(B) Você usou 1 mol de etanol por mol de glicose. A equação dá 2 mol de etanol para cada mol de glicose.

(C) Você aplicou os 80% direto sobre a massa de glicose, como se toda ela virasse etanol. Parte da massa sai como CO_2.

(D) Dois erros: proporção 1:1 e rendimento ignorado. São 2 mol de etanol por mol de glicose, e só 80% se formam.

Reais análogas: ENEM 2021, Q101 (etanol do melaço com 80% de conversão) e ENEM 2017, Q122 (AAS com rendimento).

3 (D) 2,16 g

Galvanoplastia e Faraday · H8

1. Carga: Q = i × t = 2,0 × 965 = 1 930 C.
2. Mols de elétrons: 1 930 ÷ 96 500 = 0,020 mol.
3. $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$: 0,020 mol de Ag × 108 g/mol = 2,16 g.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) Você usou 2 mol de elétrons por mol de prata. O íon Ag^+ precisa de um elétron só: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$.

(B) Você contou dois mols de prata por mol de elétrons. É um para um: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$, e 0,020 mol de elétrons depositam 0,020 mol de prata.

(C) Esse número é a quantidade de elétrons em mol (0,02 mol), não a massa. Multiplique pela massa molar da prata.

(E) Você dividiu a carga por 9,65 em vez de 96 500. A constante de Faraday é 96 500 C por mol de elétrons.

Reais análogas: ENEM 2017, Q95 (eletrólise da salmoura) e ENEM 2015, Q81 (cobre depositado na faca).

4 (E) aumenta a velocidade da reação, embora diminua a proporção de amônia no equilíbrio.

Síntese da amônia · H24

1. Exotérmica: a temperatura baixa favoreceria a amônia no equilíbrio, mas a reação seria lenta demais.
2. 450 °C é um compromisso: rendimento menor por passagem, produção mais rápida.
3. A amônia é retirada por condensação e os gases que não reagiram voltam ao reator.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) Numa reação exotérmica, aquecer favorece o sentido que absorve calor, que é o inverso. A temperatura alta diminui o rendimento de equilíbrio.

(B) Catalisador não desloca equilíbrio: ele acelera igualmente os dois sentidos e só faz o equilíbrio ser atingido mais cedo.

(C) Pressão alta favorece o lado com menos mols de gás: 4 mol → 2 mol, a formação da amônia. Ela ajuda o rendimento, e não atrapalha.

(D) Para reação exotérmica, K diminui quando a temperatura aumenta. O que a temperatura ajuda é a cinética.

Reais análogas: ENEM 2018, Q135 (Haber e o nitrogênio do solo) e ENEM 2025, Q117 (Le Chatelier na metalurgia do titânio).

5 (A) isômeros ópticos (enantiômeros), por causa de um carbono assimétrico na molécula.

Isomeria óptica em fármacos · H17

1. Carbono assimétrico (quiral): ligado a quatro grupos diferentes.
2. No ibuprofeno: o carbono do –CH(CH_3)–COOH, ligado a H, CH_3, COOH e ao anel.
3. Um carbono quiral → 2 enantiômeros (2^1). A mistura 1:1 é o racemato.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(B) As duas formas têm a mesma fórmula estrutural plana, com o mesmo grupo –COOH. Elas diferem só no arranjo espacial.

(C) Há um só carbono assimétrico: o CH ligado a H, CH_3, COOH e ao anel. O carbono do grupo isobutila tem duas metilas iguais e não é quiral.

(D) Mudar a posição no anel daria outra substância, com outra fórmula estrutural plana. As duas formas do fármaco são imagens especulares.

(E) Anel aromático não gera isomeria cis-trans: ele é plano e os substituintes estão no plano do anel. A causa é o carbono ligado a quatro grupos diferentes.

Reais análogas: ENEM 2023, Q123 (carbono quiral em analgésicos) e ENEM 2021, Q106 (isomeria na fototerapia).

6 (D) glicerol.

Transesterificação e biodiesel · H25

1. Triglicerídeo + 3 CH_3OH → 3 ésteres metílicos (biodiesel) + glicerol.
2. O triálcool do óleo é o glicerol (propano-1,2,3-triol): ele é deslocado pelo metanol.
3. Por isso as usinas de biodiesel vendem glicerina como coproduto.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) Água é o subproduto da esterificação (ácido + álcool). Aqui o reagente já é um éster: o álcool que sai é o que estava no triglicerídeo.

(B) Ácidos graxos se formam na hidrólise ácida do óleo, não na transesterificação. Aqui os ácidos graxos saem já ligados ao metanol, como ésteres.

(C) Sabão sai da saponificação, com base em quantidade estequiométrica. Na transesterificação, a base é só catalisador; formar sabão é uma reação indesejada.

(E) Metanol é um reagente, e o grupo metila passa para o éster. Nenhum gás é formado na reação.

Reais análogas: ENEM 2017, Q114 (função do biodiesel na transesterificação) e ENEM 2019, Q124 (transesterificação do PET).

7 (E) forma ácido, e os íons H^+ consomem os íons carbonato de que os organismos precisam para formar $CaCO_3$.

Acidificação dos oceanos · H10

1. $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$.
2. $H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$: o carbonato livre diminui.
3. Com menos CO_3^{2-}, o equilíbrio $CaCO_3(s) \rightleftharpoons Ca^{2+} + CO_3^{2-}$ desloca-se para a dissolução, e formar concha custa mais.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) A dissolução do CO_2 não aquece a água de modo relevante. O aquecimento global é outro problema; a acidificação é química.

(B) CO_2 é óxido ácido. Ao se dissolver, ele baixa o pH: daí o nome acidificação.

(C) Se mais $CaCO_3$ se formasse, seria bom para os corais. O que ocorre é o contrário: o meio mais ácido dissolve carbonato.

(D) O efeito sobre o carbonato é químico e direto: o problema principal é o equilíbrio ácido-base, não a falta de O_2.

Reais análogas: ENEM 2020, Q103 (CO_2 e acidificação da água) e ENEM 2024, Q118 (equilíbrio do esmalte dentário).

8 (C) o Nox do cromo passa de +6 para +3; o dicromato é o agente oxidante, e o etanol é oxidado.

Oxirredução no bafômetro · H24

1. $K_2Cr_2O_7$: 2(+1) + 2x + 7(−2) = 0 → x = +6. No Cr^{3+}, +3: o cromo ganha elétrons (redução).
2. Quem é reduzido é o agente oxidante: o dicromato.
3. O etanol (C com Nox −1 no carbono do OH) vira ácido acético (+3): é oxidado, é o agente redutor.

O erro que cada alternativa errada esconde:

(A) O papel de cada um está certo, mas o Nox do cromo no dicromato é +6: 2 × (+1) + 2x + 7 × (−2) = 0 → x = +6.

(B) O sentido está invertido. O laranja ($Cr_2O_7^{2-}$, +6) vira verde (Cr^{3+}, +3): o Nox do cromo diminui.

(D) Quem sofre redução (o cromo, que ganha elétrons) é o agente oxidante. O etanol, que vira ácido acético, perde elétrons: é oxidado.

(E) A mudança de cor vem da mudança do Nox do cromo, de +6 para +3. Há transferência de elétrons do etanol para o cromo.

Reais análogas: ENEM 2019, Q103 (reações do biochip de glicose) e ENEM 2023, Q102 (oxidação de álcool a cetona).

9 (B) 8 mL

Diluição · H17

1. Água sanitária: 2,5 g/100 mL = 25 g/L = 25 000 mg/L.
2. $C_1V_1 = C_2V_2$ → 25 000 × V_1 = 200 × 1 000 mL.
3. V_1 = 8 mL (cerca de uma colher de sopa).

O erro que cada alternativa errada esconde:

(A) Você tomou 2,5% como 250 g/L. 2,5 g em 100 mL equivalem a 25 g em 1 000 mL.

(C) Erro de um fator de 10. 2,5% (m/V) são 25 g/L, ou 25 000 mg/L. A diluição é 125 vezes: 1 000 mL ÷ 125 = 8 mL.

(D) 125 é o fator de diluição (25 000 ÷ 200), não o volume. Para diluir 125 vezes, use 1/125 do volume final.

(E) Você igualou mg/L e mL. É preciso usar $C_1V_1 = C_2V_2$ com as concentrações na mesma unidade.

Reais análogas: ENEM 2015, Q55 (volume de solução estoque) e ENEM 2024, Q97 (soro caseiro).

10 (B) PP e PEAD flutuam na água, o PS flutua na solução salina, e PET e PVC ficam juntos no fundo.

Separação de plásticos por densidade · H19

1. Flutua quem é menos denso que o líquido.
2. Água (1,00): flutuam PP (0,90) e PEAD (0,95). Afundam PS, PET e PVC.
3. Solução salina (1,20): flutua o PS (1,05). Afundam PET e PVC (1,38 e 1,39), que ficam juntos.

O erro que cada alternativa errada esconde:

(A) Mais leves por volume significa menos densos que a água: eles flutuam. Afunda quem tem densidade maior que a do líquido.

(C) Próxima, mas maior: 1,05 g/cm³. O PS afunda na água e só flutua na solução salina.

(D) PET (1,38) e PVC (1,39) são mais densos que a solução (1,20): afundam. O PS (1,05) é menos denso que ela e flutua.

(E) Dois tanques dão no máximo três frações. E PET e PVC têm densidades quase iguais: nenhum líquido simples os separa com segurança.

Reais análogas: ENEM 2020, Q122 (flutuação de ovos em solução densa), ENEM 2020, Q134 (densidade de moedas) e ENEM 2018, Q95 (densímetro).

11 **(D) é endotérmica: absorve calor da água e da pele, com ΔH positivo.** Dissolução endotérmica · H21

1. Dissolver o NH_4NO_3 exige separar os íons do retículo cristalino, que custa mais energia do que a hidratação devolve.
2. O saldo é absorção de calor: ΔH ≈ +26 kJ/mol, processo endotérmico.
3. O calor vem da água e da pele, que esfriam. Compressas quentes usam $CaCl_2$, de dissolução exotérmica.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) É uma dissolução, um processo físico: os íons NH_4^+ e NO_3^- se separam e são hidratados. Não há formação de amônia.

(B) Abaixar o ponto de congelamento faria a água ficar líquida a temperaturas menores; não congela nada. O resfriamento vem do calor absorvido na dissolução.

(C) Endotérmico está certo, mas o sinal do ΔH está trocado. Absorver calor significa ΔH > 0, mesmo que o termômetro mostre queda.

(E) 'Liberar frio' não existe. A compressa esfria porque o processo retira calor do entorno: é endotérmico, com ΔH > 0.

Reais análogas: ENEM 2018, Q114 (energia da glicose no músculo) e ENEM 2015, Q84 (entalpia do bio-óleo).

---

12 **(B) 11 500 anos** Datação por carbono-14 · H19

1. 100% → 50% (5 730 anos) → 25% (11 460 anos).
2. Duas meias-vidas: 2 × 5 730 ≈ 11 500 anos.
3. Funciona porque o organismo vivo troca carbono com o ambiente; depois da morte, o ^{14}C só decai.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) Você dividiu a meia-vida por 2. A atividade cai à metade a cada 5 730 anos: 25% exigem duas meias-vidas inteiras.

(C) Três meias-vidas deixariam 12,5%. Conte: 100 → 50 → 25 são dois passos.

(D) Uma meia-vida só deixaria 50% do carbono-14. Para chegar a 25%, são duas.

(E) Quatro meias-vidas deixariam 6,25%. Para 25%, são duas.

Reais análogas: ENEM 2017, Q104 (idade de fóssil pelo carbono-14) e ENEM 2016, Q70 (pressuposto da datação).

---

13 **(A) diminuir a energia de ativação da reação, sem alterar a variação de entalpia.** Catalisador automotivo · H24

1. O catalisador abre um caminho de reação com energia de ativação menor.
2. Reagentes e produtos ficam no mesmo nível: ΔH igual.
3. Ele participa das etapas e é regenerado; não aparece na equação global.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(B) O catalisador é regenerado no fim de cada ciclo e não entra na equação global. Por isso poucos gramas de metal servem por anos.

(C) No gráfico, os reagentes estão no mesmo nível nas duas curvas. O catalisador abaixa a barreira; não levanta os reagentes.

(D) Reagentes e produtos são os mesmos com e sem catalisador: o ΔH não muda. O que baixa é o pico, a energia de ativação.

(E) Catalisador não desloca equilíbrio: acelera os dois sentidos igualmente. Ele faz a reação ocorrer em tempo útil, dentro do escapamento.

Reais análogas: ENEM 2025, Q127 (diagrama de energia com enzima) e ENEM 2020, Q110 (nanocatalisadores).

14 **(C) básica, porque o íon bicarbonato reage com a água e produz íons OH^-.** Indicador natural e hidrólise · H17

1. Pela tabela, verde = pH entre 8 e 10: solução básica.
2. $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$ (hidrólise do ânion de ácido fraco).
3. Por isso o bicarbonato é usado como antiácido estomacal.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) O Na^+ vem de base forte e não hidrolisa. Quem gera OH^- é o ânion bicarbonato.

(B) Ter H na fórmula não basta. O HCO_3^- é ácido muito fraco e base um pouco mais forte: em água, prevalece a reação que gera OH^-.

(D) Só sais de ácido forte com base forte (como NaCl) dão solução neutra. O bicarbonato vem de um ácido fraco (H_2CO_3) e hidrolisa.

(E) A cor verde corresponde a pH entre 8 e 10, básico. O CO_2 só é liberado quando se adiciona ácido ao bicarbonato.

Reais análogas: ENEM 2015, Q62 (fenolftaleína perde a cor) e ENEM 2021, Q91 (substância que eleva o pH).

15 **(C) 1,2 L** Volume de gás na reação · H25

1. $n(NaHCO_3) = 8{,}4 \div 84 = 0{,}10$ mol.
2. $2\ NaHCO_3 \rightarrow 1\ CO_2$: 0,050 mol de CO_2.
3. $V = 0{,}050 \times 24{,}5 \approx 1{,}2$ L.

`O erro que cada alternativa errada esconde:`

(A) Você usou 1 mol de CO_2 por mol de $NaHCO_3$. A equação dá 1 mol de CO_2 para 2 mol de bicarbonato.

(B) Erro de proporção e de quantidade: 8,4 g são 0,10 mol de $NaHCO_3$ (84 g/mol), que dão 0,050 mol de CO_2.

(D) Você dividiu por 2 duas vezes. São 0,10 mol de bicarbonato → 0,050 mol de CO_2 → $0{,}050 \times 24{,}5 \approx 1{,}2$ L.

(E) Você usou 22,4 L/mol, o volume molar a 0 °C. O enunciado pede a 25 °C, em que o volume molar é 24,5 L/mol.

Reais análogas: ENEM 2025, Q125 (gás do fermento químico com rendimento) e ENEM 2023, Q119 (pressão do gás pela equação de estado).

QUESTÕES REAIS POR BLOCO

Roteiro do ENEM, 2015 a 2025

cadernos e gabaritos em
gov.br/inep · provas e gabaritos

Cada linha aponta a questão no caderno **azul** da 1ª aplicação daquele ano (página do PDF oficial), com o gabarito oficial e a dificuldade b da TRI publicada pelo Inep (quanto maior, mais difícil; acima de 2 é das mais difíceis da prova).

Ligações e interações · 19 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2025 · Q133	Indicar em qual camada do filtro o óleo fica retido	14	2,1	A
2025 · Q134	Hormônio mais solúvel em água pelo número de grupos que fazem ligação de hidrogênio	14	1,3	B
2023 · Q121	Relacionar diferença de eletronegatividade ao caráter iônico da ligação	10	1,2	A
2023 · Q126	Explicar por que converter a amina em sal melhora a circulação no sangue	12	1,2	C
2023 · Q129	Prever em qual fluido corporal um composto apolar se concentra	13	1,6	E
2020 · Q124	Por que o petróleo derramado prejudica a vida marinha	12	0,3	D
2019 · Q108	Contar elétrons de valência do xenônio na fórmula de Lewis do XeF_2	7	1,7	C
2019 · Q112	Explicar por que frações de cadeia longa fervem a temperaturas maiores	8	2,4	D
2019 · Q116	Escolher a bicamada com caudas mais curtas e insaturadas (menor interação)	10	1,0	B
2019 · Q134	Explicar a subida do etanol pelo papel de filtro	16	0,6	D
2018 · Q130	Hibridação e geometria do carbono numa folha de grafeno	14	1,9	B
2017 · Q102	Identificar a interação que prende a água aos núcleos de sal de amônio	5	2,2	D
2017 · Q130	Prever pela estrutura o pigmento mais retido na fase estacionária polar	14	1,3	D
2016 · Q46	Explicar por que lavar com água não remove a capsaicina da pele	16	0,7	B
2016 · Q60	Identificar a interação intermolecular entre o carvão e o benzeno adsorvido	21	1,4	D
2016 · Q81	Comparar a lipofilia de análogos da testosterona trocando OH por H ou CH_3	29	1,6	D
2016 · Q85	Escolher o esquema que mostra a orientação das moléculas de tensoativo na água	30	1,3	C
2016 · Q89	Ler no gráfico o solvente que quase não aquece e associá-lo à fórmula apolar	31	0,5	E
2015 · Q80	Relacionar a baixa polaridade dos organoclorados ao acúmulo em tecido gorduroso	27	1,6	A

Equilíbrio e pH · 13 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2025 · Q117	Como deslocar o equilíbrio endotérmico para formar mais $TiCl_4$	9	1,9	D
2024 · Q118	Prever qual pH de creme dental desloca o equilíbrio para a desmineralização	9	1,3	D
2023 · Q104	Prever o fator que desloca o equilíbrio e libera alumínio na solução	4	1,5	B
2022 · Q106	Prever a forma de cada grupo ionizável no pH da urina	7	2,8	C
2022 · Q129	Prever a espécie nitrogenada favorecida em solo acidificado	14	1,8	C
2021 · Q91	Escolher substância que eleve o pH da solução nutritiva sem trazer íon nocivo	2	1,3	E
2020 · Q103	Efeito do aumento de CO_2 atmosférico sobre a água dos organismos aquáticos	6	1,9	A
2020 · Q112	Como regenerar rapidamente o cartão hidratado aplicando Le Chatelier	8	0,8	D
2018 · Q121	Efeito do calcário sobre a acidez do solo e a disponibilidade do alumínio	11	1,9	E
2017 · Q119	Escolher a solução que extrai o lapachol ácido convertendo-o em sal solúvel	10	1,3	A
2016 · Q78	Escolher, pelas constantes de equilíbrio, a base mais eficiente para reter os gases ácidos	27	2,4	D
2015 · Q46	Explicar pelo deslocamento de equilíbrio a queda de HbO_2 em grandes altitudes	16	0,8	D
2015 · Q71	Combinar constantes de equilíbrio para obter a constante da dissolução do $CaCO_3$ com CO_2	25	2,3	B

Mol, estequiometria e gases · 12 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2025 · Q125	Massa de bicarbonato de amônio que gera certo volume de gás, com rendimento de 80%	11	—	B
2025 · Q131	Massa de alumínio para produzir nióbio usando 10% de excesso	13	1,9	E
2024 · Q133	Massa de metano no biogás equivalente em energia a certa quantidade de etanol	14	2,2	C
2024 · Q135	Massa de bauxita poupada pela reciclagem de latas, usando a proporção dada	15	1,2	D
2023 · Q96	Ganho percentual de massa do sal anidro ao virar di-hidrato	2	1,3	D
2023 · Q110	Prever o gráfico de massa de precipitado com reagente limitante	6	2,0	B
2023 · Q119	Pressão do gás no frasco aquecido pela equação de estado	9	1,6	C
2021 · Q101	Volume de etanol obtido com 80% de conversão a partir da glicose	4	1,6	C
2020 · Q120	Massa de etanol poupada pela diferença de CO_2 emitido em 1000 km	11	2,0	A
2017 · Q122	Massa de ácido salicílico para um lote de comprimidos com rendimento de 50%	12	2,7	D
2016 · Q58	Calcular o rendimento molar identificando o reagente limitante	20	2,0	D
2015 · Q76	Massa de zinco obtida de minério impuro, com rendimento parcial, em reações sucessivas	26	2,1	C

Átomo e tabela periódica · 7 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2024 · Q125	Explicar a origem da luz emitida pelo material depois de iluminado	12	1,0	C
2019 · Q105	Origem da luz emitida pelos cátions no teste de chama	6	1,3	D
2019 · Q123	Tecido em que o Sr-90 se acumula pela semelhança química com o cálcio	12	0,2	E
2019 · Q128	Postulado de Dalton que ainda vale diante do modelo atômico atual	14	1,7	E
2018 · Q105	Justificar a semelhança de propriedades entre Z = 41 e Z = 73 pela tabela periódica	5	2,1	C
2017 · Q97	Explicar a cor amarela da chama pela emissão de luz do sódio excitado	4	1,4	B
2017 · Q126	Indicar a propriedade do flúor que o torna capaz de reagir com um gás nobre	13	2,4	C

Inorgânica e oxirredução · 18 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2025 · Q106	Escrever ácido nítrico e cloreto de cálcio na notação antiga do nitrogênio	5	1,0	A
2025 · Q121	Escolher o tratamento que converte a amina volátil em sal não volátil	10	2,2	B
2024 · Q94	Apontar na estrutura o grupo com hidrogênio ácido capaz de reagir com base de Brønsted	3	2,7	A
2024 · Q113	Achar a etapa que, como a nitrificação, envolve oxidação de um elemento	8	1,3	E
2023 · Q94	Escolher o parâmetro que controla incrustações de sais pouco solúveis	2	2,7	A
2022 · Q91	Identificar o tipo de reação que degrada o solvente clorado	2	1,5	A
2022 · Q94	Prever o que ocorre ao misturar ácido com cianeto e ácido nítrico com açúcar	2	2,2	A
2022 · Q113	Identificar o mecanismo de proteção por revestimento cerâmico	10	—	D
2022 · Q117	Identificar o gás liberado quando carbonato reage com ácido	11	1,0	C
2022 · Q124	Identificar a propriedade química que torna o ozônio arriscado	13	1,5	B
2021 · Q113	Localizar a etapa em que o cobre volta a ser reduzido a metal	9	1,4	E
2020 · Q100	Identificar o gás ácido liberado na decomposição térmica do PVC	5	1,7	E
2019 · Q103	Classificar as duas reações sequenciais do teste de glicose	5	1,0	C
2019 · Q122	Papel do aço inox na conversão da alicina em dissulfeto	12	—	E
2018 · Q99	Reconhecer, entre gases comuns, o único tóxico e corrosivo	4	1,5	C
2016 · Q51	Indicar a evidência de bário solúvel no teste com HCl e depois H_2SO_4	18	1,8	C
2015 · Q58	Explicar o risco da lata amassada pela exposição do ferro à corrosão	20	0,8	B
2015 · Q62	Explicar a perda da cor rosa após a queima do fósforo no frasco fechado	22	1,4	A

Reações orgânicas e polímeros · 14 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2025 · Q109	Classificar a reação que transforma o ácido anacárdico em cardanol	7	1,0	E
2023 · Q102	Escolher o álcool cuja oxidação gera a cetona citada	4	1,6	C
2023 · Q133	Propor mudança estrutural que torna o tensoativo biodegradável	15	1,4	E
2021 · Q97	Nomear a reação entre gordura e soda cáustica que gera sabão	3	1,0	E
2021 · Q135	Reconhecer o polímero com duplas conjugadas na cadeia principal	16	1,5	D
2019 · Q124	Identificar o reagente da transesterificação que gera tereftalato de metila	13	1,6	B
2018 · Q109	Prever qual nucleófilo testado é o menos reativo, pela presença de OH e NH livres	7	2,6	D
2018 · Q124	Diferenciar craqueamento (quebra em moléculas menores) da destilação fracionada	11	0,8	A
2018 · Q126	Reconhecer o tensoativo aniônico com cadeia hidrofóbica muito ramificada	12	0,8	B
2017 · Q134	Prever os produtos da ozonólise de um alceno com um carbono dissubstituído	15	1,4	A
2016 · Q53	Explicar a função da hidrólise do amido antes da fermentação	19	1,3	D
2016 · Q76	Identificar a função orgânica do produto da reação do metóxido com brometo de metila	26	2,1	A
2015 · Q60	Prever os ácidos formados na quebra oxidativa da dupla de um alceno aromático	21	2,1	A
2015 · Q77	Nomear o alcano formado pela eletrólise de Kolbe de um ácido carboxílico ramificado	27	2,0	C

Soluções e coligativas · 10 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2025 · Q105	Efeito do aquecimento da água de refrigeração sobre a vida aquática	5	1,1	E
2024 · Q97	Massa de NaCl por colher a partir da concentração de Na^+ no soro	3	1,9	D
2022 · Q101	Comparar a sacarose que resta em cada variedade após perda proporcional aos microrganismos	5	1,5	C
2022 · Q108	Concentração em g/L do diácido a partir da titulação com NaOH	8	1,9	B
2021 · Q103	Identificar o teste capaz de quantificar o princípio ativo do comprimido	6	1,7	E
2019 · Q129	Acidez em ácido cítrico por titulação com NaOH e comparação com os mínimos	15	1,6	C
2017 · Q91	Comparar a dose ingerida por rato (mg/kg) com a DL50 de três pesticidas	2	1,6	D
2017 · Q120	Relacionar sentido e intensidade das pressões osmótica e mecânica na osmose reversa	10	2,9	E
2016 · Q68	Calcular a massa de fósforo na vinhaça gerada por certo volume de etanol	24	1,2	B
2015 · Q55	Calcular o volume de solução estoque de $Ca(NO_3)_2$ para atingir certa concentração de nitrato no tanque	20	3,1	B

Termoquímica · 6 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2019 · Q95	Saldo de energia da conversão de glicose em ácido lático pela lei de Hess	3	2,2	A
2018 · Q92	Volume de etanol que libera a mesma energia de 40 L de gasolina, via densidade e calor de combustão	2	1,5	D
2018 · Q114	Energia útil para o músculo obtida de 1 g de glicose, dada a entalpia e o rendimento	8	1,6	A
2017 · Q124	Combinar três equações termoquímicas pela lei de Hess para a redução do FeO	12	2,1	B
2016 · Q50	Aplicar a lei de Hess com entalpias de combustão à trimerização do acetileno	17	1,3	B
2015 · Q84	Entalpia da queima de 5 g de bio-óleo com água gasosa, a partir do diagrama	29	1,4	C

Substâncias e separação · 19 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2025 · Q91	Relacionar a eficiência do carvão ativado a uma propriedade do material	2	0,8	D
2025 · Q100	Nomear a água sem sais dissolvidos usada em laboratório e baterias	4	-0,2	D
2024 · Q116	Escolher o método para isolar um precipitado pouco solúvel da solução	9	1,5	A
2023 · Q131	Comparar propriedade física das versões com e sem açúcar dissolvido	13	0,5	A
2022 · Q97	Escolher técnica de separação baseada só na diferença de massa	4	1,6	B
2022 · Q126	Indicar a etapa que retira a maior parte dos sólidos	14	2,5	B
2021 · Q122	Apontar a etapa em que o lodo sedimenta	12	0,7	C
2020 · Q102	Etapa da obtenção do óleo que depende só da polaridade	6	1,9	D
2020 · Q122	Ovos que flutuam numa solução de densidade 1,15 g/mL	12	0,1	C
2020 · Q123	Método para recuperar acetato de etila misturado à água	12	2,7	E
2020 · Q134	Identificar as moedas de cobre pela densidade, via volume deslocado	15	1,0	D
2018 · Q95	Prever a altura de flutuação do densímetro em duas soluções de NaCl de concentrações diferentes	3	1,5	D
2017 · Q106	Justificar a coleta matinal de plantas pela volatilidade dos óleos essenciais	7	1,0	A
2017 · Q113	Localizar no fluxograma a fração onde fica o óleo extraído pelo solvente apolar	9	2,6	E
2017 · Q115	Indicar a propriedade que permite separar os componentes na centrífuga	9	0,5	A
2016 · Q67	Relacionar as mudanças de estado físico ao rearranjo microscópico das partículas	24	0,9	D
2016 · Q72	Identificar o processo de separação que leva o aroma das folhas para o vapor	25	1,8	C
2015 · Q51	Identificar os dois processos de separação usados na remoção do óleo com LCC e nanopartículas	18	0,9	C
2015 · Q52	Explicar por que o NaOH sólido parece derreter quando fica exposto ao ar	18	1,6	A

Radioatividade · 6 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2025 · Q110	Massa restante de radioisótopo após vários períodos de meia-vida	7	1,0	E
2022 · Q109	Massa residual após 40 dias, tirando a meia-vida da tabela	9	1,2	D
2020 · Q126	Processo nuclear da detonação da bomba atômica	13	0,7	A
2017 · Q104	Calcular a idade de um fóssil comparando a taxa de emissões beta com a de um ser vivo	6	1,9	C
2016 · Q70	Reconhecer o pressuposto em que se apoia a datação por carbono-14	24	2,7	A
2015 · Q73	Explicar por que a fissão do urânio-235 é chamada reação em cadeia	26	1,3	C

Orgânica: funções e isomeria · 16 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2025 · Q115	Fórmula molecular da cetona obtida pela oxidação de um álcool desenhado	8	1,1	C
2024 · Q93	Reconhecer o critério atual que define um composto como orgânico	2	0,8	E
2024 · Q123	Reconhecer a função orgânica comum a duas estruturas dadas	11	1,1	A
2023 · Q118	Escolher o hidrocarboneto saturado e ramificado entre os nomes dados	9	1,5	C
2023 · Q123	Achar o fármaco que também possui carbono quiral	11	1,6	E
2022 · Q131	Identificar o traço estrutural comum à família dos aromáticos	15	0,5	C
2021 · Q106	Classificar a isomeria entre bilirrubina e lumirrubina comparando as estruturas	7	2,3	C
2021 · Q116	Reconhecer a estrutura com hidrogênio ácido capaz de reagir com NaOH	10	2,4	C
2021 · Q130	Identificar o acetato cuja cadeia é saturada	15	1,9	B
2020 · Q94	Escolher a estrutura poli-insaturada com hidroxila em carbono terminal	3	1,1	A
2019 · Q120	Característica estrutural comum que dá cor a bixina, licopeno e caroteno	11	2,1	A
2018 · Q91	Explicar a flexão da lâmina pela troca cis/trans no grupo N=N induzida pela luz	2	1,8	B
2018 · Q132	Comparar dois ácidos que só diferem na posição da hidroxila	15	1,0	A
2017 · Q114	Reconhecer a função orgânica do biodiesel na equação de transesterificação	9	1,7	B
2016 · Q52	Achar entre os feromônios o que tem a mesma isomeria geométrica (cis-trans) do bombicol	18	1,5	E
2015 · Q59	Reconhecer as funções orgânicas presentes em dois feromônios de abelhas	21	1,1	A

Cinética · 6 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2025 · Q127	Escolher o diagrama de energia que mostra o efeito de uma enzima	12	1,1	C
2022 · Q107	Reconhecer no mecanismo o papel do H^+ consumido e regenerado	8	2,0	C
2021 · Q95	Massa de pesticida que resta após sete meias-vidas	3	0,8	A
2020 · Q96	Concentração de sacarose após quatro meias-vidas	4	1,5	B
2020 · Q110	Fator que explica a maior velocidade com nanocatalisadores	8	1,6	D
2018 · Q102	Papel do íon cloreto na fotodecomposição do HgS	5	1,4	C

Química ambiental · 16 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2025 · Q111	Benefício ambiental de usar a sobra do biodigestor como fertilizante	7	1,4	B
2024 · Q114	Ler no gráfico quais gases saem em baixa e alta quantidade com excesso de ar	8	0,6	C
2023 · Q93	Reconhecer a vantagem ambiental da geração nuclear frente a outras fontes	2	0,3	E
2023 · Q130	Apontar duas vantagens do copo reutilizável sobre o descartável	13	0,3	D
2021 · Q117	Identificar o biocombustível gerado pela digestão de dejetos animais	10	1,8	B
2020 · Q92	Vantagem ambiental dos polímeros biodegradáveis	2	-0,1	D
2020 · Q97	Ciclo biogeoquímico desequilibrado pelo uso do petróleo	4	0,7	D
2020 · Q119	Localizar o ponto de despejo de esgoto pelos valores de OD e DBO	11	1,2	A
2020 · Q131	Escolher a reação que segue todos os princípios da Química Verde	14	0,9	E
2020 · Q132	Risco ambiental dos resíduos da queima de fogos	15	-0,2	D
2019 · Q104	Medida que reduz a persistência de fármacos na água	6	-0,0	D
2019 · Q115	Benefício ambiental de trocar a brita por concreto moído	9	0,3	A
2018 · Q135	Apontar, no discurso de Haber, a causa do desequilíbrio do nitrogênio fixado	15	1,8	D
2017 · Q105	Explicar pelo esquema como a estação mantém o abastecimento sem vento	6	1,0	B
2016 · Q48	Reconhecer o aproveitamento do biogás (metano) do biodigestor como inovação	16	0,9	A
2015 · Q90	Comparar duas rotas de síntese e apontar a vantagem ambiental da rota verde	31	4,0	A

Eletroquímica · 14 questões

PROVA	O QUE PEDE	PÁG.	B	GAB.
2025 · Q124	ΔE° das reações que escurecem (O_2) e limpam (Al) a prata	11	2,2	B
2024 · Q92	Somar as semirreações do ânodo e do cátodo para obter a equação global da célula	2	1,6	C
2024 · Q128	Explicar como a interação entre grafeno e íons da chuva gera eletricidade	13	0,4	E
2021 · Q102	Representar em circuito duas pilhas Cu/Zn em série ligadas a aparelho e voltímetro	5	1,2	B
2021 · Q124	Escolher pela tabela a célula de baixa temperatura com eletrólito polimérico ácido	13	0,6	C
2021 · Q133	Força eletromotriz de três pilhas em série a partir dos potenciais-padrão	16	2,0	D
2019 · Q91	Escolher a espécie que reduz a água a H_2 em meio básico usando potenciais	2	1,1	A
2019 · Q118	Espécie formada no ânodo da bateria zinco-ar	10	9,0	E
2018 · Q93	Identificar o cátodo de uma pilha ferro/cobre em meio ácido com base nos potenciais	3	1,1	D
2018 · Q116	Função da etapa em que o iodeto devolve elétrons ao corante oxidado	9	1,8	B
2017 · Q95	Identificar o gás liberado no cátodo na eletrólise da salmoura	3	1,7	D
2017 · Q121	Escolher a montagem de duas pilhas em série com polaridade e tensão suficientes	11	1,7	C
2016 · Q64	Calcular quantas biocélulas em série fornecem a tensão pedida	23	1,6	B
2015 · Q81	Identificar, por potenciais de redução, a reação que deposita cobre sobre o ferro	28	1,9	E

Resumos das questões escritos pelo professor; não reproduzem os enunciados. Gabaritos oficiais do Inep; parâmetros da TRI dos microdados do Enem.