

01 Analise o quadro, que mostra seis classes de enzimas e os tipos de reações que catalisam.

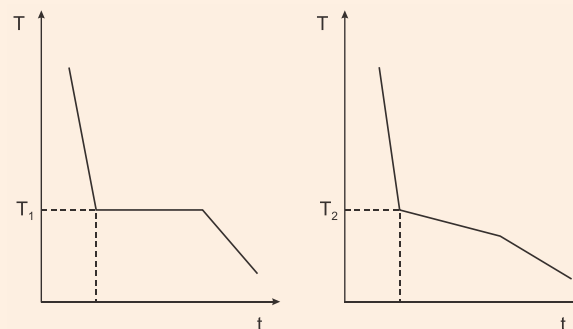
Classe de enzima	Tipo de reação que catalisa
1. óxido-redutases	óxido-redução
2. transferases	transferência de grupos
3. hidrolases	hidrólise
4. liases	adição de grupos a duplas ligações ou remoção de grupos, formando dupla ligação
5. isomerases	rearranjos intramoleculares
6. ligases	condensação de duas moléculas, associada à hidrólise de uma ligação de alta energia (em geral, do ATP)

(Anita Marzzoco e Bayardo Baptista Torres. Bioquímica básica, 1999. Adaptado.)

A enzima álcool desidrogenase catalisa a transformação de etanol em acetaldeído e a enzima sacarase catalisa a reação de sacarose com água, produzindo glicose e frutose. Portanto, essas duas enzimas pertencem, respectivamente, às classes

- A** 6 e 5.
- B** 1 e 3.
- C** 4 e 5.
- D** 1 e 2.
- E** 3 e 6.

02 As figuras abaixo representam a variação da temperatura, em função do tempo, no resfriamento de água líquida e de uma solução aquosa de sal.



Considere as seguintes afirmações a respeito das figuras.

- I. A curva da direita representa o sistema de água e sal.
- II. $T_1 = T_2$.
- III. T_2 é inferior a $0\text{ }^\circ\text{C}$.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas I e III.
- E** I, II e III.

03 O Diesel S-10 foi lançado em 2013 e teve por objetivo diminuir a emissão de dióxido de enxofre na atmosfera, um dos principais causadores da chuva ácida. O termo S-10 significa que, para cada quilograma de Diesel, o teor de enxofre é de 10 mg. Considere que o enxofre presente no Diesel S-10 esteja na forma do alótropo S_8 e que, ao sofrer combustão, forme apenas dióxido de enxofre.

O número de mols de dióxido de enxofre, formado a partir da combustão de 1.000 L de Diesel S-10, é, aproximadamente,

Dado: Densidade do Diesel S-10 = 0,8 kg/L; S = 32.

- A** 2,48 mol.
- B** 1,00 mol.
- C** 0,31 mol.
- D** 0,25 mol.

04 Um isótopo de cromo, de massa atômica 54, constitui 53% da massa de um óxido formado exclusivamente pelo isótopo e por oxigênio. A partir dessa informação, pode-se estimar que a fórmula mínima do óxido e o calor específico do cromo-54 são:

- A** CrO₃ e 0,12 cal/(g·°C)
- B** CrO₃ e 0,18 cal/(g·°C)
- C** Cr₂O₆ e 0,12 cal/(g·°C)
- D** Cr₂O₃ e 0,16 cal/(g·°C)
- E** Cr₄O e 0,18 cal/(g·°C)

05 Conversores catalíticos de automóveis são utilizados para reduzir a emissão de poluentes. Os gases resultantes da combustão no motor e o ar passam por substâncias catalisadoras que aceleram a transformação de monóxido de carbono (CO) em dióxido de carbono (CO₂) e a decomposição de óxidos de nitrogênio (genericamente N_xO_y) em gás nitrogênio (N₂) e gás oxigênio (O₂).

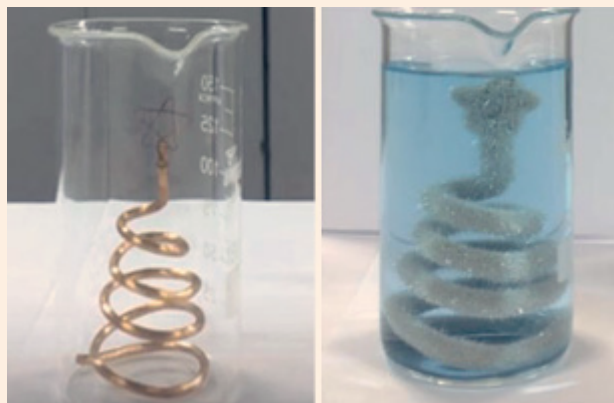
Em relação ao uso de catalisadores e as substâncias citadas no texto, são feitas as seguintes afirmações:

- I. As reações de decomposição dos óxidos de nitrogênio a gás oxigênio e a gás nitrogênio ocorrem com variação no número de oxidação das espécies.
- II. O CO₂ é um óxido ácido que quando reage com a água forma o ácido carbônico.
- III. Catalisadores são substâncias que iniciam as reações químicas que seriam impossíveis sem eles, aumentando a velocidade e também a energia de ativação da reação.
- IV. O monóxido de carbono é um óxido básico que ao reagir com a água forma uma base.
- V. A molécula do gás carbônico apresenta geometria espacial angular.

Das afirmativas feitas estão corretas apenas:

- A** I e II.
- B** II e V.
- C** III e IV.
- D** I, III e V.
- E** II, IV e V.

06 Um fio de cobre foi retorcido em formato de uma “árvore de natal” e colocado dentro de um béquer. Em seguida, transferiu-se um volume de uma solução salina para a vidraria, o suficiente para cobrir o objeto metálico. Após determinado período, a solução ficou azulada, e pequenos cristais cobriram toda a superfície da árvore de natal.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=9dYp97XcvtM>

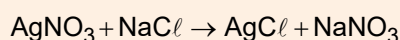
Dados:	
$\text{Na}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{Na}^0$	$E^0_{\text{red}} = -2,71\text{ V}$
$\text{Mg}^{++} + 2\text{e} \rightarrow \text{Mg}^0$	$E^0_{\text{red}} = -2,36\text{ V}$
$\text{Ag}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{Ag}^0$	$E^0_{\text{red}} = +0,80\text{ V}$
$\text{Cu}^{++} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}^0$	$E^0_{\text{red}} = +0,34\text{ V}$
$\text{Ni}^{++} + 2\text{e} \rightarrow \text{Ni}^0$	$E^0_{\text{red}} = -0,25\text{ V}$

Qual é o sal presente na solução adicionada ao béquer?

- A** NaCl
- B** MgCl₂
- C** AgNO₃
- D** Cu(NO₃)₂
- E** Ni(NO₃)₂



07 Em análises quantitativas, por meio do conhecimento da concentração de uma das espécies, pode-se determinar a concentração e, por conseguinte, a massa de outra espécie. Um exemplo é o uso do nitrato de prata (AgNO_3) nos ensaios de determinação do teor de íons cloreto, em análises de água mineral. Nesse processo ocorre uma reação entre os íons prata e os íons cloreto, com consequente precipitação de cloreto de prata (AgCl) e de outras espécies que podem ser quantificadas. Analogamente, sais que contêm íons cloreto, como o cloreto de sódio (NaCl), podem ser usados na determinação quantitativa de íons prata em soluções de AgNO_3 , conforme descreve a equação:



Para reagir estequiometricamente, precipitando na forma de AgCl , todos os íons prata presentes em 20,0 mL de solução $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de AgNO_3 , (completamente dissociado), a massa necessária de cloreto de sódio será de:

Dados:

Massas atômicas: Na = 23 u; Cl = 35,5 u;
Ag = 108 u; N = 14 u; O = 16 u.

- A** 0,062 g.
- B** 0,117 g.
- C** 0,258 g.
- D** 0,567 g.
- E** 0,644 g.

08 É muito comum o uso de expressões no diminutivo para tentar “diminuir” a quantidade de algo prejudicial à saúde. Se uma pessoa diz que ingeriu 10 latinhas de cerveja (330 mL cada) e se compara a outra que ingeriu 6 doses de cachacinha (50 mL cada), pode-se afirmar corretamente que, apesar de em ambas as situações haver danos à saúde, a pessoa que apresenta maior quantidade de álcool no organismo foi a que ingeriu

Dados:

teor alcoólico na cerveja = 5% v/v

teor alcoólico na cachaça = 45% v/v

- A** as latinhas de cerveja, porque o volume ingerido é maior neste caso.
- B** as cachacinhas, porque a relação entre o teor alcoólico e o volume ingerido é maior neste caso.

C as latinhas de cerveja, porque o produto entre o teor alcoólico e o volume ingerido é maior neste caso.

D as cachacinhas, porque o teor alcoólico é maior neste caso.

09 De acordo com um comunicado emitido pela Academia Americana de Pediatria, em 2015, não existem problemas na higienização dos dentes dos bebês e das crianças com cremes dentais que contêm flúor em sua composição. No entanto, esses produtos devem apresentar uma concentração de flúor entre 0,054 e 0,13 (título em massa), para se obter uma proteção adequada contra as cáries.

Foram realizados testes de qualidade relativos à presença do flúor nos seguintes cremes dentais recomendados para bebês e crianças:

Creme dental	Concentração de flúor (ppm)
I	500
II	750
III	1.000
IV	1.350
V	1.800

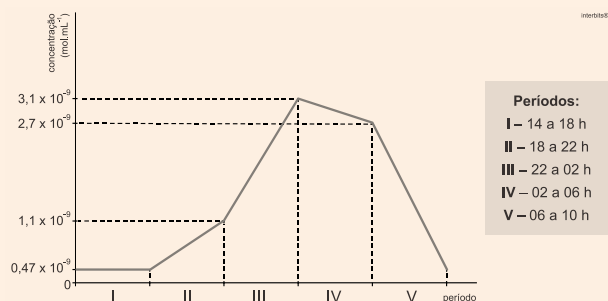
Passaram, no teste de qualidade, apenas os cremes dentais

- A** I e II.
- B** III e IV.
- C** II e III.
- D** III, IV e V.
- E** II, III e IV.

10 Considere duas soluções, X e Y, de um mesmo soluto genérico. A solução X tem 49% em massa do soluto, enquanto a solução Y possui 8% em massa do mesmo soluto. Quer-se obter uma terceira solução, que tenha 20% em massa deste soluto, a partir da mistura de um volume V_X da solução X com um volume V_Y da solução Y. Considerando que todas as soluções envolvidas exibem comportamento ideal, assinale a opção que apresenta a razão V_Y/V_X CORRETA.

- A** 12/29.
- B** 29/12.
- C** 19/12.
- D** 12/19.
- E** 8/49.

11 Em um exame clínico, monitorou-se a concentração de um hormônio no sangue de um paciente, das 14 h de um dia às 10 h do dia seguinte. Os resultados do monitoramento, organizados em períodos de quatro horas, estão apresentados no gráfico abaixo.



A maior taxa de produção do hormônio, em $\text{mol} \cdot \text{mL}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, verificada em um dos cinco períodos do exame, corresponde a:

- A** $1,0 \times 10^{-10}$
- B** $2,0 \times 10^{-10}$
- C** $4,0 \times 10^{-10}$
- D** $5,0 \times 10^{-10}$

12 Na análise de uma amostra da água de um reservatório, verificou-se a presença de dois contaminantes, nas seguintes concentrações:

Contaminante	Concentração (mg/L)
benzeno	0,39
metanal	0,40

Em análises químicas, o carbono orgânico total é uma grandeza que expressa a concentração de carbono de origem orgânica em uma amostra.

Assim, com base nos dados da tabela, a concentração de carbono orgânico total na amostra de água examinada, em mg/L, é igual a:

- A** 0,16
- B** 0,36
- C** 0,52
- D** 0,72

13 A adição de certa massa de etanol em água diminui a temperatura de congelamento do solvente em $18,6^\circ\text{C}$. Sabendo que a constante crioscópica da água é de $1,86^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, assinale a porcentagem em massa do etanol nesta mistura.

- A** 10,0%
- B** 18,6%
- C** 25,0%
- D** 31,5%
- E** 46,0%

14 A liofilização é uma técnica, que tem sido aplicada para a conservação de vários produtos alimentícios. Indicada para produtos que tenham constituintes sensíveis ao calor, como proteínas e vitaminas, a liofilização conserva as propriedades nutritivas, pois as membranas das células não se rompem com a perda do vapor de água. O produto é colocado em câmaras herméticas, e o ar de dentro é removido por meio de bombas de alto vácuo, criando a condição para que ocorra a sublimação da água, que é retirada para compartimentos específicos.

Adaptado de: <http://www.unilago.edu.br/>

Nesse processo, ocorre a

- A** criossecagem diferenciada sob baixa temperatura e alta pressão.
- B** retirada da água, que está na forma de gelo, pela aplicação de pressões muito altas.
- C** criodesidratação, com passagem da água do estado sólido diretamente para o estado gasoso.
- D** passagem da água do estado sólido diretamente para o estado gasoso, pela aplicação de pressões muito altas.
- E** passagem da água líquida para a água no estado vapor, pela aplicação de vácuo ao sistema hermeticamente fechado.

15 O ponto de ebulição do etanol em determinadas condições é $78,22^\circ\text{C}$. Ao dissolver um pouco de fenol no etanol, um estudante de química produziu uma solução com ponto de ebulição $78,82^\circ\text{C}$, nas mesmas condições. Sabendo-se que o etanol tem $K_e = 1,2^\circ\text{C} \cdot \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, pode-se afirmar corretamente que a molalidade da solução é

- A** 0,25 M.
- B** 0,30 M.
- C** 0,50 M.
- D** 0,60 M.



16| O etilenoglicol é uma substância muito solúvel em água, largamente utilizado como aditivo em radiadores de motores de automóveis, tanto em países frios como em países quentes.

Considerando a função principal de um radiador, pode-se inferir corretamente que

- A** a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol deve começar a uma temperatura mais elevada que a da água pura e sua ebulição, a uma temperatura mais baixa que a da água pura.
- B** a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol deve começar a uma temperatura mais baixa que a da água pura e sua ebulição, a uma temperatura mais elevada que a da água pura.
- C** tanto a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol quanto a sua ebulição devem começar em temperaturas mais baixas que as da água pura.
- D** tanto a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol quanto a sua ebulição devem começar em temperaturas mais altas que as da água pura.

17|



Dia de churrasco! Carnes já temperadas, churrasqueira acesa, cervejas e refrigerantes no freezer. Quando a primeira cerveja é aberta, está quente! Sem desespero, podemos salvar a festa. Basta fazer a mistura frigorífica. É simples: colocar gelo em um isopor, com dois litros de água, meio quilo de sal e 300 mL de etanol (46 °GL). Em três minutos, as bebidas (em lata) já estarão geladinhas e prontas para o consumo. Basta se lembrar de lavar a latinha antes de abrir e consumir. Ninguém vai querer beber uma cervejinha ou um refrigerante com gosto de sal, não é?

Sobre a mistura frigorífica, são feitas as seguintes afirmações:

I. O papel da água é aumentar a superfície de contato da mistura, fazendo todas as latinhas estarem imersas no mesmo meio.

II. O sal é considerado um soluto não volátil, que, quando colocado em água, abaixa o ponto de fusão do líquido. Esse efeito é denominado de crioscopia.

III. Ocorre uma reação química entre o sal e o álcool, formando um sal orgânico. O processo é endotérmico, portanto o sistema se torna mais frio.

IV. O sal pode ser substituído por areia, fazendo a temperatura atingida pela mistura se tornar ainda mais baixa.

V. Na ausência de álcool, outro líquido volátil, por exemplo, a acetona, pode ser utilizado.

Estão CORRETAS

- A** I, II e III.
- B** I, II e V.
- C** II, III e V.
- D** I, II e IV.
- E** III, IV e V.

18| Considere soluções aquosas diluídas e de mesma concentração das seguintes soluções:

1. $Mg_3(PO_4)_2$
2. $K_2Cr_2O_7$
3. $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$
4. $Al(NO_3)_3$

A ordem crescente do ponto de ebulição dessas soluções é:

- A** $2 < 3 > 4 > 1$
- B** $2 < 4 < 1 < 3$
- C** $2 > 4 > 1 > 3$
- D** $2 < 3 < 4 < 1$

19| Ebulioscopia é a propriedade coligativa, relacionada ao aumento da temperatura de ebulição de um líquido, quando se acrescenta a ele um soluto não volátil.

Considere as três soluções aquosas a seguir:

Solução A = NaCl 0,1 mol/L

Solução B = sacarose 0,1 mol/L

Solução C = CaCl_2 0,1 mol/L

As soluções foram colocadas em ordem crescente de temperatura de ebulição em

- A** C, A, B.
- B** B, A, C.
- C** A, B, C.
- D** C, B, A.

20 | A sardinha vem sendo utilizada na pesca industrial de atum. Quando jogados ao mar, os cardumes de sardinha atraem os cardumes de atuns, que se encontram em águas profundas. Porém, estudos têm mostrado que o lambari, conhecido no Nordeste como piaba, é mais eficiente para essa atividade. O lambari se movimenta mais na superfície da água, atraindo os atuns com maior eficiência. Apesar de ser um peixe de água doce, o lambari não causa nenhum prejuízo ao ecossistema. Ao ser colocado no oceano, ele sobrevive por cerca de 30 minutos, no máximo.

Adaptado de: <http://revistagloborural.globo.com/>

No uso dessa tecnologia pesqueira, os lambaris morrem porque

- A** são tipicamente hiposmóticos e não sobrevivem em concentrações isosmóticas.
- B** desidratam, pois estavam em um ambiente isotônico onde a salinidade variava muito.
- C** passam para um ambiente aquático hipertônico, apresentando uma contínua perda de água por osmose.
- D** absorvem muita água e não têm como eliminá-la dos seus organismos, por isso incham até explodir.
- E** passam para um ambiente aquático hipotônico, apresentando uma contínua absorção de água por osmose.

21 | A pressão de vapor da água pura é de 23,8 torr a 25 °C. São dissolvidos 10,0 g de cloreto de sódio em 100,0 g de água pura a 25 °C. Assinale a opção que indica o valor do abaixamento da pressão de vapor da solução, em torr.

- A** 22,4
- B** 11,2
- C** 5,6
- D** 2,8
- E** 1,4

22 | Partindo das reações de combustão do acetileno e do benzeno, que produzem apenas gás carbônico e água, e cujas entalpias são, respectivamente, $-310,7$ kcal e $-781,0$ kcal, é correto afirmar que o valor da entalpia de trimerização do acetileno será

- A** $-151,1$ kcal.
- B** $-121,3$ kcal.
- C** $-141,50$ kcal.
- D** $-131,2$ kcal.

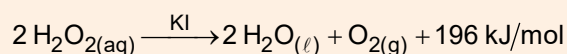
23 | Sob certas condições, tanto o gás flúor quanto o gás cloro podem reagir com hidrogênio gasoso, formando, respectivamente, os haletos de hidrogênio HF e HCl , gasosos. Pode-se estimar a variação de entalpia (ΔH) de cada uma dessas reações, utilizando-se dados de energia de ligação. A tabela apresenta os valores de energia de ligação dos reagentes e produtos dessas reações a 25 °C e 1 atm.

Molécula	H_2	F_2	Cl_2	HF	HCl
Energia de ligação (kJ/mol)	435	160	245	570	430

Com base nesses dados, um estudante calculou a variação de entalpia (ΔH) de cada uma das reações e concluiu, corretamente, que, nas condições empregadas,

- A** a formação de $\text{HF}_{(g)}$ é a reação que libera mais energia.
- B** ambas as reações são endotérmicas.
- C** apenas a formação de $\text{HCl}_{(g)}$ é endotérmica.
- D** ambas as reações têm o mesmo valor de ΔH .
- E** apenas a formação de $\text{HCl}_{(g)}$ é exotérmica.

24 | A equação a seguir apresenta a reação de decomposição da água oxigenada, também denominada peróxido de hidrogênio.



Em relação a esta reação pode-se afirmar que

- A** é uma reação endotérmica.
- B** ocorre mais rapidamente em concentrações mais baixas.

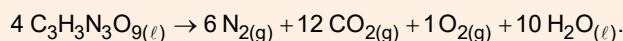


C o iodeto de potássio atua como um inibidor da reação.

D ocorre a redução do oxigênio na formação do O_2 .

E é uma reação exotérmica.

25 | Uma das aplicações da trinitroglicerina, cuja fórmula é $C_3H_3N_3O_9$, é a confecção de explosivos. Sua decomposição enérgica gera como produtos os gases nitrogênio, dióxido de carbono e oxigênio, além de água, conforme mostra a equação da reação a seguir:



Além de explosivo, a trinitroglicerina também é utilizada como princípio ativo de medicamentos no tratamento de angina, uma doença que acomete o coração. Medicamentos usados no tratamento da angina usam uma dose padrão de 0,6 mg de trinitroglicerina na formulação. Considerando os dados termoquímicos da reação a 25 °C e 1 atm e supondo que essa massa de trinitroglicerina sofra uma reação de decomposição completa, a energia liberada seria aproximadamente de

Dados:

- massas atômicas: C = 12 u; H = 1 u; N = 14 u; O = 16 u.

- $\Delta H_f^\circ (H_2O) = -286 \text{ kJ/mol}$;

$\Delta H_f^\circ (CO_2) = -394 \text{ kJ/mol}$;

$\Delta H_f^\circ (C_3H_5N_3O_9) = -353,6 \text{ kJ/mol}$.

A 4,1 J.

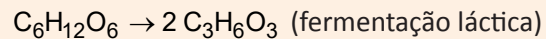
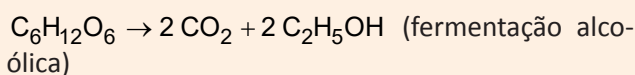
B 789,2 J.

C 1.432,3 J.

D 5,3 kJ.

E 362,7 kJ.

26 | A fermentação é um processo anaeróbico de síntese de ATP, fornecendo energia para o metabolismo celular. Dois dos processos de fermentação mais comuns a partir da glicose são a fermentação alcoólica e a fermentação láctica.



Dados: Entalpia de formação (ΔH_f°):

ΔH_f° do $CO_2 = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

ΔH_f° do $C_3H_6O_3 = -678 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

ΔH_f° do $C_2H_5OH = -278 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

ΔH_f° do $C_6H_{12}O_6 = -1268 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Sobre a energia envolvida nesses processos de fermentação, é possível afirmar que

A a fermentação láctica absorve energia enquanto que a fermentação alcoólica libera energia.

B os dois processos são endotérmicos, absorvendo a mesma quantidade de energia para uma mesma massa de glicose fermentada.

C a fermentação alcoólica libera uma quantidade de energia maior do que a fermentação láctica para uma mesma massa de glicose envolvida.

D a fermentação láctica libera uma quantidade de energia maior do que a fermentação alcoólica para uma mesma massa de glicose envolvida.

27 | Em relação às funções termodinâmicas de estado de um sistema, assinale a proposição ERRADA.

A A variação de energia interna é nula na expansão de n mols de um gás ideal a temperatura constante.

B A variação de energia interna é maior do que zero em um processo endotérmico a volume constante.

C A variação de entalpia é nula em um processo de várias etapas em que os estados inicial e final são os mesmos.

D A variação de entropia é maior do que zero em um processo endotérmico a pressão constante.

E A variação de entropia é nula quando n mols de um gás ideal sofrem expansão livre contra pressão externa nula.

28| O propan-2-ol (álcool isopropílico), cuja fórmula é C_3H_8O , é vendido comercialmente como álcool de massagem ou de limpeza de telas e de monitores. Considerando uma reação de combustão completa com rendimento de 100% e os dados de entalpias padrão de formação (ΔH_f°) das espécies participantes desse processo e da densidade do álcool, a quantidade de energia liberada na combustão completa de 10,0L desse álcool será de

Dados:			
Entalpia de Formação (ΔH_f°)	$(H_2O)_{(v)} = -242 \text{ kJ/mol}$	$(CO_2)_{(g)} = -394 \text{ kJ/mol}$	$(C_3H_8O) = -163 \text{ kJ/mol}$
Massa Atômica (u)	C = 12	H = 1	O = 16
Densidade do Álcool (g/mL)	d = 0,78		

- A** 974.783 kJ.
- B** 747.752 kJ.
- C** 578.536 kJ.
- D** 469.247 kJ.
- E** 258.310 kJ.

29| Considere as seguintes afirmações sobre termoquímica.

- I. A vaporização do etanol é um processo exotérmico.
- II. Os produtos de uma reação de combustão têm entalpia inferior aos reagentes.
- III. A reação química da cal viva (óxido de cálcio) com a água é um processo em que ocorre absorção de calor.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas I e II.
- E** I, II e III.

30| Para o grafite, $\rho = 2.250 \text{ kg/m}^3$, $H^0 = 0$ e $S^0 = 5,7 \times 10^{-3} \text{ kJ/(mol}\cdot\text{K)}$. Para o diamante, $\rho = 3.500 \text{ kg/m}^3$, $H^0 \neq 0$ e $S^0 = 2,4 \times 10^{-3} \text{ kJ/(mol}\cdot\text{K)}$. Na conversão do grafite em diamante, $\Delta G^0 = 2,900 \text{ kJ/mol}$.

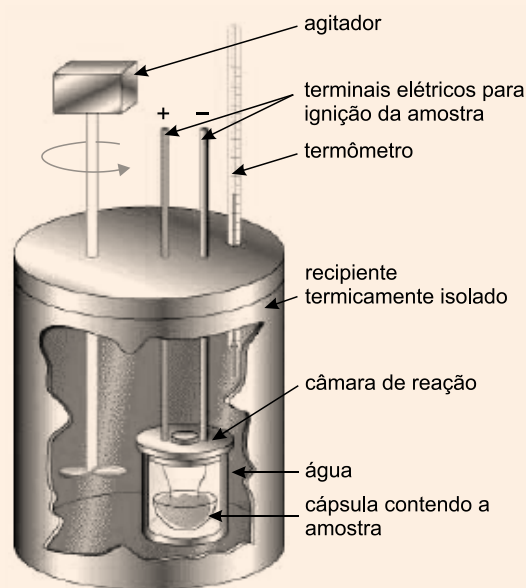
Com base nestas informações, é correto afirmar que:

- A** grafite e diamante são exemplos de carbono puro, mas não são formas alotrópicas de um mesmo elemento.
- B** em altas pressões, o diamante é menos estável que o grafite.
- C** o diamante pode se transformar, de forma espontânea, em grafite.
- D** a conversão do grafite em diamante é exotérmica.
- E** altas pressões favorecem a formação de grafite.

31| O conceito de entropia está intimamente associado à definição de espontaneidade de uma reação química, através da segunda lei da termodinâmica, embora não seja suficiente para caracterizá-la. Considerando os sistemas apresentados a seguir, assinale aquele em que há aumento de entropia.

- A** Liquefação da água.
- B** Síntese da amônia.
- C** Reação do hidrogênio gasoso com oxigênio gasoso para formar água líquida.
- D** Dissolução do nitrato de potássio em água.

32| O esquema representa um calorímetro utilizado para a determinação do valor energético dos alimentos.



(<https://quimica2bac.wordpress.com>. Adaptado.)



A tabela nutricional de determinado tipo de azeite de Oliva traz a seguinte informação: “Uma porção de 13 mL (1 colher de sopa) equivale a 108 kcal.”

Considere que o calor específico da água seja $1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ e que todo o calor liberado na combustão do azeite seja transferido para a água. Ao serem queimados 2,6 mL desse azeite, em um calorímetro contendo 500 g de água inicialmente a $20,0^\circ\text{C}$ e à pressão constante, a temperatura da água lida no termômetro deverá atingir a marca de

- A** 21,6 $^\circ\text{C}$.
- B** 33,2 $^\circ\text{C}$.
- C** 45,2 $^\circ\text{C}$.
- D** 63,2 $^\circ\text{C}$.
- E** 52,0 $^\circ\text{C}$.

33 | Os alimentos ao serem consumidos são digeridos e metabolizados liberando energia química. Uma barra de cereal light de avelã com chocolate, que contém 77% de carboidratos, 4% de proteínas e 7% de lipídios, é um dos alimentos utilizados para adquirir energia, uma vez que a energia de combustão das proteínas e dos carboidratos é de 4 kcal g^{-1} e, dos lipídios é de 9 kcal g^{-1} .

Com base nisso, calcule a quantidade de energia fornecida a um indivíduo que consome uma unidade de 22 gramas dessa barra de cereal.

- A** 3,87 kcal.
- B** 7,37 kcal.
- C** 162,1 kcal.
- D** 85,1 kcal.
- E** 387,0 kcal.

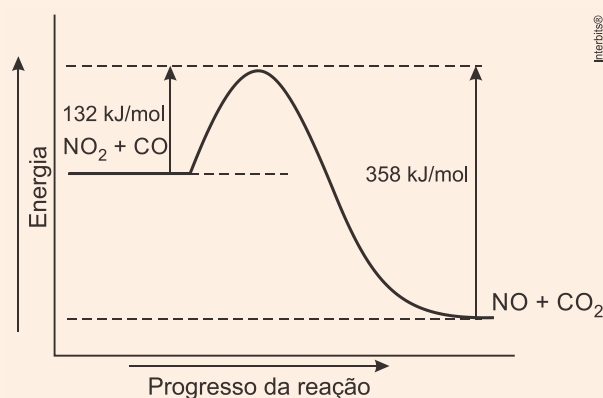
34 | “A Olimpíada deve ser disputada sem o fantasma da fraude química, dentro do princípio de que, tanto quanto é importante competir, vencer é prova de competência”.

Jornal O Globo, 28/05/2016.

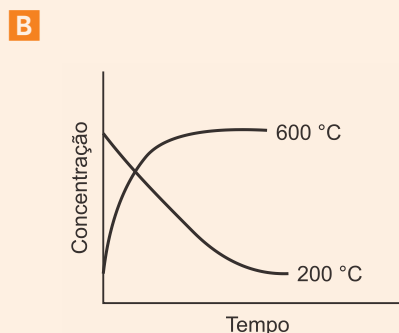
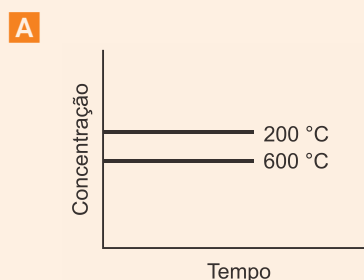
Considere que um atleta tenha consumido 64 mg de um anabolizante e que, após 4 dias, o exame antidoping tenha detectado apenas 0,25 mg deste composto. Assumindo que a degradação do anabolizante no organismo segue uma cinética de 1° ordem, assinale a alternativa que apresenta o tempo de meia-vida da substância no organismo do atleta.

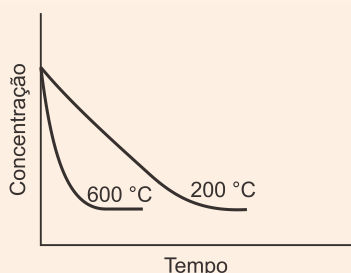
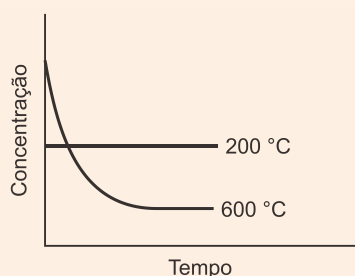
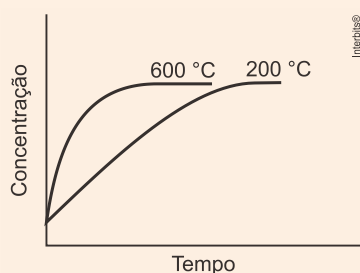
- A** 4 horas
- B** 6 horas
- C** 8 horas
- D** 12 horas
- E** 48 horas

35 | Muitos dos gases poluentes do ar aparecem na atmosfera através de atividades humanas. Os mais comuns são CO , SO_2 , NO e NO_2 , na ordem de 100 milhões de toneladas por ano, sendo que a quantidade emitida desses gases ainda é pequena em relação à quantidade de CO_2 presente no ar. Considere o diagrama de energia da reação entre $\text{NO}_{2(g)}$ e $\text{CO}_{(g)}$ produzindo $\text{NO}_{(g)}$ e $\text{CO}_{2(g)}$ a uma temperatura de 200°C .

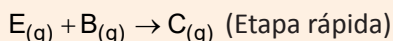
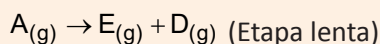


Com base no diagrama de energia apresentado, marque a alternativa que melhor compara a variação da concentração de $\text{NO}_{2(g)}$ com o tempo quando a temperatura variar de 200°C para 600°C , após atingir o equilíbrio.



C**D****E**

36| Uma reação química hipotética é representada pela seguinte equação: $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + D_{(g)}$ e ocorre em duas etapas:



A lei da velocidade da reação pode ser dada por

A $v = k \cdot [A]$

B $v = k \cdot [A][B]$

C $v = k \cdot [C][D]$

D $v = k \cdot [E][B]$

37| Para mostrar a diferença da rapidez da reação entre ferro e ácido clorídrico, foi utilizado o ferro em limalha e em barra. Pingando dez gotas de ácido clorídrico $1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ em cada material de ferro, espera-se que a reação seja

A mais rápida no ferro em barra porque a superfície de contato é menor.

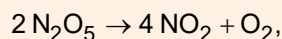
B mais rápida no ferro em limalha porque a superfície de contato é maior.

C igual, pois a concentração e a quantidade do ácido foram iguais.

D mais lenta no ferro em limalha porque a superfície de contato é menor.

E mais lenta no ferro em barra porque a superfície de contato é maior.

38| Considere que a decomposição do N_2O_5 , representada pela equação química global



apresente lei de velocidade de primeira ordem. No instante inicial da reação, a concentração de N_2O_5 é de $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e a velocidade de consumo desta espécie é de $0,022 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. Assinale a opção que apresenta o valor da constante de velocidade da reação global, em min^{-1} .

A 0,0022

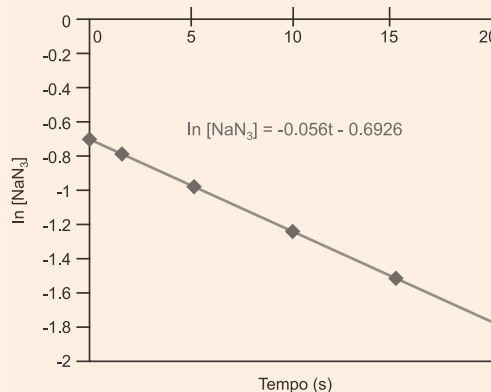
B 0,011

C 0,022

D 0,11

E 0,22

39| O gráfico a seguir indica a decomposição de azida de sódio em nitrogênio gasoso, que é a reação usada para inflar airbags, quando ocorrem acidentes com veículos automotivos. Por ser um perigo potencial, o sódio metálico formado é convertido por reação com outros reagentes, tais como o KNO_3 e a SiO_2 .



Fonte: http://www.sparknotes.com/chemistry/kinetics/ratelaws/problems_1.html



Sobre esse processo, é CORRETO afirmar que a

- A** reação é de segunda ordem.
- B** reação ocorre em uma velocidade lenta.
- C** velocidade é dada pela taxa de consumo do N_2 .
- D** constante de velocidade, k , é igual a $0,056 \text{ s}^{-1}$.
- E** concentração de NaN_3 aumenta ao longo dos 20 s.

40 | A reação química genérica $X \rightarrow Y$ tem lei de velocidade de primeira ordem em relação ao reagente X. À medida que a reação ocorre a uma temperatura constante, é ERRADO afirmar que

- A** a constante de velocidade da reação não se altera.
- B** o tempo de meia-vida do reagente X permanece constante.
- C** a energia de ativação da reação não se altera.
- D** a velocidade da reação permanece constante.
- E** a ordem de reação não se altera.

41 | Uma reação genérica em fase aquosa apresenta a cinética descrita abaixo.



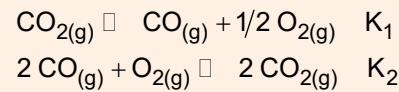
A velocidade dessa reação foi determinada em dependência das concentrações dos reagentes, conforme os dados relacionados a seguir.

[A] (mol L^{-1})	[B] (mol L^{-1})	v ($\text{mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$)
0,01	0,01	$3,0 \times 10^{-5}$
0,02	0,01	x
0,01	0,02	$6,0 \times 10^{-5}$
0,02	0,02	y

Assinale, respectivamente, os valores de x e y que completam a tabela de modo adequado.

- A** $6,0 \times 10^{-5}$ e $9,0 \times 10^{-5}$
- B** $6,0 \times 10^{-5}$ e $12,0 \times 10^{-5}$
- C** $12,0 \times 10^{-5}$ e $12,0 \times 10^{-5}$
- D** $12,0 \times 10^{-5}$ e $24,0 \times 10^{-5}$
- E** $18,0 \times 10^{-5}$ e $24,0 \times 10^{-5}$

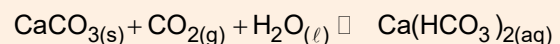
42 | Considere os seguintes equilíbrios que envolvem $CO_{2(g)}$ e suas constantes de equilíbrio correspondentes:



Marque a alternativa que correlaciona as duas constantes de equilíbrio das duas reações anteriores.

- A** $K_2 = 1/(K_1)^2$
- B** $K_2 = (K_1)^2$
- C** $K_2 = K_1$
- D** $K_2 = 1/K_1$
- E** $K_2 = (K_1)^{1/2}$

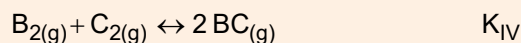
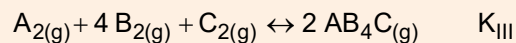
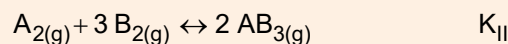
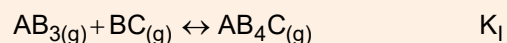
43 | Os corais fixam-se sobre uma base de carbonato de cálcio ($CaCO_3$), produzido por eles mesmos. O carbonato de cálcio em contato com a água do mar e com o gás carbônico dissolvido pode estabelecer o seguinte equilíbrio químico para a formação do hidrogenocarbonato de cálcio:



Considerando um sistema fechado onde ocorre o equilíbrio químico da reação mostrada acima, assinale a alternativa correta.

- A** Um aumento na concentração de carbonato causará um deslocamento do equilíbrio no sentido inverso da reação, no sentido dos reagentes.
- B** A diminuição da concentração do gás carbônico não causará o deslocamento do equilíbrio químico da reação.
- C** Um aumento na concentração do gás carbônico causará um deslocamento do equilíbrio no sentido direto da reação, o de formação do produto.
- D** Um aumento na concentração de carbonato causará, simultaneamente, um deslocamento do equilíbrio nos dois sentidos da reação.
- E** Um aumento na concentração do gás carbônico causará um deslocamento do equilíbrio no sentido inverso da reação, no sentido dos reagentes.

44] Considere os seguintes equilíbrios químicos hipotéticos e suas respectivas constantes de equilíbrio (K) sob temperatura de 400 K.



Baseado nas informações fornecidas e nos conceitos químicos, assinale a alternativa que melhor representa o valor de K_{IV} :

A $K_{\text{IV}} = \frac{K_{\text{III}}}{2 K_{\text{I}} \cdot K_{\text{II}}}$

B $K_{\text{IV}} = \frac{K_{\text{III}}}{(K_{\text{I}})^2 \cdot K_{\text{II}}}$

C $K_{\text{IV}} = \frac{K_{\text{III}}}{2 K_{\text{I}} + K_{\text{II}}}$

D $K_{\text{IV}} = \frac{K_{\text{III}}}{(K_{\text{I}})^2 + K_{\text{II}}}$

45] O ácido fluorídrico, solução aquosa do fluoreto de hidrogênio (HF) com uma constante de acidez de $6,6 \times 10^{-4}$, tem, entre suas propriedades, a capacidade de atacar o vidro, razão pela qual deve ser armazenado em recipientes plásticos.

Considere as afirmações abaixo, a respeito do ácido fluorídrico.

- I. É um ácido forte, pois ataca até o vidro.
- II. Tem, quando em solução aquosa, no equilíbrio, concentração de íons fluoreto muito inferior à de HF.
- III. Forma fluoreto de sódio insolúvel, quando reage com hidróxido de sódio.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
B Apenas II.
C Apenas III.
D Apenas I e II.
E I, II e III.

46. (Uece 2017) Um estudante de química retirou água do seguinte sistema em equilíbrio:



Em seguida, esse aluno constatou acertadamente que

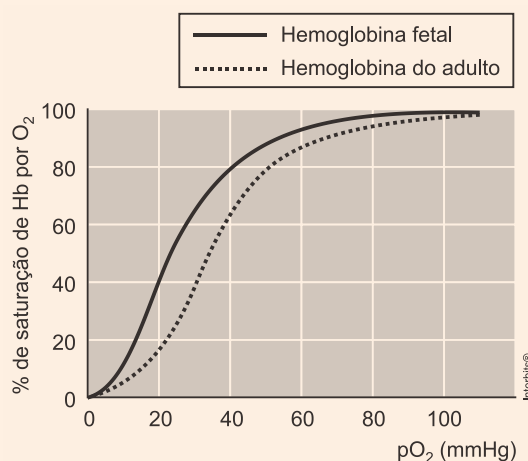
- A** a concentração de metano diminuiu.
B o equilíbrio se desloca para a esquerda.
C a concentração do dióxido de carbono diminuiu.
D a concentração do nitrogênio gasoso diminuiu.

47] A hemoglobina (Hb) é a proteína responsável pelo transporte de oxigênio. Nesse processo, a hemoglobina se transforma em oxi-hemoglobina ($\text{Hb}(\text{O}_2)_n$). Nos fetos, há um tipo de hemoglobina diferente da do adulto, chamada de hemoglobina fetal. O transporte de oxigênio pode ser representado pelo seguinte equilíbrio:



em que Hb representa tanto a hemoglobina do adulto quanto a hemoglobina fetal.

A figura mostra a porcentagem de saturação de Hb por O_2 em função da pressão parcial de oxigênio no sangue humano, em determinado pH e em determinada temperatura.



A porcentagem de saturação pode ser entendida como:

$$\% \text{ de saturação} = \frac{[\text{Hb}(\text{O}_2)_n]}{[\text{Hb}(\text{O}_2)_n] + [\text{Hb}]} \times 100$$

Com base nessas informações, um estudante fez as seguintes afirmações:



I. Para uma pressão parcial de O_2 de 30 mmHg, a hemoglobina fetal transporta mais oxigênio do que a hemoglobina do adulto.

II. Considerando o equilíbrio de transporte de oxigênio, no caso de um adulto viajar do litoral para um local de grande altitude, a concentração de Hb em seu sangue deverá aumentar, após certo tempo, para que a concentração de $Hb(O_2)_n$ seja mantida.

III. Nos adultos, a concentração de hemoglobina associada a oxigênio é menor no pulmão do que nos tecidos.

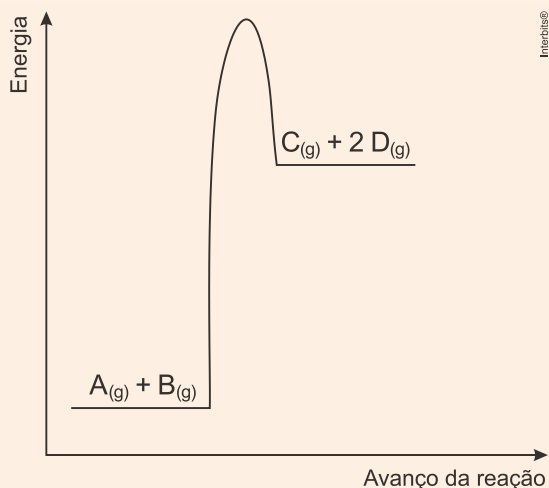
Note e adote:

- $pO_2(\text{pulmão}) > pO_2(\text{tecidos})$.

É correto apenas o que o estudante afirmou e

- A** I.
- B** II.
- C** I e II.
- D** I e III.
- E** II e III.

48 | Observe a figura abaixo, sobre o perfil de energia de uma reação em fase gasosa.



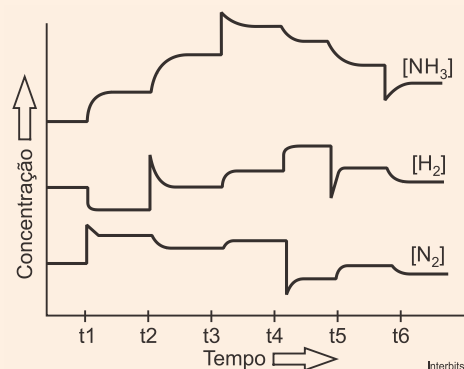
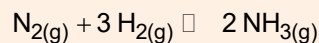
Considere as seguintes afirmações a respeito dessa reação.

- I. A posição de equilíbrio é deslocada a favor dos produtos, sob aumento de temperatura.
- II. A posição de equilíbrio é deslocada a favor dos reagentes, sob aumento de pressão.
- III. A velocidade da reação inversa aumenta com a temperatura.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas I e II.
- E** I, II e III.

49 | Segundo o princípio de Le Châtelier, se um sistema em equilíbrio é submetido a qualquer perturbação externa, o equilíbrio é deslocado no sentido contrário a esta perturbação. Assim, conforme o sistema se ajusta, a posição do equilíbrio se desloca favorecendo a formação de mais produtos ou reagentes. A figura abaixo mostra diferentes variações no equilíbrio da reação de produção de amônia de acordo com a perturbação que ocorre.



Em quais tempos verifica-se um efeito que desloca o equilíbrio favorecendo os reagentes?

- A** t_1, t_2, t_6
- B** t_1, t_4, t_6
- C** t_2, t_3, t_4
- D** t_3, t_4, t_5
- E** t_3, t_5, t_6

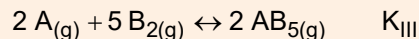
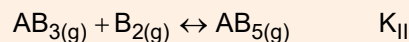
50 | Considere a reação, em equilíbrio, de produção do alvejante gasoso dióxido de cloro, que ocorre em um sistema reacional:



Nessa situação, assinale a alternativa correta.

- A** A adição de mais clorito de sódio ao sistema desloca o equilíbrio da reação, de forma a produzir mais alvejante gasoso.
- B** A razão entre as constantes de equilíbrio K_P/K_C é igual a $0,0820568 \cdot T$, em que T é a temperatura do sistema reacional, medida em kelvin.
- C** A retirada parcial de cloreto de sódio do sistema desloca o equilíbrio da reação, de forma a produzir menos alvejante gasoso.
- D** A constante de equilíbrio K_P é igual à constante de equilíbrio K_C .
- E** Para duas diferentes temperaturas do sistema reacional, desde que elevadas e compatíveis com a manutenção do equilíbrio, o valor numérico da constante de equilíbrio K_P é o mesmo, mantendo inalterada a produção de alvejante gasoso.

51 Considere os seguintes equilíbrios químicos hipotéticos e suas respectivas constantes de equilíbrio (K) sob temperatura de 400 K.



Assinale a alternativa que melhor representa o valor de K_{III} :

- A** $K_{III} = 2 \cdot K_I \cdot K_{II}$
- B** $K_{III} = 2 \cdot K_I + K_{II}$
- C** $K_{III} = K_I \cdot (K_{II})^2$
- D** $K_{III} = (K_I)^2 + K_{II}$

52 Uma equação química é uma equação matemática no sentido de representar uma igualdade: todos os átomos e suas quantidades que aparecem nos reagentes também devem constar nos produtos.

Considerando uma equação química e sua correspondente constante de equilíbrio, pode-se afirmar corretamente que, multiplicando-se todos os seus coeficientes por 2, a constante de equilíbrio associada a esta nova equação será

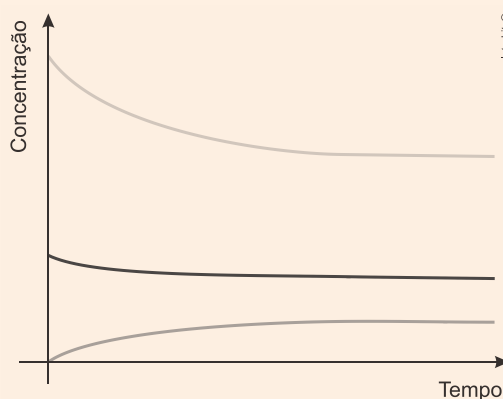
- A** o dobro da constante da primeira equação química, o que está de acordo com um produto.

- B** o quadrado da constante da primeira equação, o que está de acordo com um produto.

- C** igual à da primeira equação, pois ela é uma constante, o que está de acordo com um somatório.

- D** a constante da primeira equação multiplicada por $\ln 2$, o que está de acordo com um somatório.

53 O gráfico a seguir indica o andamento de uma reação química.



Que reação está sendo representada?

- A** Síntese da amônia
- B** Queima do magnésio
- C** Combustão do metano
- D** Hidratação do óxido de cálcio
- E** Decomposição da água oxigenada

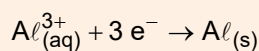
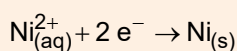
54 Deseja-se depositar uma camada de 0,85 g de níquel metálico no cátodo de uma célula eletrolítica, mediante a passagem de uma corrente elétrica de 5 A através de uma solução aquosa de nitrato de níquel. Assinale a opção que apresenta o tempo necessário para esta deposição, em minutos.

- A** 4,3
- B** 4,7
- C** 5,9
- D** 9,3
- E** 17,0



55 | Uma cuba eletrolítica com eletrodos de alumínio contendo solução aquosa de nitrato de alumínio (1,0 mol/L) foi ligada em série com outra provida de eletrodos de níquel contendo solução aquosa de nitrato de níquel II (1,0 mol/L). Esse conjunto de cubas em série foi ligado em uma fonte durante um certo intervalo de tempo. Nesse intervalo, um dos eletrodos de níquel teve um aumento de massa de 4,4 g. Ao mesmo tempo, houve um aumento da massa em um dos eletrodos da outra célula.

Dados: Ni : 58,7 g/mol; Al : 27 g/mol.



Assinale a alternativa que contém o valor desse aumento de massa.

- A** 1,35 g
- B** 2,02 g
- C** 4,4 g
- D** 6,6 g

56 | A tabela abaixo relaciona algumas semirreações e seus respectivos potenciais padrão de redução em solução aquosa.

$\text{Li}^{+} + e^{-} \rightleftharpoons \text{Li}_{(\text{s})}$	$\Delta^{\circ}_{\text{red}} = -3,04 \text{ V}$
$\text{Zn}^{2+} + 2 e^{-} \rightleftharpoons \text{Zn}_{(\text{s})}$	$\Delta^{\circ}_{\text{red}} = -0,76 \text{ V}$
$2 \text{H}^{+} + 2 e^{-} \rightleftharpoons \text{H}_{2(\text{g})}$	$\Delta^{\circ}_{\text{red}} = 0,00 \text{ V}$
$\text{Ag}^{+} + e^{-} \rightleftharpoons \text{Ag}_{(\text{s})}$	$\Delta^{\circ}_{\text{red}} = +0,80 \text{ V}$
$\text{F}_2 + e^{-} \rightleftharpoons 2 \text{F}^{-}$	$\Delta^{\circ}_{\text{red}} = 2,89 \text{ V}$
$\text{K}^{+} + e^{-} \rightleftharpoons \text{K}_{(\text{s})}$	$\Delta^{\circ}_{\text{red}} = -2,94 \text{ V}$
$\text{Pb}^{2+} + 2 e^{-} \rightleftharpoons \text{Pb}_{(\text{s})}$	$\Delta^{\circ}_{\text{red}} = -0,13 \text{ V}$
$\text{Cu}^{2+} + 2 e^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}_{(\text{s})}$	$\Delta^{\circ}_{\text{red}} = +0,34 \text{ V}$
$\text{Cl}_2 + 2 e^{-} \rightleftharpoons 2 \text{Cl}^{-}$	$\Delta^{\circ}_{\text{red}} = +1,36 \text{ V}$

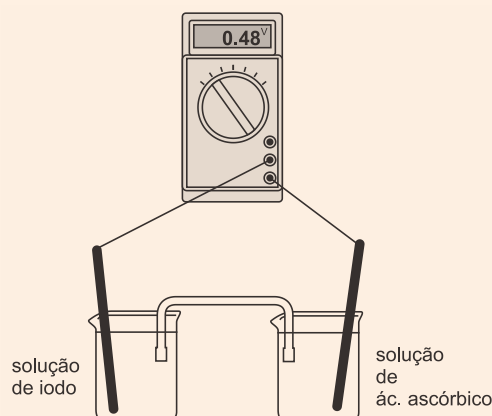
Considere as afirmações abaixo, sobre os dados da tabela.

- I. O lítio metálico é um forte agente redutor.
- II. O cátion prata pode oxidar o cobre metálico para Cu^{2+} .
- III. O zinco é o ânodo em uma pilha com eletrodos de zinco e chumbo.

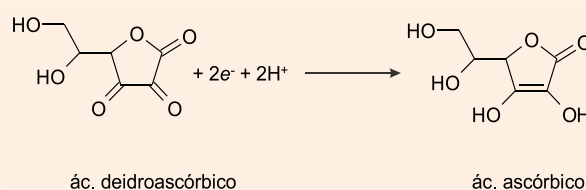
Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas I e II.
- E** I, II e III.

57 | O ácido ascórbico é uma das formas da vitamina C que apresenta propriedade antioxidante. Na indústria de alimentos, ele é largamente utilizado como aditivo para prevenir a oxidação. Uma maneira de analisar a quantidade de ácido ascórbico em bebidas é através de uma reação de oxirredução utilizando iodo. Com base nisso, foi montada uma pilha, conforme ilustração abaixo, contendo eletrodos inertes de platina ligados a um voltímetro. Foram mantidas condições padrão (298 K, 1 atm e $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) para o experimento, e no instante em que se fechou o circuito, conectando-se os fios ao voltímetro, o valor de potencial medido foi de 0,48 V.

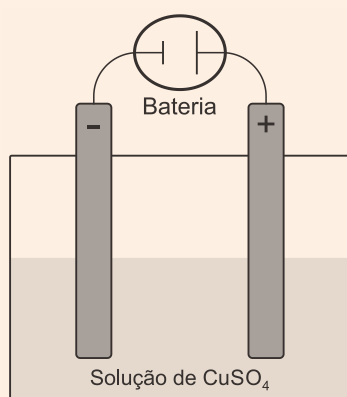


Sabendo que o potencial padrão de redução de iodo a iodeto é de $E^{\circ} = 0,54 \text{ V}$, o potencial padrão da reação abaixo é:



- A** 0,03 V.
B 0,06 V.
C 0,24 V.
D 0,48 V.
E 1,02 V.

58 | Para a produção de fios elétricos, o cobre deve possuir 99,9% de pureza. Para tanto, o cobre metalúrgico (impuro) passa por um processo, que gera o cobre eletrolítico, conforme está ilustrado na figura a seguir.



Adaptado de: http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/46363/4/2ed_qui_m4d7.pdf

Sobre esse processo, são feitas as afirmações a seguir:

- I. No catodo (-), que é o cobre puro, ocorre depósito de mais cobre em virtude da redução do Cu^{2+} .
 II. A corrosão faz a solução aumentar a concentração de Cu^{2+} , que é atraído para o catodo, formando cobre metálico livre das impurezas.
 III. Uma solução aquosa de NiSO_4 aumentaria a deposição de cobre puro no catodo.
 IV. No anodo (+), existe a oxidação do cobre metálico.

Está CORRETO, apenas, o que se afirma em

- A** I, II e III.
B I, II e IV.
C II, III e IV.
D I e IV.
E III.

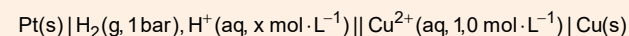
59 | A galvanoplastia é uma técnica que permite dar um revestimento metálico a uma peça, colocando tal metal como polo negativo de um circuito de eletrólise. Esse processo tem como principal objetivo proteger a peça metálica contra a corrosão. Vários metais são usados nesse processo, como, por exemplo, o níquel, o cromo, a prata e o ouro. O ouro, por ser o metal menos reativo, permanece intacto por muito tempo.

Deseja-se dourar um anel de alumínio e, portanto, os polos são mergulhados em uma solução de nitrato de ouro III $[\text{Au}(\text{NO}_3)_3]$.

Ao final do processo da eletrólise, as substâncias formadas no cátodo e no ânodo são, respectivamente,

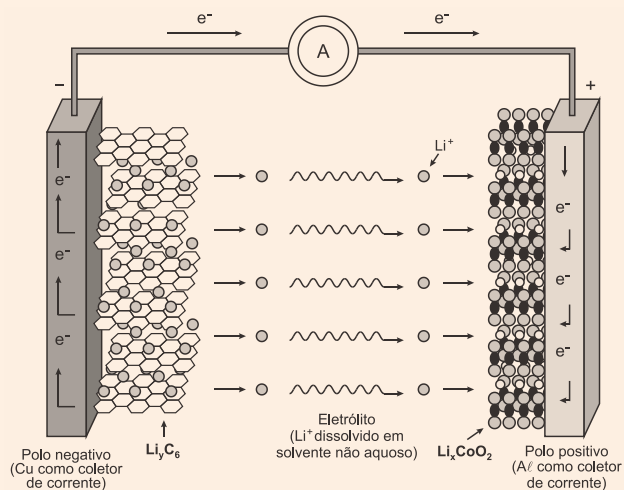
- A** H_2 e NO_3^-
B N_2 e Au
C Au e O_2
D Au e NO_2
E O_2 e H_2

60 | A 25°C , o potencial da pilha descrita abaixo é de 0,56 V. Sendo $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34\text{ V}$, assinale a opção que indica aproximadamente o valor do pH da solução.

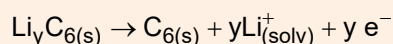


- A** 6,5
B 5,7
C 3,7
D 2,0
E 1,5

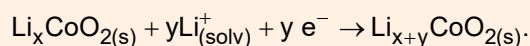
61 | Recentemente uma grande fabricante de produtos eletrônicos anunciou o recall de um de seus produtos, pois estes apresentavam problemas em suas baterias do tipo íons lítio. Considere a ilustração esquemática dos processos eletroquímicos que ocorrem nas baterias de íons lítio retirada do artigo "Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental", da revista Química Nova na Escola, número 11, 2000, página 8.



semirreação anódica (descarga da bateria):



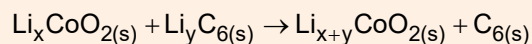
semirreação catódica (descarga da bateria):



Analise as afirmações a seguir.

I. Durante a descarga da bateria, os íons lítio se movem no sentido do ânodo para o cátodo.

II. A reação global para a descarga da bateria pode ser representada por:



III. Durante a descarga da bateria, no cátodo, o cobalto sofre oxidação na estrutura do óxido, provocando a entrada de íons lítio em sua estrutura.

Assinale a alternativa correta.

- A** Todas as afirmações estão corretas.
- B** Apenas I e II estão corretas.
- C** Todas as afirmações estão incorretas.
- D** Apenas a I está correta.

62 Em um experimento, um estudante realizou, nas Condições Ambiente de Temperatura e Pressão (CATP), a eletrólise de uma solução aquosa de ácido sulfúrico, utilizando uma fonte de corrente elétrica contínua de 0,200 A durante 965 s. Sabendo que a constante de Faraday é 96.500 C/mol e que o volume molar de gás nas CATP é 25.000 mL/mol, o volume de H_{2(g)} despreendido durante essa eletrólise foi igual a

- A** 30,0 mL.
- B** 45,0 mL.
- C** 10,0 mL.
- D** 25,0 mL.
- E** 50,0 mL.

63 Uma empresa de galvanoplastia produz peças especiais recobertas com zinco. Sabendo que cada peça recebe 7 g de Zn, que é utilizada uma corrente elétrica de 0,7 A e que a massa molar do zinco é igual a 65 g/mol qual o tempo necessário para o recobrimento dessa peça especial?

(Constante de Faraday: 1F = 96.500 C · mol⁻¹)

- A** 4 h e 45 min.
- B** 6 h e 30 min.
- C** 8 h e 15 min.
- D** 10 h e 30 min.
- E** 12 h e 45 min.

64 Para preservar o casco de ferro dos navios contra o efeitos danosos da corrosão, além da pintura são introduzidas placas ou cravos de certo material conhecido como “metal de sacrifício”. A função do metal de sacrifício é sofrer oxidação no lugar do ferro. Considerando seus conhecimentos de química e a tabela de potenciais de redução impressa abaixo, assinale a opção que apresenta o metal mais adequado para esse fim.

Metal	Potencial de redução em volts
Cobre	$\text{Cu}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Cu}^0 \quad E^0 = +0,34$
Ferro	$\text{Fe}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Fe}^0 \quad E^0 = -0,44$
Magnésio	$\text{Mg}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Mg}^0 \quad E^0 = -2,37$
Potássio	$\text{K}^+ + 1 e^- \rightarrow \text{K}^0 \quad E^0 = -2,93$
Cádmio	$\text{Cd}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Cd}^0 \quad E^0 = -0,40$

- A** Potássio.
- B** Cádmio.
- C** Cobre.
- D** Magnésio.

65 | Uma cientista da Universidade de Ohio nos Estados Unidos desenvolveu um sistema para transformar urina em combustível. A premissa parece simples e se baseia na decomposição da amônia e da ureia. A imersão de um eletrodo no líquido e a aplicação de uma corrente suave no sistema produzem uma substância que pode ser usada para alimentar uma célula de combustível.

Adaptado de: <http://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/bbc/2016/06/12/> (Acesso em: 20/06/2016)

A seguir, são feitas algumas afirmações sobre possíveis vantagens do sistema.

I. O gás nitrogênio produzido nessa eletrólise é um combustível menos poluente que o hidrogênio.

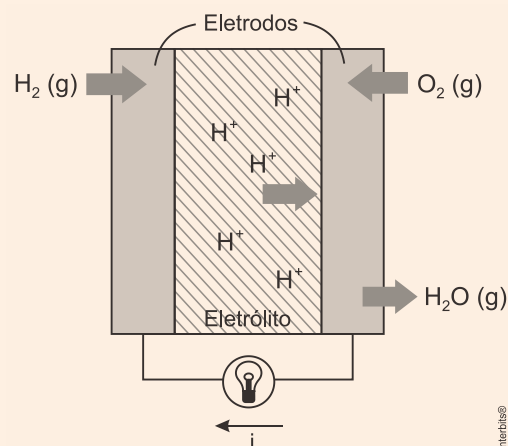
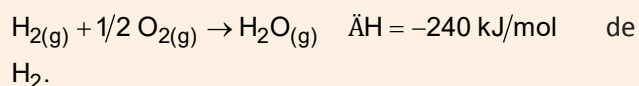
II. A ureia é decomposta em amônia que é vaporizada no sistema, antes de seguir para alimentar uma célula onde o gás é utilizado como combustível.

III. A energia fornecida para a produção do combustível pode ser menor que a utilizada na eletrólise da água, pois as ligações entre os átomos de hidrogênio e nitrogênio são mais fracas que as ligações entre os átomos da água.

Está CORRETO o que se afirma, apenas, em

- A** I.
- B** II.
- C** III.
- D** I e II.
- E** II e III.

66 | Células a combustível são opções viáveis para gerar energia elétrica para motores e outros dispositivos. O esquema representa uma dessas células e as transformações que nela ocorrem.



A corrente elétrica (i), em ampère (coulomb por segundo), gerada por uma célula a combustível que opera por 10 minutos e libera 4,80 kJ de energia durante esse período de tempo, é

Note e adote:

Carga de um mol de elétrons = 96.500 coulomb.

- A** 3,32.
- B** 6,43.
- C** 12,9.
- D** 386.
- E** 772.

67 | No ano de 2014, os alunos da EsPCEx realizaram um experimento de eletrólise durante uma aula prática no Laboratório de Química. Nesse experimento, foi montado um banho eletrolítico, cujo objetivo era o depósito de cobre metálico sobre um clipe de papel, usando no banho eletrolítico uma solução aquosa $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de sulfato de cobre II. Nesse sistema de eletrólise, por meio de uma fonte externa, foi aplicada uma corrente constante de 100 mA, durante 5 minutos.

Após esse tempo, a massa aproximada de cobre depositada sobre a superfície do clipe foi de:

Dados: massa molar $\text{Cu} = 64 \text{ g/mol}$;
1 Faraday = 96.500 C.

- A** 2,401 g.
- B** 1,245 g.
- C** 0,987 g.
- D** 0,095 g.
- E** 0,010 g.



68 | Pode-se utilizar metais de sacrifício para proteger estruturas de aço (tais como pontes, antenas e cascos de navios) da corrosão eletroquímica. Considere os seguintes metais:

- I. Alumínio
- II. Magnésio
- III. Paládio
- IV. Sódio
- V. Zinco

Assinale a opção que apresenta o(s) metal(is) de sacrifício que pode(m) ser utilizado(s).

- A** Apenas I, II e V.
- B** Apenas I e III.
- C** Apenas II e IV.
- D** Apenas III e IV.
- E** Apenas V.

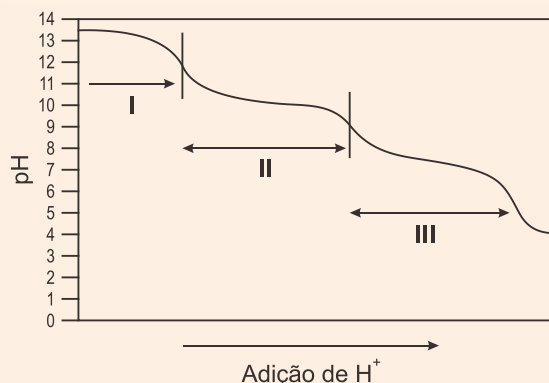
69 | Dependendo do pH do solo, os nutrientes nele existentes podem sofrer transformações químicas que dificultam sua absorção pelas plantas. O quadro mostra algumas dessas transformações, em função do pH do solo.

Elementos presentes nos nutrientes	pH do solo								
	4	5	6	7	8	9	10	11	
Fósforo	Formação de fosfatos de ferro e de alumínio, pouco solúveis em água				Formação de fosfatos de cálcio, pouco solúveis em água				
Magnésio						Formação de carbonatos pouco solúveis em água			
Nitrogênio	Redução dos íons nitrato a íons amônio								
Zinco					Formação de hidróxidos pouco solúveis em água				

Para que o solo possa fornecer todos os elementos citados na tabela, o seu pH deverá estar entre

- A** 4 e 6.
- B** 4 e 8.
- C** 6 e 7.
- D** 6 e 11.
- E** 8,5 e 11.

70. (Upe-ssa 2 2017) O gráfico a seguir traz o perfil de uma curva de titulação da adição de ácido sobre determinada amostra.



Adaptado de: http://jan.ucc.nau.edu/~doetqp-p/courses/env440/env440_2/lectures/lec9/lec9.html

O gráfico indica que o titulado é uma

- A** amostra de vinagre.
- B** amostra de refrigerante.
- C** amostra de suco de limão.
- D** solução de KOH, NaOH e Ca(OH)₂.
- E** solução contendo íons carbonato, bicarbonato e OH⁻.

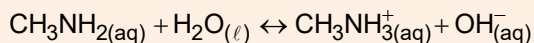
71 | Uma solução de hidróxido de potássio foi preparada pela dissolução de 0,056 g de KOH em água destilada, obtendo-se 100 mL dessa mistura homogênea.

Dado: MM (KOH) = 56 g · mol⁻¹

De acordo com as informações apresentadas, verifica-se que essa solução apresenta

- A** pH = 2
- B** pH < 7
- C** pH = 10
- D** pH = 12
- E** pH > 13

72 | O seriado televisivo Breaking Bad conta a história de um professor de química que, ao ser diagnosticado com uma grave doença, resolve entrar no mundo do crime sintetizando droga (metanfetamina) com a intenção inicial de deixar recursos financeiros para sua família após sua morte. No seriado ele utilizava uma metodologia na qual usava metilamina como um dos reagentes para síntese da metanfetamina.



Dados: constante de basicidade (K_b) da metilamina a 25 °C : $3,6 \cdot 10^{-4}$; $\log 6 = 0,78$.

O valor do pH de uma solução aquosa de metilamina na concentração inicial de 0,1 mol/L sob temperatura de 25 °C é:

- A** 2,22
- B** 11,78
- C** 7,8
- D** 8,6

73 | A tabela abaixo relaciona as constantes de acidez de alguns ácidos fracos.

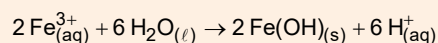
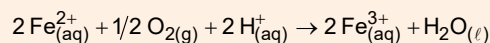
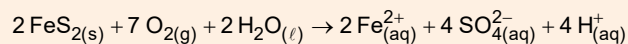
Ácido	Constante
HCN	$4,9 \times 10^{-10}$
HCOOH	$1,8 \times 10^{-4}$
CH ₃ COOH	$1,8 \times 10^{-5}$

A respeito das soluções aquosas dos sais sódicos dos ácidos fracos, sob condições de concentrações idênticas, pode-se afirmar que a ordem crescente de pH é

- A** cianeto < formiato < acetato.
- B** cianeto < acetato < formiato.
- C** formiato < acetato < cianeto.
- D** formiato < cianeto < acetato.
- E** acetato < formiato < cianeto.

74 | Em ambientes naturais e na presença de água e gás oxigênio, a pirita, um mineral composto principalmente por dissulfeto de ferro (FeS₂), sofre processos de intemperismo, o que envolve transformações químicas que acontecem ao longo do tempo.

Um desses processos pode ser descrito pelas transformações sucessivas, representadas pelas seguintes equações químicas:



Considerando a equação química que representa a transformação global desse processo, as lacunas da frase “No intemperismo sofrido pela pirita, a razão entre as quantidades de matéria do FeS_{2(s)} e do O_{2(g)} é _____, e, durante o processo, o pH do solo _____” podem ser corretamente preenchidas por

- A** 1/4; diminui.
- B** 1/4; não se altera.
- C** 2/15; aumenta.
- D** 4/15; diminui.
- E** 4/15; não se altera.

75 | Para conseguirmos aumentar o pH de uma solução aquosa, o gás que poderemos borbulhar será

- A** o clorídrico.
- B** o cianídrico.
- C** o carbônico.
- D** a amônia.
- E** o hidrogênio.

76 | O hidróxido de alumínio pode ser usado em medicamentos para o combate de acidez estomacal, pois este reage com o ácido clorídrico presente no estômago em uma reação de neutralização.

A alternativa que contém a [OH⁻] em mol/L de uma solução aquosa saturada de hidróxido de alumínio, sob a temperatura de 25 °C é:

Dados: constante do produto de solubilidade do hidróxido de alumínio a 25 °C : $1,0 \cdot 10^{-33}$

- A** $3 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt[4]{\frac{1.000}{27}}$ mol/L
- B** $10^{-9} \cdot \sqrt[4]{\frac{1.000}{27}}$ mol/L
- C** $10^{-9} \cdot \sqrt[4]{\frac{1.000}{3}}$ mol/L
- D** $3 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt[4]{\frac{1.000}{3}}$ mol/L



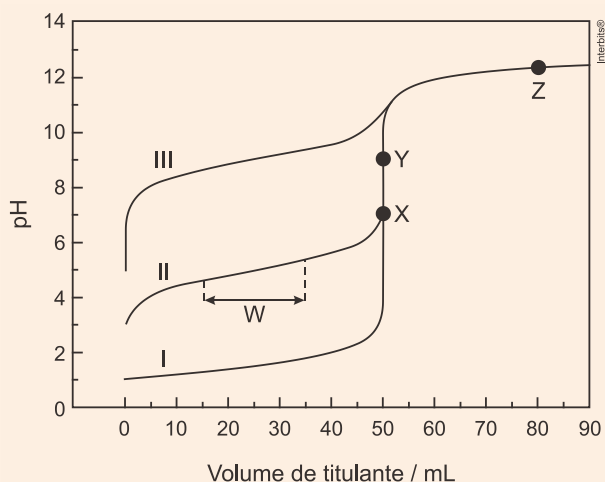
77 | “Um caminhão (...), com 17,6 metros cúbicos de ácido sulfúrico colidiu com outro caminhão, (...), provocando o vazamento de todo o ácido. O produto percorreu o sistema de drenagem e atingiu o córrego Piçarrão. O ácido ficou contido em uma pequena parte do córrego, (...), o que possibilitou aos técnicos a neutralização do produto.”

Fonte: http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2008/05/30_vazamento.pdf.
Acesso em 26/Out/2016.

Para minimizar os problemas ambientais causados pelo acidente descrito acima, indique qual dos sais abaixo pode ser utilizado para neutralizar o ácido sulfúrico:

- A** Cloreto de sódio.
- B** Cloreto de amônio.
- C** Carbonato de cálcio.
- D** Sulfato de magnésio.
- E** Brometo de potássio.

78 |

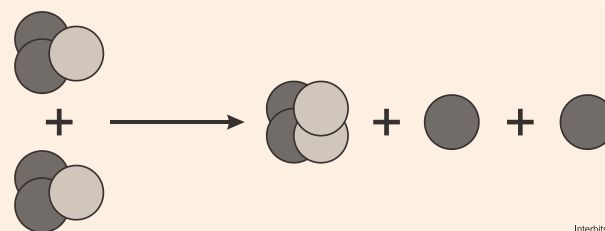


Na figura acima são respectivamente apresentadas as curvas de titulação de 50 mL de soluções aquosas $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ dos ácidos I, II e III, tituladas com uma solução aquosa $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ em NaOH. Baseado nas informações contidas na figura, assinale opção ERRADA.

- A** A constante de ionização do ácido III é aproximadamente 10^{-9} .
- B** A região W da curva de titulação do ácido II é uma região-tampão.
- C** No ponto X o pH da solução I é igual ao pK_a do ácido I.

- D** O ponto Y é o ponto de equivalência do ácido I II.
- E** No ponto Z, para todos os ácidos o pH só depende da quantidade em excesso de OH^- adicionada.

79 | Um filme de ficção muito recente destaca o isótopo ^3_2He , muito abundante na Lua, como uma solução para a produção de energia limpa na Terra. Uma das transformações que esse elemento pode sofrer, e que justificaria seu uso como combustível, está esquematicamente representada na reação abaixo, em que o ^3_2He aparece como reagente.



De acordo com esse esquema, pode-se concluir que essa transformação, que liberaria muita energia, é uma

- A** fissão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras representam os nêutrons e as mais claras os prótons.
- B** fusão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras representam os nêutrons e as mais claras os prótons.
- C** fusão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras representam os prótons e as mais claras os nêutrons.
- D** fissão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras são os prótons e as mais claras os nêutrons.

80 | Leia o texto.

Um dos piores acidentes nucleares de todos os tempos completa 30 anos em 2016. Na madrugada do dia 25 de abril, o reator número 4 da Estação Nuclear de Chernobyl explodiu, liberando uma grande quantidade de Sr-90 no meio ambiente que persiste até hoje em locais próximos ao acidente. Isso se deve ao período de meia-vida do Sr-90, que é de aproximadamente 28 anos.

O Sr – 90 é um beta emissor, ou seja, emite uma partícula beta, transformando-se em Y – 90. A contaminação pelo Y – 90 representa um sério risco à saúde humana, pois esse elemento substitui com facilidade o cálcio dos ossos, dificultando a sua eliminação pelo corpo humano.

<<http://tinyurl.com/jzljzwc>> Acesso em: 30.08.2016. Adaptado.

Em 2016, em relação à quantidade de Sr – 90 liberada no acidente, a quantidade de Sr – 90 que se transformou em Y – 90 foi, aproximadamente, de

- A $\frac{1}{8}$
- B $\frac{1}{6}$
- C $\frac{1}{5}$
- D $\frac{1}{4}$
- E $\frac{1}{2}$

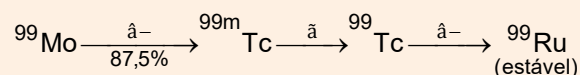
81 | Considere as seguintes afirmativas:

- I. O poder de penetração da radiação alfa (α) é maior que o da radiação gama (γ).
- II. A perda de uma partícula beta (β) por um átomo ocasiona a formação de um átomo de número atômico maior.
- III. A emissão de radiação gama a partir do núcleo de um átomo não altera o número atômico e o número de massa deste átomo.
- IV. A desintegração de ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ a ${}_{83}^{214}\text{Bi}$ envolve a emissão consecutiva de três partículas alfa (α) e duas betas (β).

Das afirmativas apresentadas estão corretas apenas:

- A I e II.
- B I e III.
- C I e IV.
- D II e III.
- E II e IV.

82 | Todos os isótopos conhecidos do tecnécio são radioativos e incluem oito pares de isômeros nucleares, entre eles ${}^{99m}\text{Tc}$ – ${}^{99}\text{Tc}$, que são núclídeos diferenciáveis apenas pelo seu conteúdo energético. O núclídeo no estado mais energético (metaestável) libera energia eletromagnética na transição para um estado isomérico de energia mais baixa. O Tc – 99m apresenta meia-vida de 6 horas, sendo um produto do decaimento do molibdênio-99, que possui uma meia-vida de 66 horas.



Os geradores de Tc – 99m consistem em recipientes com pequenas esferas de alumina sobre as quais o Mo – 99, produzido em um reator nuclear, liga-se firmemente. O Tc – 99m é utilizado na composição de radiofármacos para diagnóstico, para a obtenção de mapeamentos (cintilografia) de diversos órgãos. O paciente recebe uma dose de um radiofármaco, sendo, posteriormente, examinado por um equipamento capaz de detectar a radiação oriunda do paciente e convertê-la em uma imagem que representa o órgão ou o sistema avaliado.

Adaptado de: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/06/a08.pdf>. Acesso em: 10/07/2016.

Nesse processo, é CORRETO afirmar que

- A o molibdênio, o tecnécio e o rutênio são isótopos radioativos.
- B as imagens são produzidas pela conversão da energia gerada por um radioisótopo emissor de radiação gama.
- C a alta meia-vida do molibdênio-99 é uma das vantagens para a sua utilização como radiofármaco para diagnósticos.
- D o Tc – 99m emite um tipo de onda eletromagnética que apresenta grande penetrabilidade nos tecidos e alto poder de ionização, quando comparada às radiações de partículas alfa (α) ou de nêutrons (β^-).
- E o tecnécio-99m apresenta excelentes características para a utilização em Medicina Nuclear Diagnóstica, pois possui tempo de meia-vida físico relativamente curto (6,02 h) e emite radiação do tipo particulada.

**83** | Leia o texto.

Lise Meitner, nascida na Áustria em 1878 e doutora em Física pela Universidade de Viena, começou a trabalhar, em 1906, com um campo novo e recente da época: a radioquímica. Meitner fez trabalhos significativos sobre os elementos radioativos (descobriu o protactínio, Pa, elemento 91), porém sua maior contribuição à ciência do século XX foi a explicação do processo de fissão nuclear. A fissão nuclear é de extrema importância para o desenvolvimento de usinas nucleares e bombas atômicas, pois libera grandes quantidades de energia. Neste processo, um núcleo de U-235 (número atômico 92) é bombardeado por um nêutron, formando dois núcleos menores, sendo um deles o Ba-141 (número atômico 56) e três nêutrons.

Embora Meitner não tenha recebido o prêmio Nobel, um de seus colaboradores disse: “Lise Meitner deve ser honrada como a principal mulher cientista deste século”.

Fonte dos dados: KOTZ, J. e TREICHEL, P. Química e Reações Químicas. Rio de Janeiro. Editora LTC, 1998. Adaptado. FRANCO, Dalton. Química, Cotidiano e Transformações. São Paulo. Editora FTD, 2015. Adaptado.

O número atômico do outro núcleo formado na fissão nuclear mencionada no texto é

- A** 34
- B** 35
- C** 36
- D** 37
- E** 38

84 | Para se determinar a idade de um fóssil, costuma-se usar carbono-14, com meia-vida de 5.730 anos, que emite radiação perdendo dois nêutrons. O C-14, assim como o C-12, é absorvido pelas plantas por meio da fotossíntese, e os animais, ao se alimentarem das plantas, fazem com que o C-14 entre na cadeia alimentar.

A proporção entre o carbono-12 e o carbono-14 nos seres vivos permanece constante durante toda sua vida, porém com a morte, não ocorre mais absorção do ^{14}C , diminuindo sua concentração no organismo devido ao seu decaimento radioativo.

Disponível em: <<https://mundopre-historico.blogspot.com.br/2011/07/como-se-descobre-idade-dos-fosseis.html>>. Adaptado. Acesso em: 18 jul. 2016.

O aparelho que detecta a massa atômica exata de cada elemento químico encontrado no fóssil é o espectrômetro de massa. Considere que, a partir de um caixote de fragmentos de arqueologia fóssil, foram utilizados, no início do experimento, 320 g do carbono-14. Ao final do experimento, verificou-se que foram reduzidos de 310 g.

A idade estimada desse fóssil e a reação de decaimento radioativo do ^{14}C correspondem, respectivamente, a:

- A** 28.650 anos; ${}_6\text{C}^{14} \rightarrow 2{}_0\text{n}^1 + {}_6\text{C}^{12}$
- B** 28.650 anos; ${}_6\text{C}^{14} + 2{}_0\text{n}^1 \rightarrow {}_6\text{C}^{16}$
- C** 5.730 anos; ${}_6\text{C}^{14} \rightarrow 2{}_1\text{n}^0 + 8\text{O}^{14}$
- D** 5.730 anos; ${}_6\text{C}^{14} \rightarrow 2{}_1\text{n}^0 + 8\text{C}^{14}$
- E** 5.730 anos; ${}_6\text{C}^{14} + 2{}_1\text{n}^0 \rightarrow 8\text{O}^{14}$

85 | Quando tetracloreto de carbono, água e hexano são, nessa sequência, adicionados em uma proveta, é formada uma mistura trifásica com tetracloreto de carbono na fase inferior, água na fase do meio e hexano na fase superior. Quando a ordem de adição é modificada para CCl_4 , hexano e água, forma-se uma mistura bifásica.

Considere as afirmações abaixo, a respeito desses solventes.

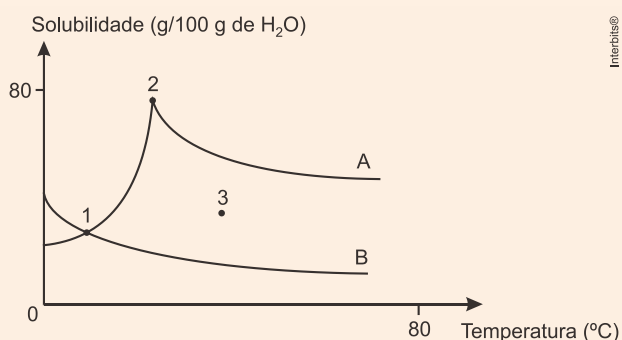
- I. A polaridade do CCl_4 é elevada, dada a alta eletronegatividade do cloro e do número de átomos de cloro, tornando-o miscível com a água.
- II. Uma das fases, na mistura bifásica, é constituída de hexano e tetracloreto de carbono; a outra, de água.

III. Um litro de água apresenta uma massa maior que um litro de hexano.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas II e III.
- E** I, II e III.

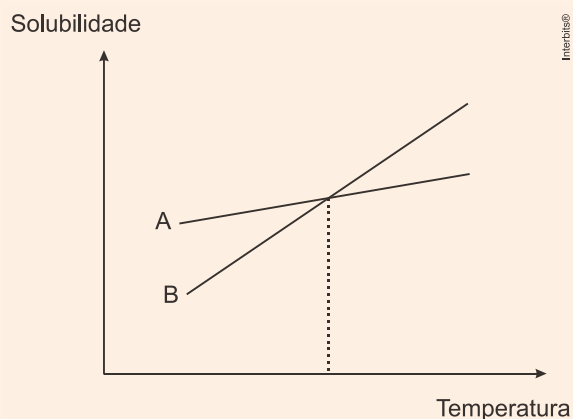
86 | A figura a seguir representa as curvas de solubilidade de duas substâncias A e B.



Com base nela, pode-se afirmar que:

- A** No ponto 1, as soluções apresentam a mesma temperatura mas as solubilidades de A e B são diferentes.
- B** A solução da substância A está supersaturada no ponto 2.
- C** As soluções são instáveis no ponto 3.
- D** As curvas de solubilidade não indicam mudanças na estrutura dos solutos.
- E** A solubilidade da substância B segue o perfil esperado para a solubilidade de gases em água.

87 | Observe o gráfico e a tabela abaixo, que representam a curva de solubilidade aquosa (em gramas de soluto por 100 g de água) do nitrato de potássio e do nitrato de sódio em função da temperatura.



T (°C)	KNO ₃	NaNO ₃
60	115	125
65	130	130
75	160	140

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A curva A diz respeito ao _____ e a curva B, ao _____. Considerando duas soluções aquosas saturadas e sem precipitado, uma de KNO₃ e outra de NaNO₃, a 65 °C, o efeito da diminuição da temperatura acarretará a precipitação de _____.

- A** nitrato de potássio – nitrato de sódio – nitrato de potássio
- B** nitrato de potássio – nitrato de sódio – nitrato de sódio
- C** nitrato de sódio – nitrato de potássio – nitrato de sódio
- D** nitrato de sódio – nitrato de potássio – ambas
- E** nitrato de potássio – nitrato de sódio – ambas

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia a tirinha a seguir e responda à(s) questão(ões).



(Disponível em: <<https://dicasdeciencias.com/2011/03/28/garfield-saca-tudo-de-fisica/>>. Acesso em: 27 abr. 2016.)



88 | Entre algumas interpretações, a charge traz um apelo ao cuidado com a saúde. As características e as propriedades nutricionais de um produto industrializado a ser ingerido cotidianamente são muito importantes para promover a saúde alimentar, o que implica a necessidade de o consumidor verificar o rótulo dos produtos alimentícios. A tabela a seguir apresenta informações nutricionais de uma bebida láctea destinada ao público infantil.

Informação nutricional/45 g (1 pote)	Quantidade/pote
Açúcar adicionado (sacarose, $C_{12}H_{22}O_{11}$)	5,13 g
Proteínas	2,8 g
Gorduras totais	1,4 g
Gorduras saturadas	0,9 g
Sódio	27 mg
Cálcio	150 mg
Gordura trans	0 g
Gorduras monoinsaturadas	0 g
Gorduras polinsaturadas	0 g
Fibra alimentar	0 g
Ferro	1 mg
Fósforo	105 mg
Zinco	1 mg
Vitamina D	1,5 μ g
Vitamina E	1,5 mg

Dados:

- massas molares (g/mol): C = 12; H = 1; O = 16;

- ΔH de combustão da sacarose = -1.350 kcal/mol;

- $K_{ps}(Ca_3(PO_4)_2) = 1,3 \times 10^{-32}$;

$K_{ps}(Fe_3(PO_4)_2) = 1,0 \times 10^{-36}$;

- vitaminas D e E são lipossolúveis; proteínas possuem, em média, 16,5% de nitrogênio.

Considerando as informações apresentadas na tabela e com base nos conhecimentos sobre termoquímica, reações químicas, sistemas heterogêneos e propriedades de ácidos carboxílicos, assinale a alternativa correta.

- A** A quantidade de energia liberada, por meio da combustão completa de sacarose, ao serem ingeridos dois potes da bebida láctea, é de 2.700 kcal.
- B** Se a bebida láctea for ingerida após uma refeição rica em gorduras, a disponibilidade das vitaminas D e E na forma livre para o organismo será menor.
- C** Se as gorduras totais são, majoritariamente, ácidos graxos livres saturados de cadeia longa, então, após ingestão da bebida láctea, elas serão mais bem dissolvidas na fase aquosa do sangue.
- D** Se o ferro está na forma Fe^{2+} e o cálcio na forma Ca^{2+} , na presença de fosfato e na ausência de qualquer outra espécie química, a disponibilidade dos íons Ca^{2+} , para o organismo será maior.
- E** O consumo de um pote da bebida láctea equivale à ingestão de, aproximadamente, 1,6 g de nitrogênio.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

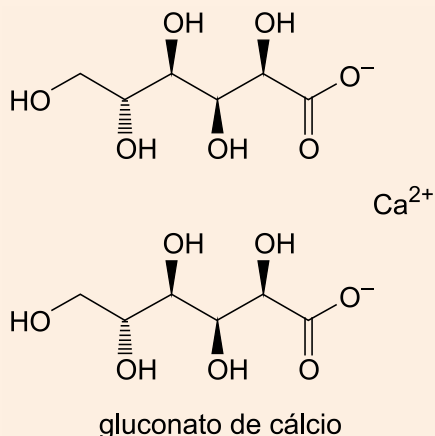
Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.



(www.hospitalardistribuidora.com.br)

O gluconato de cálcio (massa molar = 430 g/mol) é um medicamento destinado principalmente ao tratamento da deficiência de cálcio. Na forma de solução injetável 10%, ou seja, 100 mg/mL, este medicamento é destinado ao tratamento da hipocalcemia aguda.

(www.medicinanet.com.br. Adaptado.)



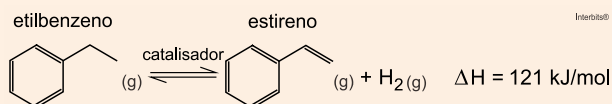
89 | Considere que a constante de Avogadro seja $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ e que uma pessoa receba uma dose de 10 mL de uma solução injetável de gluconato de cálcio a 10%. O número total de íons Ca^{2+} que entrará no organismo dessa pessoa após ela receber essa dose será

- A** $7,1 \times 10^{22}$.
- B** $1,0 \times 10^{23}$.
- C** $5,5 \times 10^{25}$.
- D** $1,4 \times 10^{21}$.
- E** $4,3 \times 10^{24}$.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.

O estireno, matéria-prima indispensável para a produção do poliestireno, é obtido industrialmente pela desidrogenação catalítica do etilbenzeno, que se dá por meio do seguinte equilíbrio químico:



90 | Analisando-se a equação de obtenção do estireno e considerando o princípio de Le Châtelier, é correto afirmar que

- A** a entalpia da reação aumenta com o emprego do catalisador.
- B** a entalpia da reação diminui com o emprego do catalisador.

- C** o aumento de temperatura favorece a formação de estireno.
- D** o aumento de pressão não interfere na formação de estireno.
- E** o aumento de temperatura não interfere na formação de estireno.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto abaixo para responder à(s) questão(ões) a seguir.

Os biodigestores são equipamentos, que reaproveitam resto de alimentos e excrementos de animais, misturados com uma pequena quantidade de água. Essa matéria orgânica é decomposta pela ação de bactérias anaeróbicas, levando à produção de biofertilizantes e de biogás. O biogás é constituído, principalmente, por metano (CH_4) e gás carbônico (CO_2), além de conter traços de nitrogênio (N_2), oxigênio (O_2) e gás sulfídrico (H_2S). Esse produto é um importante combustível gasoso. Quando queimado, libera uma considerável quantidade de energia.

Aproveitando-se da demanda de matéria orgânica e a simplicidade do processo de fabricação, foi construído um biodigestor em uma pequena granja. O equipamento forneceu energia para a produção de fertilizante, utilizado nas plantações de milho e feijão, e de biogás, empregado para aquecer os ovos nas incubadoras.

91 | Qual é a energia, aproximada, liberada em forma de calor, para a incubadora, quando todo o biogás coletado no cilindro é queimado?

Dado para o Metano, $\Delta H_{\text{combustão}} = -890,4 \text{ kJ/mol}$ e $T = 27^\circ$, $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$.

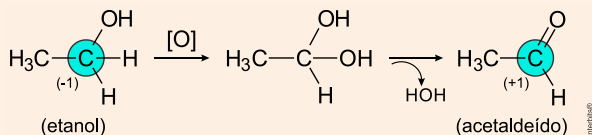
- A** 405.400 kJ
- B** 305.500 kJ
- C** 611.000 kJ
- D** 810.800 kJ
- E** 202.900 kJ



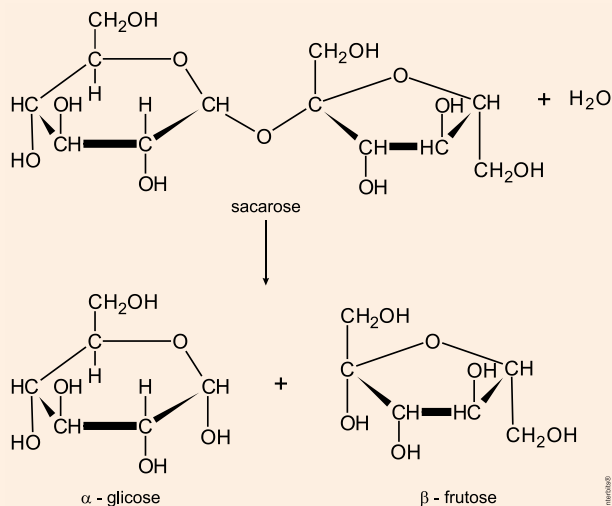
GABARITO

01| B

Óxido-redução (1):



Hidrólise (3):



02| D

[I] Correta. A curva da direita representa o sistema de água e sal, pois a temperatura durante a mudança de estado não é constante.



[II] Incorreta. $T_1 \neq T_2$, pois a temperatura de mudança de estado do solvente é menor do que a da solução.

[III] Correta. T_2 é inferior a 0°C , pois a solução de água e sal possui ponto de fusão inferior a 0°C (temperatura de fusão da água pura).

03| D

S-10: 1 kg de Diesel tem 10 mg de enxofre.

$$\begin{aligned} \text{S-10} &= 0,8 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \\ \text{S-10} &= 0,8 \frac{(10 \text{ mg de enxofre})}{\text{L}} \\ \text{S-10} &= \frac{(8 \text{ mg de enxofre})}{\text{L}} \\ \text{S-10} &= \frac{1.000 \times (8 \text{ mg de enxofre})}{1.000 \text{ L}} = \frac{8 \text{ g}}{1.000 \text{ L}} \\ m_{\text{enxofre}} &= 8 \text{ g} \\ n_{\text{enxofre}} &= \frac{m_{\text{enxofre}}}{M_{\text{enxofre}}} = \frac{8}{32} = 0,25 \text{ mol} \end{aligned}$$

04| A

$$\begin{aligned} \text{Cr} &= 54 \\ \text{Cr}_{53\%}\text{O}_{47\%} \\ \text{Cr}_{\frac{53}{54}}\text{O}_{\frac{47}{16}} &\Rightarrow \text{Cr}_{\frac{0,98}{\approx 1}}\text{O}_{\frac{2,93}{\approx 3}} \Rightarrow \text{CrO}_3 \end{aligned}$$

De acordo com a regra de Dulong-Petit:

$$c \approx \frac{3 \times R}{M} \left(\frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \right) \quad \text{ou} \quad c \approx \frac{6,4}{M} \left(\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$$

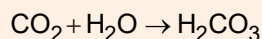
$$M = 54 \text{ g/mol}$$

$$c \approx \frac{6,4}{M} \Rightarrow c \approx \frac{6,4}{54} \approx 0,12 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

05| A

[I] Correta. As reações de decomposição dos óxidos de nitrogênio a gás oxigênio e a gás nitrogênio ocorrem com variação no número de oxidação das espécies, ou seja, ocorre variação do número de oxidação do nitrogênio e do oxigênio.

[II] Correta. O CO_2 é um óxido ácido que quando reage com a água forma o ácido carbônico.



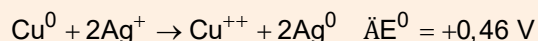
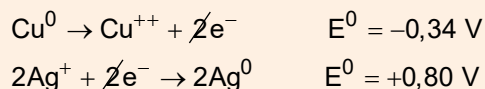
[III] Incorreta. Catalisadores são substâncias que diminuem a energia de ativação das reações.

[IV] Incorreta. O monóxido de carbono é um óxido neutro, logo não reage com água.

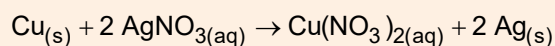
[V] Incorreta. A molécula do gás carbônico apresenta geometria espacial linear ($\text{O} = \text{C} = \text{O}$).

06 | C

Dentre os metais listados o único capaz de oxidar o cobre será a prata formando a pilha:



Na solução teremos:



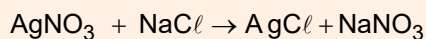
07 | B

20 mL de solução 0,1 mol/L de AgNO_3 :

1.000 mL ——— 0,1 mol de AgNO_3

20 mL ——— n_{AgNO_3}

$$n_{\text{AgNO}_3} = 0,002 \text{ mol}$$



1 mol — 1 mol

0,002 mol — 0,002 mol

$\text{NaCl} = 58,5$

$$0,002 \text{ mol de NaCl} = 0,002 \times 58,5 \text{ g} = 0,117 \text{ g}$$

08 | C

Teor alcoólico na cerveja = 5% v/v.

Teor alcoólico na cachaça = 45% v/v.

10 latinhas \times 330 mL = 3.330 mL de cerveja

$$(I) \quad \frac{5}{100} \times 3.330 \text{ mL de cerveja} = 165 \text{ mL}$$

6 doses \times 50 mL = 300 mL de cachacinha

$$(II) \quad \frac{45}{100} \times 300 \text{ mL de cerveja} = 135 \text{ mL}$$

Conclusão : (I) > (II).

09 | C

Os limites são:

0,054% a 0,13%, ou seja, 0,054 g a 0,13 g em 100 g de solução.

Assim, teremos:

- I. 500 ppm = 500 mg em 1.000 g ou 0,05 g em 100 g (abaixo do limite)
- II. 750 ppm = 750 mg em 1.000 g ou 0,075 g em 100 g
- III. 1.000 ppm = 1.000 mg em 1.000 g ou 0,10 g em 100 g } dentro do limite
- IV. 1350 ppm = 1.350 mg em 1.000 g ou 0,135 g em 100 g
- V. 1800 ppm = 1.800 mg em 1.000 g ou 0,180 g em 100 g } acima do limite

10 | A

Porcentagem em massa/volume: p% (m/v) equivale a p g de soluto por 100 mL de solução.

$$\left. \begin{aligned} \% (m/v)_X &= 49\% \\ \frac{m_X}{V_X} &= 0,49 \end{aligned} \right\} m_X = 0,49V_X \text{ (I)}$$

$$\left. \begin{aligned} \% (m/v)_Y &= 8\% \\ \frac{m_Y}{V_Y} &= 0,08 \end{aligned} \right\} m_Y = 0,08V_Y \text{ (II)}$$

$$\left. \begin{aligned} \% (m/v)_{\text{Terceira solução}} &= 20\% \\ \frac{m_X + m_Y}{V_X + V_Y} &= 0,20 \end{aligned} \right\} m_X + m_Y = 0,20(V_X + V_Y) \text{ (III)}$$

Substituindo I e II em III, vem:

$$0,49V_X + 0,08V_Y = 0,20(V_X + V_Y)$$

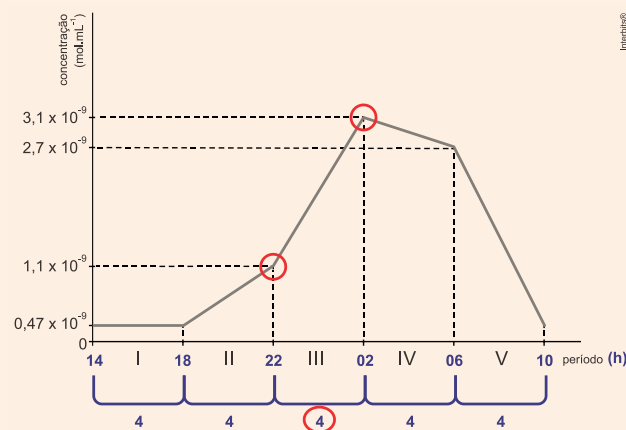
$$0,49V_X + 0,08V_Y = 0,20V_X + 0,20V_Y$$

$$0,29V_X = 0,12V_Y$$

$$\frac{V_X}{V_Y} = \frac{0,12}{0,29} = \frac{12}{29}$$

11 | D

Teremos a partir do gráfico:



Taxa de produção do hormônio

$$(\text{mol} \cdot \text{mL}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}) = \left(\frac{3,1 \times 10^{-9} - 1,1 \times 10^{-9}}{4} \right) = 0,5 \times 10^{-9}$$

Taxa de produção do hormônio

$$(\text{mol} \cdot \text{mL}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}) = 5 \times 10^{-10}$$

**12 | C**

Benzeno ($C_6H_6 = 78$). Em 1 L :

$$\begin{aligned} 78 \text{ g de benzeno} &\text{ ————— } 6 \times 12 \text{ g de carbono} \\ 0,39 \text{ mg de benzeno} &\text{ ————— } m_{\text{carbono}} \\ m_{\text{carbono}} &= 0,36 \text{ mg} \end{aligned}$$

Metanal ($CH_2O = 30$). Em 1 L :

$$\begin{aligned} 30 \text{ g de metanal} &\text{ ————— } 12 \text{ g de carbono} \\ 0,40 \text{ mg de metanal} &\text{ ————— } m'_{\text{carbono}} \\ m'_{\text{carbono}} &= 0,16 \text{ mg} \\ m_{\text{total}} &= 0,36 \text{ mg} + 0,16 \text{ mg} = 0,52 \text{ mg} \\ C &= 0,52 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

13 | D

$K =$ constante crioscópica $= 1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$.

$W =$ concentração molal ou molalidade

$i =$ fator de Van't Hoff \Rightarrow Para o etanol: $i = 1$.

$$\Delta T = K \times W \times i$$

$$W = \frac{\Delta T}{K} = \frac{18,6}{1,86} = \frac{10 \text{ mol (etanol)}}{\text{kg (água)}}$$

$$m_{\text{etanol}} = 10 \times 46 = 460 \text{ g}$$

$$1 \text{ kg de água} = 1.000 \text{ g (água)}$$

$$(460 \text{ g} + 1.000 \text{ g}) \text{ ————— } 100\%$$

$$460 \text{ g} \text{ ————— } P_{\text{etanol}}$$

$$P_{\text{etanol}} = 31,506849\% \approx 31,5\%$$

14 | C

A criodesidratação ou liofilização é um processo de desidratação de produtos que ocorre em condições especiais de temperatura e pressão e faz com que a água que está no estado sólido passe diretamente para o estado gasoso, num processo físico chamado sublimação.

15 | C

De acordo com a lei de Raoult:

$$W = \text{molalidade}$$

$$\Delta T = K_e \times W \times i$$

$$(78,82 - 78,22) \text{ }^\circ\text{C} = 1,2 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \times W$$

$$W = \frac{0,6}{1,2} = 0,50 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

16 | B

A elevação do número de partículas de soluto provoca a diminuição da temperatura de solidificação e a elevação da temperatura de ebulição como consequência do efeito coligativo.

17 | B

[I] Verdadeira. A água desempenhará o papel de aumentar a superfície de contato, colocando todas as latas em contato com a mistura.

[II] Verdadeira. A adição do sal irá diminuir a pressão máxima de vapor e, conseqüentemente, o ponto de congelamento da água.

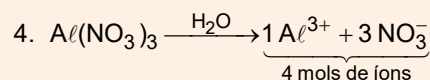
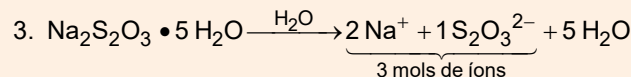
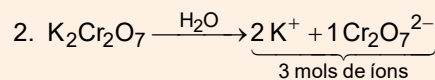
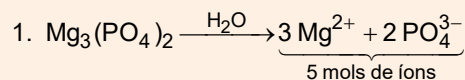
[III] Falsa. Não ocorre uma reação química entre o cloreto de sódio e o etanol, trata-se apenas de uma mistura.

[IV] Falsa. Como a areia não possui as mesmas propriedades físico-químicas que o cloreto de sódio, será formado apenas uma mistura heterogênea com a água, não provocando nenhuma alteração no sistema em questão.

[V] Verdadeira. O álcool é utilizado devido a sua volatilidade, assim a acetona poderia ser usada sem prejuízo algum.

18 | D

Quanto maior o número de mols de íons formados, maior o efeito coligativo, ou seja, maior será o ponto de ebulição. Supondo 100 % de dissociação iônica, vem:

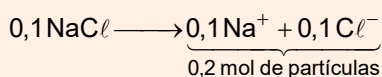


Conclusão: $2 > 3 < 4 < 1$.

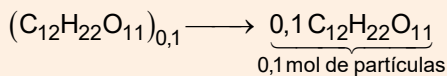
19 | B

Quanto maior o número de partículas, maior o efeito coligativo, ou seja, maior a temperatura de ebulição.

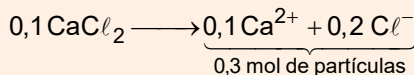
A = NaCl 0,1 mol/L



B = sacarose 0,1 mol/L



C = CaCl₂ 0,1 mol/L



0,1 mol < 0,2 mol < 0,3 mol

Conclusão: T.E_B < T.E_A < T.E_C.

20 | C

Ao ser colocado no mar, o lambari, como um peixe de água doce, sofre desidratação pois seus fluidos são hipotônicos (menor concentração de soluto) em relação a água do mar (hipertônica, com maior concentração de soluto), num processo chamado de osmose.

21 | E

Lei de Raoult: a pressão máxima de vapor de uma solução diluída (p), de soluto não volátil e não iônico, é igual ao produto da pressão máxima de vapor do solvente puro (p₀) pela fração molar do solvente (X₂). Em caso de solutos iônicos, multiplica-se o resultado pelo fator de Van't Hoff (i).

$$p = p_0 \times X_2$$

$$\Delta p = p_0 - p \quad (\text{abaixamento da pressão de vapor})$$

$$\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{p_0 - p}{p_0} \quad (\text{abaixamento relativo da pressão de vapor; em relação a } p_0)$$

p = p₀ × X₂ × i, substituindo na equação anterior, vem:

$$\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{p_0 - p_0 \times X_2 \times i}{p_0}$$

$$\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{p_0(1 - X_2 \times i)}{p_0} \Rightarrow \frac{\Delta p}{p_0} = (1 - X_2 \times i)$$

$$X_1 + X_2 = 1$$

$$X_2 = 1 - X_1$$

$$\frac{\Delta p}{p_0} = (1 - (1 - X_1) \times i)$$

$$\frac{\Delta p}{p_0} = X_1 \times i$$

Numa solução muito diluída, o número de mols do solvente (n₂) é muito maior do que o número de mols do soluto (n₁). Então, n₁ + n₂ ≈ n₂.

$$X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \Rightarrow X_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\frac{m_1}{M_1}}{\frac{m_2}{M_2}} = \frac{M_2 \times m_1}{M_1 \times m_2}$$

Como $\frac{\Delta p}{p_0} = X_1 \times i$, vem:

$$\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{M_2 \times m_1}{M_1 \times m_2} \times i$$

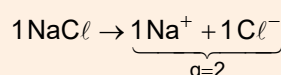
$$\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{M_2 \times m_1}{M_1 \times m_2} \times i$$

$$\text{NaCl} = 22,99 + 35,45 = 58,44$$

$$\text{H}_2\text{O} = 18,02$$

$$m_1 = 10,0 \text{ g}; m_2 = 100,0 \text{ g}$$

$$p_0 = 23,8 \text{ torr}$$



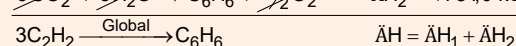
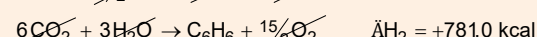
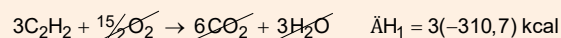
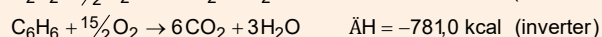
$$i = 1 + \alpha(q - 1)$$

$$\alpha_{\text{NaCl}} = 100\% = 1 \Rightarrow i = 1 + 1(2 - 1) = 2$$

$$\frac{\Delta p}{23,8} = \frac{18,02 \times 10,0}{58,44 \times 100} \times 2$$

$$\Delta p \approx 1,47 \text{ torr}$$

22 | A

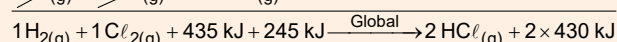
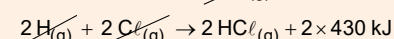
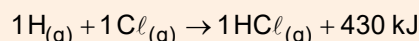
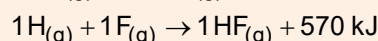
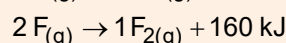
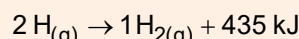


$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$\Delta H = 3(-310,7) + 781,0 = -151,1 \text{ kcal}$$

23 | A

Equacionando-se as reações a partir da tabela, vem:

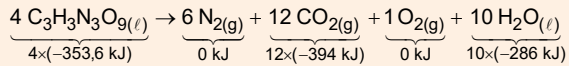


$$\Delta H = -180 \text{ kJ} \quad (\text{reação exotérmica})$$

Conclusão: a formação de HF libera mais energia do que a formação de HCl.

**24 | E**

Trata-se de uma reação que libera calor para o meio, portanto, exotérmica.

25 | A

$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = [0 \text{ kJ} + 12 \times (-394 \text{ kJ}) + 0 \text{ kJ} + 10 \times (-286 \text{ kJ})] - [4 \times (-353,6 \text{ kJ})]$$

$$\Delta H = [-7.588] - [-1.414,4] = -6.173,6 \text{ kJ}$$

$$\text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_9 = 225$$

$$4 \times 225 \text{ g} \longrightarrow 6.173,6 \text{ kJ liberados}$$

$$0,6 \times 10^{-3} \text{ g} \longrightarrow E$$

$$E = 0,0041157 \text{ kJ liberados} \approx 4,1 \text{ J liberados}$$

26 | D

Cálculo de entalpia do processo de fermentação alcoólica:

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f^0 \text{ produtos} - \sum \Delta H_f^0 \text{ reagentes}$$

$$\Delta H^0 = [2 \cdot (\Delta H_f^0 \text{ CO}_2) + 2(\Delta H_f^0 \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH})] - \Delta H_f^0 \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$\Delta H^0 = [2(-234) + 2(-278)] - (-1268)$$

$$\Delta H^0 = -76 \text{ kJ/mol de C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

Cálculo de entalpia do processo de fermentação láctica:

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f^0 \text{ produtos} - \sum \Delta H_f^0 \text{ reagentes}$$

$$\Delta H^0 = 2 \cdot (\Delta H_f^0 \text{ C}_3\text{H}_6\text{O}_3) - \Delta H_f^0 \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$\Delta H^0 = 2(-678) - (-1268)$$

$$\Delta H^0 = -88 \text{ kJ/mol de C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

[A] Incorreta. Ambas liberam energia.

[B] Incorreta. Os dois processos são exotérmicos, ou seja, liberam calor para o meio.

[C] Incorreta. De acordo com os cálculos acima, observa-se que a fermentação láctica libera uma quantidade de energia maior para uma mesma massa de glicose envolvida.

[D] Correta. A fermentação láctica libera uma quantidade de energia maior (-88 kJ/mol) do que a fermentação alcoólica (-76 kJ/mol) para uma mesma massa de glicose envolvida.

27 | E

[A] Correta. Uma transformação isotérmica é aquela que ocorre à temperatura constante. Ela pode ser feita se colocarmos o gás em contato térmico com um segundo sistema de grande capacidade calorífica e à mesma temperatura do gás. Um sistema de grande capacidade térmica é um reservatório térmico, ou seja, sua capacidade calorífica é tão grande que ele pode ceder ou receber calor do gás, sem que seja percebida modificação na sua temperatura.

Admitindo um reservatório térmico de capacidade calorífica infinita, sua temperatura permanece constante.

A energia interna (U) de um sistema formado por gases ideais monoatômicos não é medida diretamente.

Porém, a variação de energia interna (ΔU) pode ser determinada apenas pela variação da energia cinética de translação das moléculas.

Supondo:

Energia cinética molecular inicial (E_i):

$$E_i = \frac{3}{2}(n \times R \times T_i)$$

Energia cinética molecular final (E_f):

$$E_f = \frac{3}{2}(n \times R \times T_f)$$

Variação da energia cinética molecular:

$$\Delta U = \Delta E = E_f - E_i$$

$$\Delta U = \Delta E = \frac{3}{2}(n \times R \times T_f) - \frac{3}{2}(n \times R \times T_i)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}(n \times R)(T_f - T_i)$$

$$\Delta T = T_f - T_i = T$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}(n \times R) \times (T - T) = \frac{3}{2}(n \times R) \times 0$$

Conclusão: $\Delta U = 0$.

[B] Correta. De acordo com a primeira lei da termodinâmica:

$$Q = \Delta U + W$$

Q: calor fornecido ou recebido pelo sistema ou reação química.

ΔU : energia interna.

W: trabalho.

Como o calor (Q) fornecido ou recebido pelo sistema (ou reação química) pode ser medido pela variação de entalpia ($\Delta H = H_{\text{Produtos}} - H_{\text{Reagentes}}$), também podemos escrever:

$$Q = \Delta U + W$$

$$Q = H_{\text{Produtos}} - H_{\text{Reagentes}}$$

$$Q = \Delta H$$

Então, a volume constante, vem:

$$W = P \times \underbrace{\Delta V}_{\text{zero}} = 0$$

$$\Delta H = \Delta U + W \text{ ou } \Delta U = \Delta H - W$$

$$\Delta U = \Delta H - 0$$

$$\Delta U = \Delta H$$

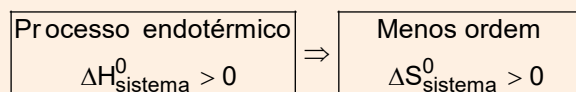
$$\Delta H > 0 \Rightarrow \Delta U > 0$$

[C] Correta. Segundo a Lei de Hess, a variação de entalpia é dada por: $\Delta H = H_{\text{final}} - H_{\text{inicial}}$, ou seja, depende apenas dos estados finais e iniciais do sistema.

$$H_{\text{final}} = H_{\text{inicial}} = x$$

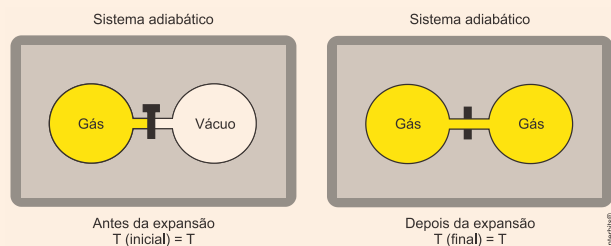
$$\Delta H = x - x = 0.$$

[D] Correta.



[E] Incorreta. Numa expansão livre, não ocorrem trocas de calor, pois o sistema é adiabático, ou seja, $\Delta Q = 0$.

Como não ocorrem colisões entre as moléculas do gás e um êmbolo móvel, que levariam à variação da energia cinética, não há realização de trabalho.



De acordo com a primeira Lei da termodinâmica:

$$Q = 0$$

$$W = 0$$

$$\underbrace{\Delta U}_{\text{Variação da energia interna}} = \underbrace{Q}_{\text{Calor}} + \underbrace{W}_{\text{Trabalho}} \Rightarrow \Delta U = 0 + 0 = 0$$

$$\Delta U = 0$$

$$U_{\text{final}} - U_{\text{inicial}} = 0$$

Então,

$$T_{\text{inicial}} = T_{\text{final}}$$

Contudo não se trata de uma expansão isotérmica.

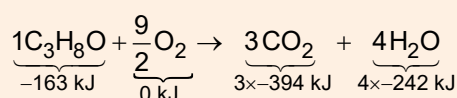
Considera-se um gás em equilíbrio termodinâmico quando suas variáveis de estado, como pressão, volume e temperatura são definidas e neste caso pode-se aplicar $P \times V = n \times R \times T$. Porém, durante o processo de expansão livre o gás apresenta movimento caótico e imprevisível, ou seja, não possui variáveis de estado uniformes, em outras palavras, a equação $P \times V = n \times R \times T$ não é válida e a entropia aumenta.

28| E

$$d_{\text{álcool}} = 0,78 \text{ g/mL} = 780 \text{ g/L}$$

$$1 \text{ L} \text{ ——— } 780 \text{ g}$$

$$10 \text{ L} \text{ ——— } 7.800 \text{ g}$$



$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = [-1.182 + (-968)] - [-163 + 0] = -1.987 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C}_3\text{H}_8\text{O} = 60$$

$$60 \text{ g} \text{ ——— } 1.987 \text{ kJ liberados}$$

$$7.800 \text{ g} \text{ ——— } E$$

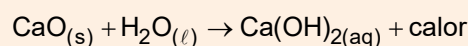
$$E = 258.310 \text{ kJ liberados}$$

29| B

[I] Incorreta. A vaporização do etanol é um processo endotérmico, ou seja, ocorre com absorção de energia.

[II] Correta. Os produtos de uma reação de combustão têm entalpia inferior aos reagentes, pois se trata de uma reação exotérmica.

[III] Incorreta. A reação química da cal viva (óxido de cálcio) com a água é um processo em que ocorre liberação de calor, ou seja, exotérmico.



30| C

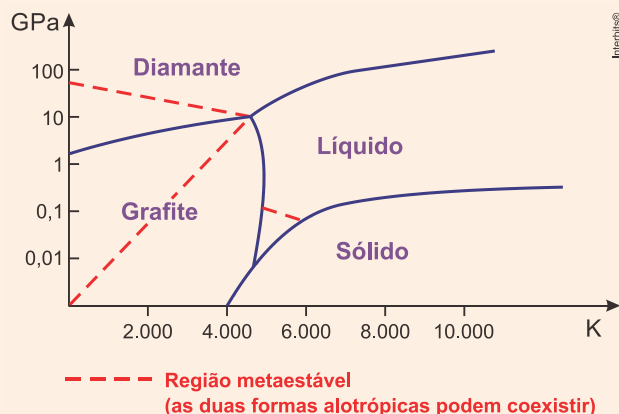
Observação: na prova original em $\Delta G^0 = 2.900 \text{ kJ/mol}$, faltou a vírgula entre o algarismo 2 e o algarismo 9, que foi acrescentada ao enunciado acima ($\Delta G^0 = 2,900 \text{ kJ/mol}$). Porém, isto não alterou a possibilidade de resolução da questão.

Análise das alternativas:

[A] Incorreta. Grafite e diamante são exemplos de substâncias puras que apresentam estruturas diferentes, porém são formadas pelo mesmo elemento químico (carbono), ou seja, são alótropos.



[B] Incorreta. Em altas pressões, o diamante é mais estável que o grafite. Observe o esboço do diagrama de fases do carbono:



[C] Correta. O diamante pode se transformar, de forma espontânea, em grafite.

Primeiro raciocínio possível:

Sabemos que, quando $\Delta G > 0$ o processo não será espontâneo, ou seja, só com ajuda de energia externa o processo conseguirá chegar ao final. Quando $\Delta G = 0$ o processo estará em equilíbrio, ou seja, não sofre alteração. Quando $\Delta G < 0$ o processo é espontâneo e irreversível.

Na conversão do grafite em diamante, $\Delta G^0 = 2,900 \text{ kJ/mol}$, ou seja, $\Delta G > 0$.

Conclusão: $C_{\text{grafite}} \rightarrow C_{\text{diamante}}$ não é espontâneo.

Porém, na conversão do diamante em grafite, $\Delta G^0 = -2,900 \text{ kJ/mol}$, ou seja, $\Delta G < 0$.

Conclusão: $C_{\text{diamante}} \rightarrow C_{\text{grafite}}$ é espontâneo.

Segundo raciocínio possível:

$$\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S \text{ (I)}$$

$$\Delta H = \Delta E_{\text{interna}} + P \times \Delta V \text{ (II)}$$

$$\Delta S = S^0_{\text{diamante}} - S^0_{\text{grafite}} = (2,4 \times 10^{-3} - 5,7 \times 10^{-3}) = -3,3 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$\Delta E_{\text{interna}} = \text{energia interna a volume constante} = 0$$

$$P = 1 \text{ atm}$$

$$\left. \begin{aligned} \rho_{\text{grafite}} &= 2.250 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{\text{diamante}} &= 3.500 \text{ kg/m}^3 \end{aligned} \right\} \rho_{\text{diamante}} > \rho_{\text{grafite}}$$

Conclusão:

$$V_{\text{diamante}} < V_{\text{grafite}}$$

$$\Delta V = V_{\text{diamante}} - V_{\text{grafite}} < 0$$

De (I) e (II), vem:

$$\Delta G = \underbrace{\Delta E_{\text{interna}}}_0 + \underbrace{P \times \Delta V}_{\substack{1 < 0 \\ -x}} - \underbrace{T}_{298} \times \underbrace{\Delta S}_{-3,3 \times 10^{-3}}$$

$$\Delta G = -x - 0,9834$$

$$\Delta G < 0 \text{ (o processo é espontâneo)}$$

[D] Incorreta. A conversão do grafite em diamante é endotérmica.

Supondo $T = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$, vem:

$$\Delta G_{\text{grafite} \rightarrow \text{diamante}} = +2,900 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$S^0_{\text{grafite}} = 5,7 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$S^0_{\text{diamante}} = 2,4 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$\Delta S = S^0_{\text{diamante}} - S^0_{\text{grafite}} = (2,4 \times 10^{-3} - 5,7 \times 10^{-3}) = -3,3 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

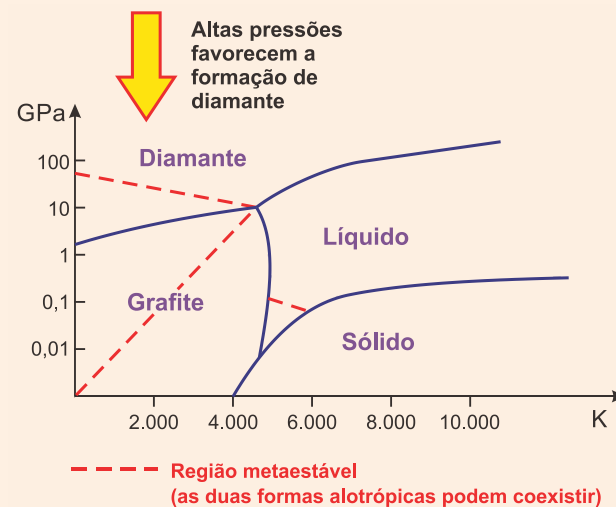
$$\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S$$

$$+2,900 = \Delta H - [298 \times (-3,3 \times 10^{-3})]$$

$$+2,900 = \Delta H + 983,4 \times 10^{-3}$$

$$\Delta H = +1,9166 \text{ kJ} \approx +1,92 \text{ kJ} (\Delta H > 0; \text{ processo endotérmico}).$$

[E] Incorreta. Observe o diagrama a seguir.



31 | D

Aumento de entropia significa aumento da “desordem”, este é o caso da dissolução do nitrato de potássio em água.

32 | D

$$108 \text{ kcal} \text{ ————— } 13 \text{ mL (1 colher de sopa de azeite)}$$

$$Q \text{ ————— } 2,6 \text{ mL}$$

$$Q = \frac{108 \text{ kcal} \times 2,6 \text{ mL}}{13 \text{ mL}} = 21,6 \text{ kcal}$$

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$c = 1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$$

$$T_{\text{inicial}} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$21,6 = 0,5 \times 1 \times (T_{\text{final}} - 20,0)$$

$$T_{\text{final}} = 63,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

33| D

$$1 \text{ barra} \begin{cases} 77\% \text{ de carboidratos} \\ 4\% \text{ de proteínas} \\ 7\% \text{ de lipídeos} \end{cases}$$

Quantidade energética:

carboidrato: 4 kcal/g

proteínas: 4 kcal/g

lipídeos: 9 kcal/g

$$22 \text{ g} \begin{cases} 77\% = 16,94 \text{ g de carboidratos } (\times 4) = 67,76 \text{ kcal} \\ 4\% = 0,88 \text{ g de proteínas } (\times 4) = 3,52 \text{ kcal} \\ 7\% = 1,54 \text{ g de lipídeos } (\times 9) = 13,86 \text{ kcal} \end{cases}$$

$$67,76 + 3,52 + 13,86 = 85,14 \text{ kcal}$$

34| D

Assumindo que a degradação do anabolizante no organismo segue uma cinética de 1ª ordem, vem:

$$m_{\text{final}} = \frac{m_{\text{inicial}}}{2^n}$$

$$0,25 \text{ mg} = \frac{64 \text{ mg}}{2^n}$$

$$2^n = \frac{64}{0,25}$$

$$2^n = 256 \Rightarrow 2^n = 2^8$$

$$n = 8; t_{\text{total}} = 4 \text{ dias} = 96 \text{ h}$$

$$t_{\text{total}} = n \times t_{1/2}$$

$$96 \text{ h} = 8 \times t_{1/2}$$

$$t_{1/2} = 12 \text{ horas}$$

35| B

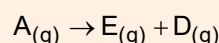
Gabarito Oficial: ANULADA

Gabarito SuperPro®: [B]

De acordo com o enunciado, a reação se processa a 200 °C. Com isso, observa-se o consumo de reagente, no caso NO_{2(g)} e CO na formação de NO e CO₂, porém, como a reação é exotérmica, após atingir o equilíbrio, esta irá liberar calor, assim um aumento de temperatura irá favorecer a formação de reagentes no caso o NO_{2(g)}, aumentando sua concentração.

36| B

A lei da velocidade da reação é calculada a partir da etapa lenta, ou seja, $v = k \times [A]$.

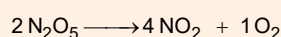


$$v = k \times [R]^x$$

$$v = k \times [A]$$

37| B

A velocidade da reação será mais rápida quanto maior for a superfície de contato. No caso do ferro, será em forma de limalhas, já que a concentração de ácido será a mesma em ambos os casos.

38| D

$$\frac{v_{\text{N}_2\text{O}_5}}{2} = \frac{v_{\text{NO}_2}}{4} = \frac{v_{\text{O}_2}}{1}$$

$$\frac{v_{\text{N}_2\text{O}_5}}{2} = \frac{v_{\text{NO}_2}}{4} = \frac{v_{\text{O}_2}}{1} = v_{\text{Reação}}$$

$$v_{\text{Consumo de N}_2\text{O}_5} = 0,022 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$v_{\text{Reação}} = \frac{v_{\text{N}_2\text{O}_5}}{2} = \frac{0,022 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{2} = 0,011 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

Para uma reação de primeira ordem: $v = k \times [R]^1$, então:

$$v = k \times [\text{N}_2\text{O}_5]^1$$

$$0,011 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = k \times 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$k = \frac{0,011 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 0,11 \text{ min}^{-1}$$

$$k = 0,11 \text{ min}^{-1}$$

39| D

$$\ln[A] = \ln[A]_0 - kt$$

$$\ln[\text{NaN}_3] = \ln[\text{NaN}_3]_0 - kt$$

$$-1,8 = (-0,7) - k \cdot 20$$

$$-20k = -1,1$$

$$k \cong 0,056 \text{ s}^{-1}$$

**40 | D**

$$v = k[X]^1 \text{ (Primeira ordem em relação a X)}$$

$$k = A \times e^{\left(\frac{-E_{\text{ativação}}}{R \times T}\right)} \text{ (Equação de Arrhenius)}$$

A = constante

$E_{\text{ativação}}$ = constante

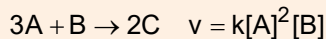
R = constante

T = constante

e = constante

Tempo de meia-vida = constante

À medida que X é consumido sua concentração diminui e, conseqüentemente, a velocidade da reação não permanece constante.

41 | D

Utilizando a primeira linha da tabela fornecida, vem:

$$3,0 \times 10^{-5} = k(0,01)^2 \times (0,01)$$

$$k = \frac{3,0 \times 10^{-5}}{(10^{-2})^2 \times 10^{-2}} = 3,0 \times 10^1 = 30$$

Para X:

$$v = 30 \times [A]^2 \times [B]$$

$$x = 30 \times (2 \times 10^{-2})^2 \times (10^{-2})$$

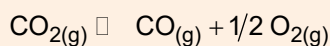
$$x = 12,0 \times 10^{-5}$$

Para Y:

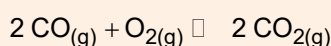
$$v = 30 \times [A]^2 \times [B]$$

$$y = 30 \times (2 \times 10^{-2})^2 \times (2 \times 10^{-2})$$

$$y = 24,0 \times 10^{-5}$$

42 | A

$$K_1 = \frac{[CO] \cdot [O_2]^{1/2}}{[CO_2]}$$

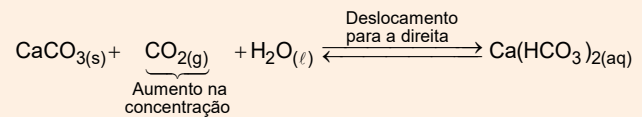


$$K_2 = \frac{[CO_2]^2}{[CO]^2 \cdot [O_2]}$$

$$K_2 = \frac{1}{(K_1)^2}$$

43 | C

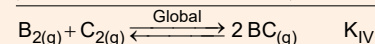
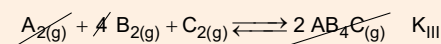
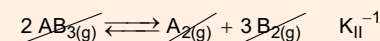
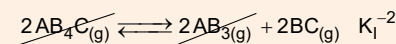
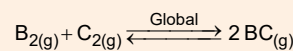
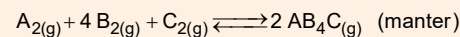
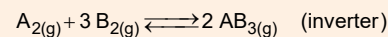
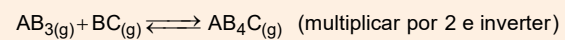
Um aumento na concentração do gás carbônico causará um deslocamento do equilíbrio no sentido direito da reação, o de formação do produto.



Resposta da questão 44:
[B]

Gabarito Oficial: ANULADA

Gabarito SuperPro®: [B]



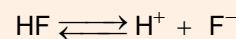
$$K_{IV} = K_I^{-2} \times K_{II}^{-1} \times K_{III}$$

$$K_{IV} = \frac{K_{III}}{K_I^2 \times K_{II}^{-1}} \Rightarrow K_{IV} = \frac{K_{III}}{(K_I)^2 \times K_{II}}$$

45 | B

[I] Incorreta. O ácido fluorídrico é um ácido moderado ou semiforte.

[II] Correta. Tem, quando em solução aquosa, no equilíbrio, concentração de íons fluoreto muito inferior à de HF.



$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$$

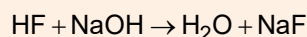
$$6,6 \times 10^{-4} = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$$

$$[F^-] = 6,6 \times 10^{-4} \times \frac{[HF]}{[H^+]}$$

$$[HF] = \frac{[H^+][F^-]}{6,6} \times 10^4$$

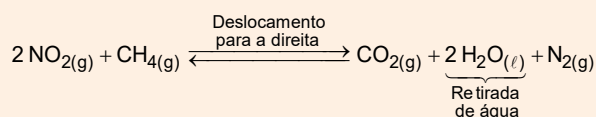
$$[F^-] < [HF]$$

[III] Incorreta. Forma fluoreto de sódio solúvel em água (sal de metal alcalino), quando reage com hidróxido de sódio.



46 | A

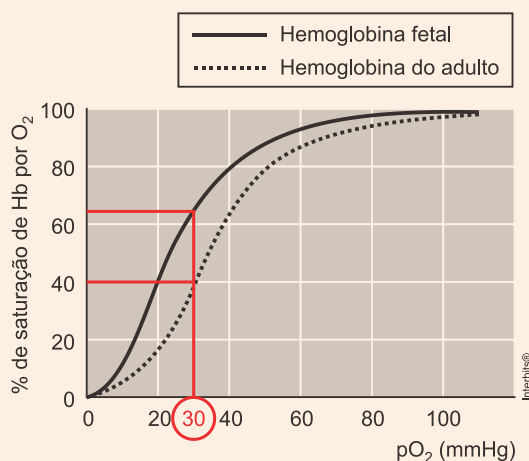
Com a retirada da água o equilíbrio químico desloca para a direita e, conseqüentemente, a concentração de metano diminui.



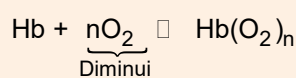
[CH₄] diminui.

47 | C

[I] Correto:



[II] Correto: Num local de menor altitude a concentração de O₂ diminui:



O equilíbrio desloca para a esquerda.

Para que isto não ocorra, a concentração de Hb em seu sangue deverá aumentar.

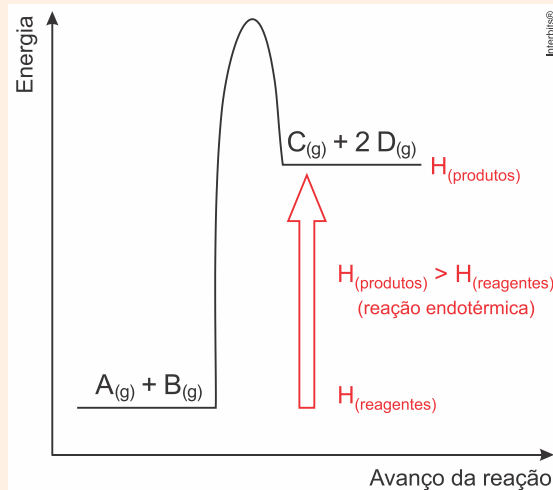
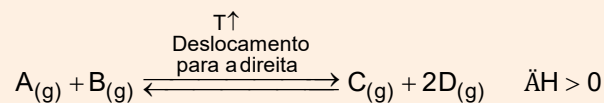
[III] Incorreto: Dado: pO₂ (pulmão) > pO₂ (tecidos).

Nos adultos, a concentração de hemoglobina associada a oxigênio é maior no pulmão do que nos tecidos, pois quanto maior a concentração, maior a pressão parcial do gás oxigênio.

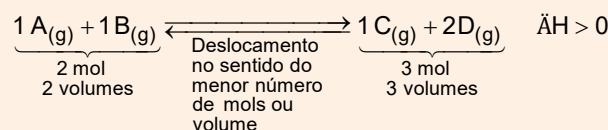
48 | E

[I] Correta. A posição de equilíbrio é deslocada a fa-

vor dos produtos, sob aumento de temperatura, pois se trata de uma reação endotérmica.



[II] Correta. A posição de equilíbrio é deslocada a favor dos reagentes, sob aumento de pressão.



$$P \times V = k$$

$$P \uparrow \times V \downarrow = k$$

[III] Correta. As velocidades das reações inversa e direta aumentam com a elevação da temperatura, então tomamos como correta a afirmação: a velocidade da reação inversa aumenta com a temperatura.

49 | D

Para que o equilíbrio se desloque para a esquerda, favorecendo os reagentes, deve haver a diminuição da quantidade de reagente ou aumento da quantidade de produto, fato observado nos tempos: t₃, t₄, t₅

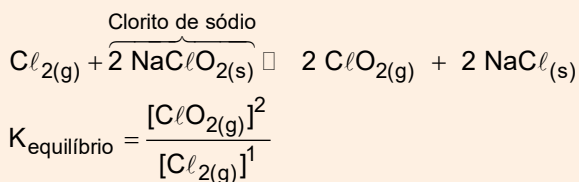
t₃ = aumento acentuado de NH₃

t₄ = diminuição acentuada do reagente N₂

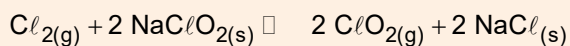
t₅ = diminuição acentuada do reagente H₂

50 | B

[A] Incorreta. A adição de mais clorito de sódio sólido ao sistema não desloca o equilíbrio, pois sua concentração é constante.



[B] Correta.



$$K_C = \frac{[\text{ClO}_{2(g)}]^2}{[\text{Cl}_{2(g)}]^1} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} K_P = K_C \cdot (R \cdot T)^{\Delta n}$$

$$K_P = \frac{(p_{\text{ClO}_{2(g)}})^2}{(p_{\text{Cl}_{2(g)}})^1}$$

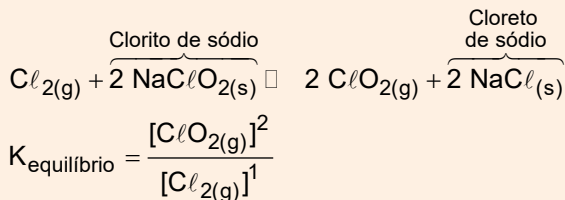
$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}; T; \Delta n = 2 - 1 = 1$$

$$\frac{K_P}{K_C} = (R \cdot T)^{\Delta n}$$

$$\frac{K_P}{K_C} = (0,082 \cdot T)^1 = 0,082 \cdot T$$

Conclusão: a razão entre as constantes de equilíbrio K_P/K_C é igual a $0,0820568 \cdot T$, em que T é a temperatura do sistema reacional, medida em kelvin.

[C] Incorreta. A retirada parcial de cloreto de sódio do sistema não desloca o equilíbrio da reação, pois sua concentração é constante.



[D] Incorreta. A constante de equilíbrio K_P não é igual à constante de equilíbrio K_C .

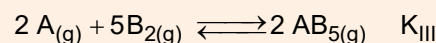
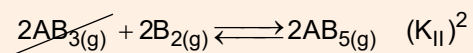
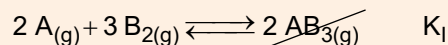
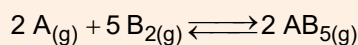
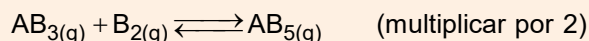
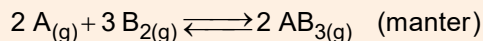
$$K_P = K_C \cdot 0,082 \cdot T$$

[E] Incorreta. O valor numérico da constante de equilíbrio K_P varia com a temperatura.

$$\Delta G^0 = -R \times T \times \ln K_P = -2,303 \times R \times T \times \log K_P$$

$$\log K_P = \frac{-\Delta G^0}{2,303 \times R \times T}$$

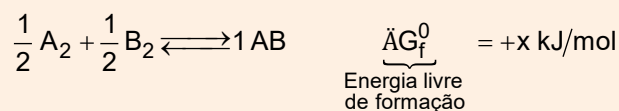
51 | C



$$K_{III} = K_I \times (K_{II})^2$$

52 | B

Supondo a formação de 1 mol de uma espécie química nas condições abaixo:



$$\Delta G_{\text{reação}} = \Delta G_f^0 + R \times T \times \ln K$$

No equilíbrio $\Delta G_{\text{reação}} = 0$.

$$0 = \Delta G_f^0 + R \times T \times \ln K$$

$$\Delta G_f^0 = -R \times T \times \ln K$$

$$\ln K = 2,303 \times \log K$$

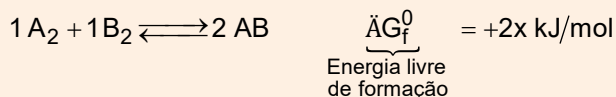
$$\Delta G_f^0 = -R \times T \times 2,303 \times \log K$$

$$+x = -R \times T \times 2,303 \times \log K$$

$$\log K = -\frac{+x}{\underbrace{R \times T \times 2,303}_b}$$

$$K = 10^{-b}$$

Dobrando os valores dos coeficientes:



$$\Delta G_{\text{reação}} = \Delta G_f^0 + R \times T \times \ln K'$$

No equilíbrio $\Delta G_{\text{reação}} = 0$.

$$0 = \Delta G_f^0 + R \times T \times \ln K'$$

$$\Delta G_f^0 = -R \times T \times \ln K'$$

$$\ln K = 2,303 \times \log K'$$

$$\Delta G_f^0 = -R \times T \times 2,303 \times \log K'$$

$$+2x = -R \times T \times 2,303 \times \log K'$$

$$\log K' = -\frac{2x}{R \times T \times 2,303}$$

$$\log K' = -2 \times \frac{2}{R \times T \times 2,303}$$

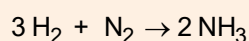
$$K' = 10^{-2b}$$

$$K' = (10^{-b})^2$$

Conclusão: $K' = K^2$.

53 | A

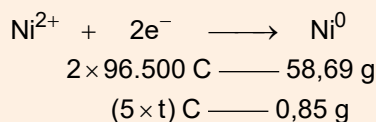
O gráfico indica a existência de 2 reagentes sendo consumidos e apenas um produto sendo formado com coeficientes em proporções bastante diferentes, assim dentre as reações listadas, a mais próxima seria a síntese da amônia.



54 | D

$$Q = i \times t; \text{Ni} = 58,69.$$

$$Q = (5 \times t) \text{C}$$



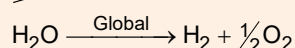
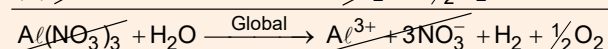
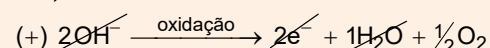
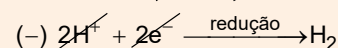
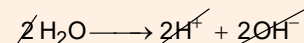
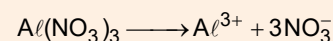
$$t = 559,039 \text{ s}$$

$$t_{\text{min}} = \frac{559,039}{60} = 9,3173 \text{ min} \approx 9,3 \text{ min}$$

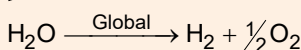
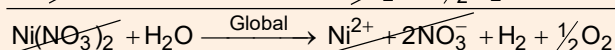
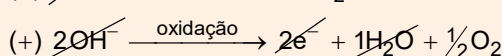
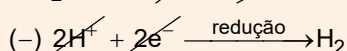
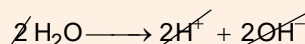
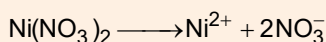
55 | ANULADA

Questão anulada no gabarito oficial.

Para a solução aquosa de nitrato de alumínio, teremos:



Para a solução aquosa de nitrato de níquel II, teremos:



Conclusão: como ocorreu, predominantemente, a eletrólise da água, não houve incremento de massa.

Sem resposta.

56 | E

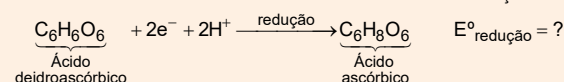
[I] Correta. Um bom agente redutor apresenta alto potencial de oxidação e baixo potencial de redução.

O lítio, de acordo com a tabela, apresenta o menor potencial de redução ($\Delta^{\circ}_{\text{red}} = -3,04 \text{ V}$).

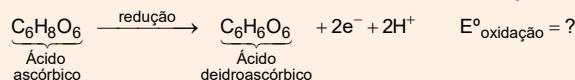
[II] Correta. O cátion prata pode oxidar o cobre metálico para Cu^{2+} , pois o potencial de redução do cátion prata ($\Delta^{\circ}_{\text{red}} = +0,80 \text{ V}$) é maior do que do cátion cobre II ($\Delta^{\circ}_{\text{red}} = +0,34 \text{ V}$).

[III] Correta. O zinco é o ânodo (sofre oxidação) em uma pilha com eletrodos de zinco e chumbo, pois o potencial de redução do cátion chumbo II ($\Delta^{\circ}_{\text{red}} = -0,13 \text{ V}$) é maior do que o potencial de redução do cátion zinco ($\Delta^{\circ}_{\text{red}} = -0,76 \text{ V}$).

57 | B



$\Delta E = 0,48 \text{ V} > 0$. Então :



$$\Delta E = E^{\circ}_{\text{redução}} + E^{\circ}_{\text{oxidação}}$$

$$0,48 \text{ V} = 0,54 \text{ V} + E^{\circ}_{\text{oxidação}}$$

$$E^{\circ}_{\text{oxidação}} = -0,06 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{redução}} = +0,06 \text{ V}$$

58 | B

[I] Correta. No cátodo (polo negativo) ocorre redução dos íons Cu^{2+} presentes na solução. Assim, se for inserido um eletrodo de cobre no cátodo haverá depósito de mais cobre nesse eletrodo.



[II] Correta. No ânodo (polo positivo) irá ocorrer oxidação, ou seja, esse eletrodo sofre corrosão, pois ao perder elétrons, o cobre metálico forma Cu^{+2} que irá para a solução e será atraído para o polo negativo, onde irá se depositar em forma de cobre metálico puro.

[III] Incorreta. A presença de uma solução aquosa de NiSO_4 irá dificultar a deposição de cobre puro no cátodo, pois haverá competição de cátions em solução.

[IV] Correta. No ânodo (polo positivo) ocorre oxidação do cobre: $\text{Cu}_{(s)}^0 \rightarrow \text{Cu}_{(aq)}^{+2} + 2e^-$.

59 | C

Cátodo (polo negativo): Au^{+3} e H^+ na competição desses cátions o Au^{+3} irá descarregar 1^+ , formando o $\text{Au}_{(s)}$.

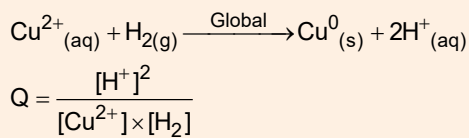
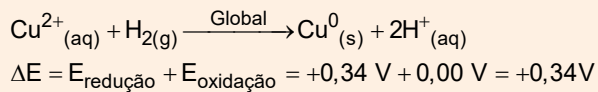
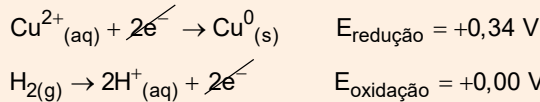
Ânodo (polo positivo): NO_3^- e OH^- na competição desses ânions o OH^- irá descarregar 1^0 , formando o gás O_2 .

60 | C

$E^0(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$
 $E_{\text{pilha descrita}} = +0,56 \text{ V}$

Então,

$+0,34 \text{ V} > 0,00 \text{ V}$



De acordo com o enunciado: $\text{Pt}(s) | \text{H}_2(\text{g}, 1 \text{ bar}), \text{H}^+(\text{aq}, x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) || \text{Cu}^{2+}(\text{aq}, 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{Cu}(s)$,

ou seja, $p_{\text{H}_2} = 1 \text{ bar} \approx 1 \text{ atm}$; $[\text{Cu}^{2+}] = 1,0 \text{ mol/L}$ e $\Delta E = +0,56 \text{ V}$; $\Delta E^0 = +0,34 \text{ V}$.

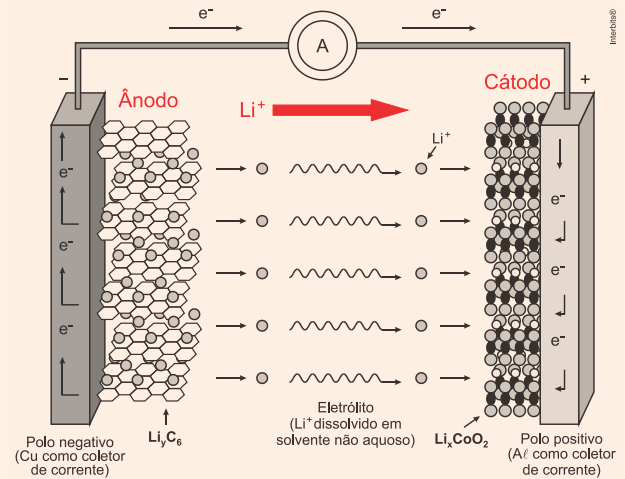
A partir da aplicação destes dados na equação de Nernst, vem:

Número de mols de elétrons transferidos (n) = 2.

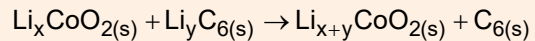
$Q = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{Cu}^{2+}] \times [\text{H}_2]}$
 $\Delta E = \Delta E^0 - \frac{0,059}{n} \times \log Q$
 $+0,56 \text{ V} = +0,34 \text{ V} - \frac{0,059}{2} \times \log \frac{[\text{H}^+]^2}{1 \times 1}$
 $\log[\text{H}^+] = \frac{-7,4576}{2}$
 $\log[\text{H}^+] = -3,7288$
 $\underbrace{-\log[\text{H}^+]}_{\text{pH}} = 3,7288$
 $\text{pH} \approx 3,7$

61 | B

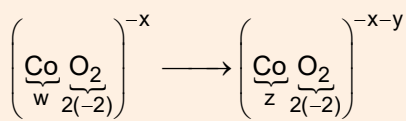
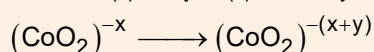
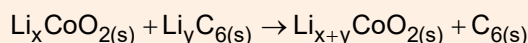
[I] Correta. Durante a descarga da bateria, os íons lítio se movem no sentido do ânodo para o cátodo.



[II] Correta. A reação global para a descarga da bateria pode ser representada por:



[III] Incorreta. Durante a descarga da bateria, no cátodo, o cobalto sofre redução.



$$\underbrace{w - 4 = -x}_{w = 4 - x}$$

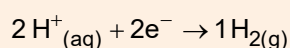
$$\underbrace{z - 4 = -x - y}_{z = 4 - x - y}$$

Conclusão: $w > z$. O cobalto sofre redução.

62| D

$$Q = i \times t$$

$$Q = 0,200 \text{ A} \times 965 \text{ s} = 0,200 \times 965 \text{ C}$$



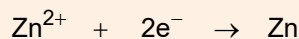
$$2 \times 96.500 \text{ C} \text{ ——— } 25.000 \text{ mL}$$

$$0,200 \times 965 \text{ C} \text{ ——— } V_{\text{H}_2}$$

$$V_{\text{H}_2} = \frac{0,200 \times 965 \text{ C} \times 25.000 \text{ mL}}{2 \times 96.500 \text{ C}} = 25,0 \text{ mL}$$

$$V_{\text{H}_2} = 25,0 \text{ mL}$$

63| C



$$2 \times 96.500 \text{ C} \text{ ——— } 65 \text{ g}$$

$$Q \text{ ——— } 7 \text{ g}$$

$$Q = 20.784,615 \text{ C}$$

$$i = 0,7 \text{ A}$$

$$Q = i \times t$$

$$20.784,615 = 0,7 \times t$$

$$t = 29.692,307 \text{ s}$$

$$t = 8,247863 \text{ h} = 8 \text{ h e } 14,87 \text{ min}$$

$$t \approx 8 \text{ h e } 15 \text{ min}$$

64| D

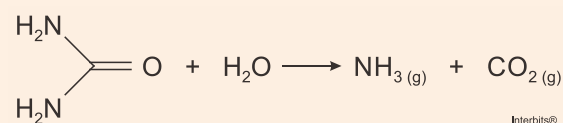
Quanto menor o potencial de redução, mais adequado será o metal de sacrifício, pois sofrerá oxidação com mais facilidade. De acordo com a tabela os menores potenciais de redução pertencem ao magnésio e ao potássio.

Supondo que o as placas ou cravos sejam compostas por esses metais, o magnésio seria a melhor escolha, pois é menos reativo na presença de água.

65| C

[I] Incorreta. A combustão do nitrogênio gera óxidos ácidos que são mais poluentes que gás hidrogênio, que inclusive não é considerado um gás poluente.

[II] Incorreta. A decomposição da ureia libera os gases amônia e carbônico, gases que não são considerados combustíveis.

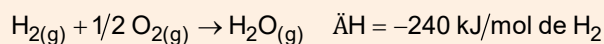


Interbits®

[III] Correta. Como a diferença de eletronegatividade entre oxigênio-hidrogênio (O-H) é maior que entre nitrogênio-hidrogênio (N-H), considera-se que essa ligação irá consumir menos energia.

66| B

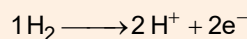
A partir da equação fornecida, vem:



$$1 \text{ mol H}_2 \text{ ——— } 240 \text{ kJ liberados}$$

$$n_{\text{H}_2} \text{ ——— } 4,80 \text{ kJ liberados}$$

$$n_{\text{H}_2} = 0,02 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol ——— } 2 \times 96.500 \text{ C}$$

$$0,02 \text{ mol ——— } Q$$

$$Q = 0,02 \times 2 \times 96.500 \text{ C}$$

$$t = 10 \text{ min} = 10 \times 60 \text{ s}$$

$$Q = i \times t$$

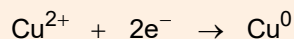
$$0,02 \times 2 \times 96.500 = i \times 10 \times 60$$

$$i \approx 6,43 \text{ A}$$

67| E

$$Q = i \times t$$

$$Q = 100 \times 10^{-3} \text{ A} \times 5 \times 60 \text{ s} = 30 \text{ C}$$



$$2 \times 96.500 \text{ C} \text{ ——— } 64 \text{ g}$$

$$30 \text{ C} \text{ ——— } m_{\text{Cu}}$$

$$m_{\text{Cu}} = 0,0099481 \text{ g} \approx 0,010 \text{ g}$$

68| A

O alumínio, magnésio e zinco são utilizados como metais de sacrifício devido ao fato de possuírem potenciais de oxidação mais elevados do que o do ferro presente no aço dos cascos dos navios, etc. O sódio metálico puro é evitado, pois pode reagir violentamente com a água.



$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	$E_{\text{Redução}}^0 = -0,44 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{Oxidação}}^0 = +0,44 \text{ V}$
I. $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}$	$E_{\text{Redução}}^0 = -1,66 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{Oxidação}}^0 = +1,66 \text{ V}$
II. $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	$E_{\text{Redução}}^0 = -2,36 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{Oxidação}}^0 = +2,36 \text{ V}$
III. $\text{Pd}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pd}$	$E_{\text{Redução}}^0 = +0,987 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{Oxidação}}^0 = -0,987 \text{ V}$
IV. $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Na}$	$E_{\text{Redução}}^0 = -2,714 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{Oxidação}}^0 = +2,714 \text{ V}$
V. $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	$E_{\text{Redução}}^0 = -0,763 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{Oxidação}}^0 = +0,763 \text{ V}$

69| C

Os nutrientes solúveis em água são absorvidos. Observe o intervalo no qual compostos pouco solúveis não se formam, ou seja, haverá absorção de nutrientes:

Elementos presentes nos nutrientes	pH do solo								
	4	5	6	7	8	9	10	11	
Fósforo	Formação de fosfatos de ferro e de alumínio, pouco solúveis em água							Formação de fosfatos de cálcio, pouco solúveis em água	
Magnésio								Formação de carbonatos pouco solúveis em água	
Nitrogênio	Redução dos íons nitrato a íons amônio								
Zinco								Formação de hidróxidos pouco solúveis em água	

6 7

70| E

Como o pH no início é básico o titulante será alcalino e, como a variação de pH é baixa nos instantes iniciais, estes fatos caracterizam a formação de um tampão nessa etapa, como por exemplo, íon carbonato/bicarbonato.

71| D

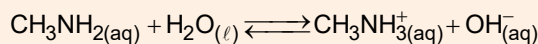
$$\hat{i} = \frac{m}{\text{MM} \cdot V} = \frac{0,056}{56 \cdot 0,1} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = 2$$

$$\text{pH} = 12$$

72| B



0,1	0	0
-X	+X	+X
$\underbrace{0,1 - X}_{\approx 0,1}$	+X	+X

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}$$

$$K_b = \frac{X \times X}{0,1}$$

$$X = [\text{OH}^-]$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] \times [\text{OH}^-]}{0,1}$$

$$[\text{OH}^-]^2 = 0,1 \times K_b \Rightarrow [\text{OH}^-] = \sqrt{0,1 \times K_b}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{0,1 \times 3,6 \times 10^{-4}} = \sqrt{36 \times 10^{-6}} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{pOH} = -\log(6 \times 10^{-3}) = 3 - \log 6$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - 3 + \log 6$$

$$\text{pH} = 11 + 0,78 = 11,78$$

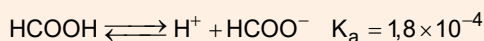
73| C

$$\text{Supondo: } \frac{[\text{HCN}]}{[\text{CN}^-]} = \frac{[\text{HCOOH}]}{[\text{HCOO}^-]} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = R$$



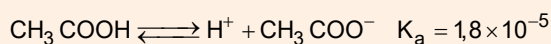
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]} \Rightarrow [\text{H}^+] = 4,9 \times 10^{-10} \times \frac{[\text{HCN}]}{[\text{CN}^-]}$$

$$[\text{H}^+] = 4,9 \times 10^{-10} \times R$$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow [\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-4} \times \frac{[\text{HCOOH}]}{[\text{HCOO}^-]}$$

$$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-4} \times R$$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow [\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times R$$

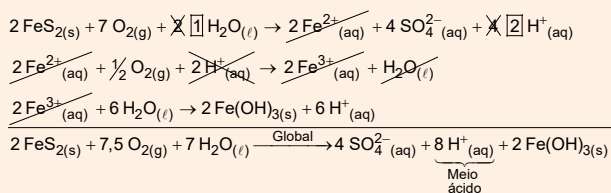
$$1,8 \times 10^{-4} \times R > 1,8 \times 10^{-5} \times R > 4,9 \times 10^{-10} \times R$$

Quanto maior for a concentração de cátions H^+ , menor será o valor do pH numa solução aquosa dos respectivos sais sódicos.

Conclusão: formiato (HCOO^-) < acetato (CH_3COO^-) < cianeto (CN^-).

74| D

A partir da soma equações fornecidas, teremos:



Razão entre as quantidades de matéria (número de mols) do $\text{FeS}_2(\text{s})$ e do $\text{O}_2(\text{g})$:

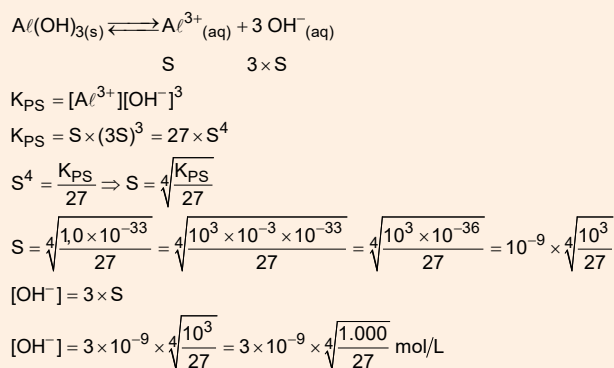
$$\text{razão} = \frac{2}{7,5} = \frac{4}{15}$$

Para o meio ácido o valor do pH diminui.

75| D

A amônia em água forma o hidróxido de amônio (NH_4OH), ou seja, uma base, que apresenta $\text{pH} > 7$.

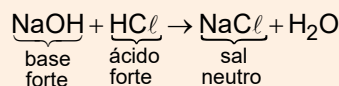
76| A



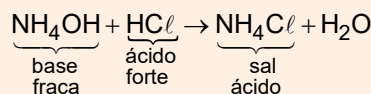
77| C

Haverá a necessidade do sal a ser utilizado apresentar caráter básico, para que isso aconteça, o sal formado de ser produto de uma base forte e uma ácido fraco, assim, teremos:

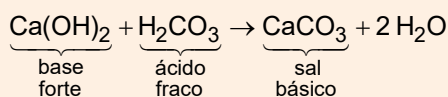
[A] Incorreta.



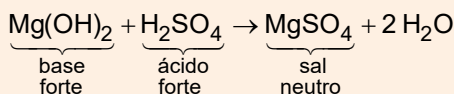
[B] Incorreta.



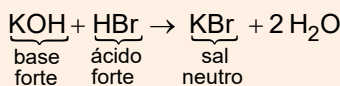
[C] Correta.



[D] Incorreta.



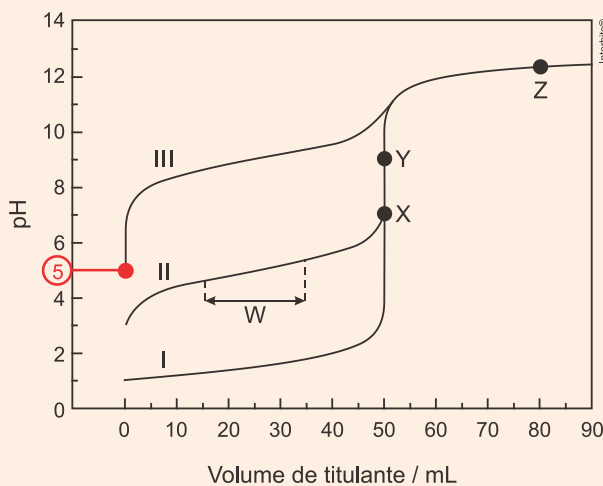
[E] Incorreta.



78| C

Análise das alternativas:

[A] Correta. De acordo com a figura fornecida no enunciado determinamos o pH no início da curva III.



$$\text{pH}_{(\text{III})} = 5 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}^+]_{(\text{III}) \text{ inicial}} = 0,1 \text{ mol/L} = 10^{-1} \text{ mol/L}$$

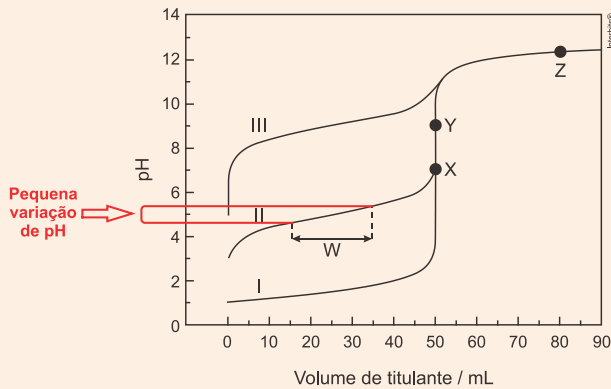
Supondo um ácido monoprótico, vem:

HA_{III}	\square	H^+	+	A_{III}^-	
10^{-1} mol/L		0 mol/L		0 mol/L	(início)
10^{-5} mol/L		10^{-5} mol/L		10^{-5} mol/L	(durante)
$(10^{-1} - 10^{-5}) \text{ mol/L}$		10^{-5} mol/L		10^{-5} mol/L	(equilíbrio)
$\approx 10^{-1}$					

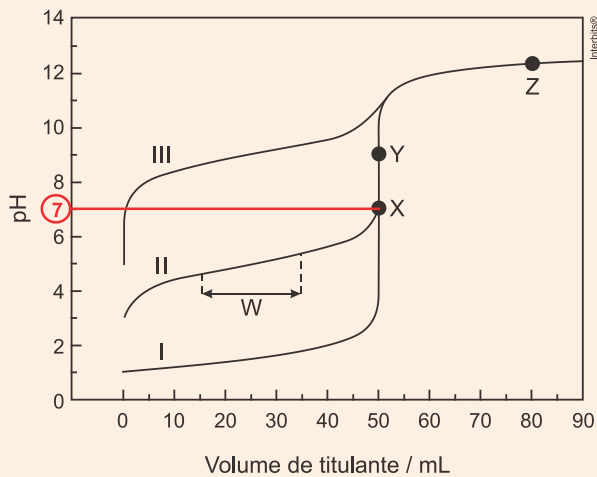
$$K_{\text{III}} = \frac{[\text{H}^+][\text{A}_{\text{III}}^-]}{[\text{HA}_{\text{III}}]} = \frac{10^{-5} \times 10^{-5}}{10^{-1}} = 10^{-9}$$

$$K_{\text{III}} = 10^{-9}$$

[B] Correta. A região W da curva de titulação do ácido II é uma região-tampão, pois ocorre uma pequena variação de pH, a inclinação é suave. Neste caso existe um sistema ácido fraco – sal de ácido fraco e conseqüentemente as variações de pH são amenizadas:



[C] Incorreta. No ponto X o pH é igual a 7.



Supondo o ácido forte monoprotico HA_I , vem:



$$K_a = \frac{[H^+] \times [A_I^-]}{[HA_I]}$$

$$K_a = [H^+] \times \frac{[A_I^-]}{[HA_I]}$$

$$-\log K_a = -\log \left([H^+] \times \frac{[A_I^-]}{[HA_I]} \right)$$

$$\underbrace{-\log K_a}_{pK_a} = \underbrace{-\log [H^+]}_{pH} - \log \frac{[A_I^-]}{[HA_I]}$$

$$pK_a = pH - \log \frac{[A_I^-]}{[HA_I]}$$

Para HA_I forte no ponto X: $[A^-] \gg [HA]$, pois tem-se apenas a autoionização da água.

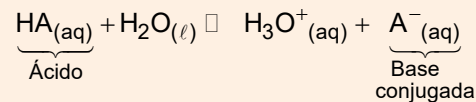
Conclusão: $pK_a \neq pH$.

Observação teórica: Como o ácido I é forte e a base (NaOH) é forte, não ocorre um tampão no ponto X, pois não existe hidrólise do sal.

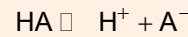
Numa solução tampão o pH é praticamente constante quando ocorrem pequenas adições de um ácido ou de uma base.

Em um tampão a concentração do ácido é igual à concentração de sua base conjugada.

Exemplo:



$$\frac{[HA]}{\text{Concentração do ácido}} = \frac{[A^-]}{\text{Concentração da base conjugada}} = x$$



Como calculamos anteriormente:

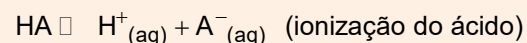
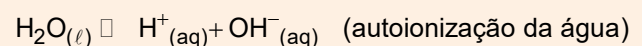
$$pK_a = pH - \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$pK_a = pH - \log \frac{x}{x} \Rightarrow pK_a = pH - \log 1$$

$$pK_a = pH - \underbrace{\log 10^0}_0$$

$$pK_a = pH$$

Outra abordagem, supondo uma solução aquosa de um ácido fraco:



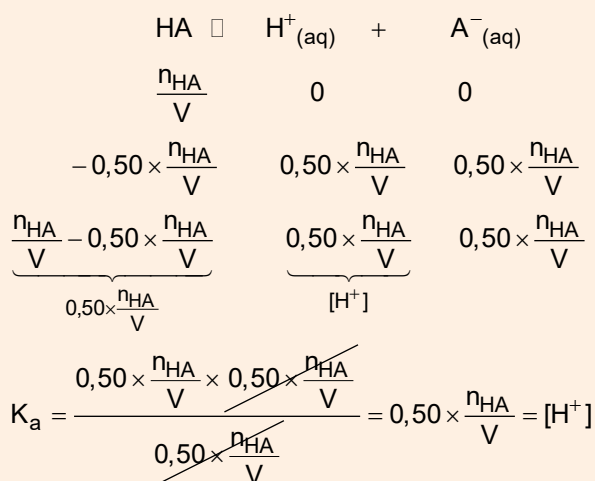
Quando uma base forte (NaOH) é adicionada, ela se dissocia totalmente na solução aquosa produzindo ânions OH^- que se combinarão com os cátions H^+ liberados pelo ácido formando água (H_2O). Esta reação consome os cátions H^+ presentes na solução.

De acordo com o princípio de Le Chatelier o equilíbrio $HA \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$ será deslocado para a direita e um novo equilíbrio entre o ácido (HA) e sua base conjugada será atingido.

Conforme ânions OH^- (derivados da base forte) são acrescentados, cada vez mais o equilíbrio

$HA \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ é deslocado para a direita.

Atinge-se um ponto em que metade da quantidade inicial do ácido sofreu ionização e formou sua base conjugada (A^-), ou seja, o volume da solução de NaOH é igual à metade do valor do volume no ponto de equivalência e o valor do pH é igual ao valor do pK_a .



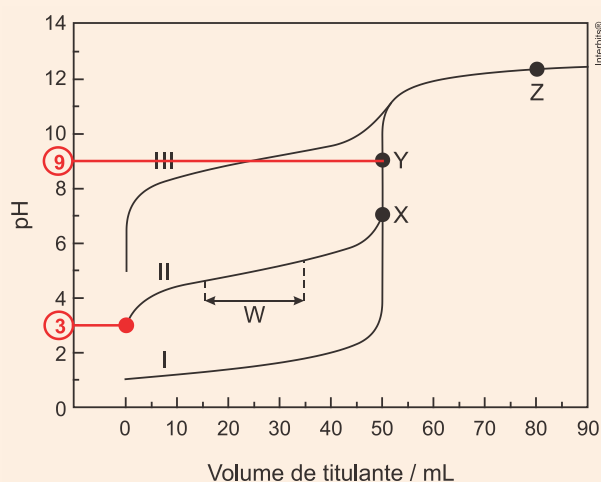
$$K_a = [H^+]$$

$$-\log K_a = -\log [H^+]$$

$$pK_a = pH$$

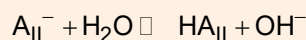
Na questão, o volume inicial do ácido é de 50 mL, logo $pK_a = pH$ para a metade deste volume (25 mL). O ponto X ocorre para 50 mL de NaOH. Conclusão: $pK_a \neq pH$.

[D] Correta. No ponto Y o pH é igual a 9. Trata-se do ponto de equivalência do ácido II.



O valor do pH no início da curva II é igual a 3.

No ponto Y o valor de pH é igual a 9, $pH > 7$, trata-se de uma curva de titulação de ácido fraco (HA_{II}) com base forte (NaOH). Neste caso o sal formado, por hidrólise, gera uma solução básica.



[E] Correta. No ponto Z a neutralização de todos os ácidos já ocorreu, conseqüentemente, o pH só depende da quantidade em excesso de OH^- adicionada.

79| C

De acordo com esse esquema, pode-se concluir que essa transformação, que liberaria muita energia, é uma fusão nuclear: ${}^3_2\text{He} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2{}_1^1\text{p}$.

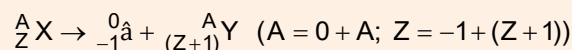
80| E

O tempo de meia vida é o tempo necessário para que um nuclídeo decaia metade da quantidade inicial. Como o acidente comemora 30 anos, e a meia vida do Sr-90, é de aproximadamente 28 anos, então houve apenas 1 decaimento, ou seja, metade: $\frac{1}{2}$.

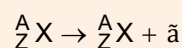
81| D

[I] Incorreta. O poder de penetração da radiação alfa (α) é menor do que o da radiação gama (γ).

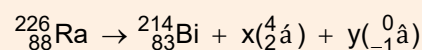
[II] Correta. A perda de uma partícula beta (β) por um átomo ocasiona a formação de um átomo de número atômico maior.



[III] Correta. A emissão de radiação gama a partir do núcleo de um átomo não altera o número atômico e o número de massa deste átomo.



[IV] Incorreta. A desintegração de ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ a ${}^{214}_{83}\text{Bi}$ envolve a emissão consecutiva de três partículas alfa (α) e uma beta (β).

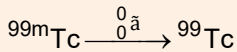


$$226 = 214 + 4x + y \times 0 \Rightarrow x = 3$$

$$88 = 83 + 2x - y$$

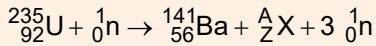
$$88 = 83 + 2 \times 3 - y \Rightarrow y = 1$$

82| B



O equipamento detecta essa radiação gama (radioisótopo emissor) emitida pelo paciente e converte em imagem.

83 | C



Assim, teremos:

$$235 + 1 = 141 + A + 3$$

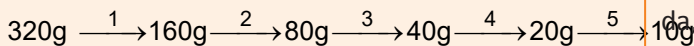
$$A = 92$$

$$92 + 0 = 56 + Z + 0$$

$$Z = 36$$

84 | A

$$320 - 310 = 10 \text{ g}$$



$$1 \text{ meia vida} = 5730 \text{ anos}$$

$$5 \cdot 5730 = 28.650 \text{ anos}$$

A equação: ${}^6_6\text{C}^{14} \rightarrow {}^2_0\text{n}^1 + {}^6_6\text{C}^{12}$ ilustra o carbono-14, que ao emitir radiação perde 2 nêutrons.

85 | D

[I] Incorreta. A solubilidade em água do CCl_4 é baixa (0,8 g/L), devido à sua classificação como molécula apolar.

[II] Correta. Uma das fases, na mistura bifásica, é constituída de hexano (apolar) e tetracloreto de carbono (apolar); a outra, de água (polar).

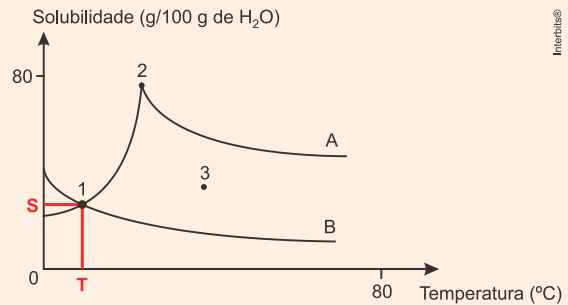
[III] Correta. Quando tetracloreto de carbono, água e hexano são, nessa sequência, adicionados em uma proveta, é formada uma mistura trifásica com tetracloreto de carbono na fase inferior, água na fase do meio e hexano na fase superior. Isto significa que a densidade da água é maior do que a densidade do hexano (parte superior).

$$\left. \begin{aligned} d_{\text{água}} &= \frac{m_{\text{água}}}{1\text{L}} \\ d_{\text{hexano}} &= \frac{m_{\text{hexano}}}{1\text{L}} \end{aligned} \right\} d_{\text{água}} > d_{\text{hexano}} \Rightarrow m_{\text{água}} > m_{\text{hexano}}$$

Conclusão: um litro de água apresenta uma massa maior que um litro de hexano.

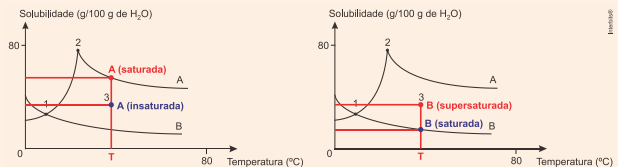
86 | E

[A] Incorreta. No ponto 1, as soluções A e B apresentam a mesma temperatura e as mesmas solubilidades.



[B] Incorreta. A solução da substância A está saturada no ponto 2 no qual ocorre um pico na solubilidade de A.

[C] Incorreta. No ponto 3, a solução A está insaturada, ou seja, estável e a solução B estará supersaturada, ou seja, instável.



[D] As curvas de solubilidade podem indicar mudanças na estrutura dos solutos. Por exemplo, no ponto 2, a estrutura cristalina pode ter sido alterada com a hidratação do composto, antes, anidro.

[E] A solubilidade da substância B segue o perfil esperado para a solubilidade de gases em água, ou seja, com a elevação da temperatura a solubilidade dos gases diminui em água, pois a constante de Henry depende da temperatura. Observe:

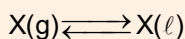
A partir da equação de estado de um gás ideal, vem:

$$p_X \times V = n \times R \times T$$

pressão parcial

$$\frac{n}{V} = \frac{p_X}{R \times T}$$

$$[X(g)] = \frac{p_X}{R \times T}$$



$$K_{eq} = \frac{[X(\ell)]}{[X(g)]}$$

$$K_{eq} = \frac{[X(\ell)]}{\frac{p_X}{R \times T}} \Rightarrow [X(\ell)] = K_{eq} \times \frac{p_X}{R \times T}$$

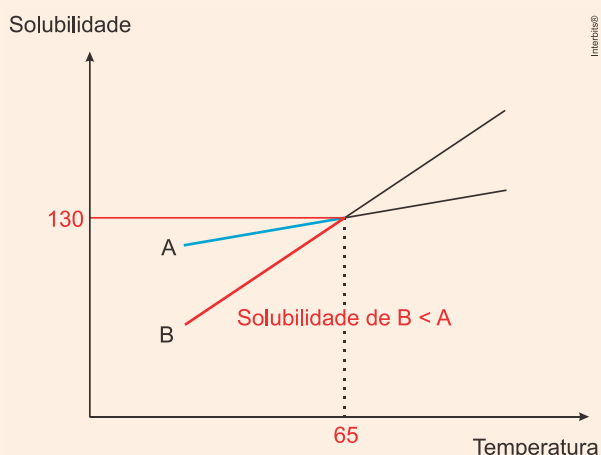
$$[X(\ell)] = \frac{K_{eq}}{\frac{R \times T}{1}} \times p_X$$

Constante de Henry (K_H)

$$[X(\ell)] = K_H \times p_X$$

87 | D

De acordo com as curvas de solubilidade e com a tabela fornecida, vem:



Diminuição da temperatura

T (°C)	KNO ₃	NaNO ₃
60	115	125
65	130	130
75	160	140

115 < 125
(B) (A)

Conclusão: a curva A diz respeito ao nitrato de sódio (NaNO₃), pois apresenta maior solubilidade abaixo de 65 °C e a curva B, ao nitrato de potássio (KNO₃), pois apresenta menor solubilidade abaixo de 65 °C. Considerando duas soluções aquosas saturadas e sem precipitado, uma de KNO₃ e outra de NaNO₃, a 65 °C, o efeito da diminuição da temperatura acarretará a precipitação de ambas.

KNO₃ : 130 g – 115 g = 15 g (precipitação).

NaNO₃ : 130 g – 125 g = 5 g (precipitação).

88 | D

$$K_{ps}(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 1,3 \times 10^{-32}$$

e

$$K_{ps}(\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2) = 1,0 \times 10^{-36}$$

Ambos os sais se dissociam na mesma proporção. Assim, como o fosfato de cálcio apresenta um K_{ps} maior, será mais solúvel, e, quanto maior a concentração de fosfato no meio, maior será a concentração de íons cálcio também.

89 | D

$$\text{CaC}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{14} = 430$$

$$M_{\text{CaC}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{14}} = 430 \text{ g/mol}$$

$$d_{\text{solução}} \approx 1 \text{ g/mL} \approx 1.000 \text{ g/L}$$

$$\hat{\delta} = 10\% = 0,10$$

$$V = 10 \text{ mL} = 0,01 \text{ L}$$

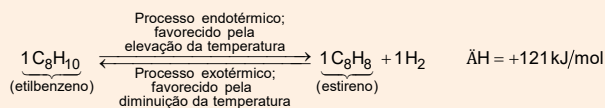
$$\frac{n}{V} \times M = \hat{\delta} \times d$$

$$\frac{n}{0,01} \times 430 = 0,10 \times 1.000$$

$$n_{\text{íons Ca}^{2+}} = 0,0023255 \text{ mol} = 0,23255 \times 6 \times 10^{23} \text{ íons}$$

$$n_{\text{íons Ca}^{2+}} = 0,013953 \times 10^{23} \text{ íons} \approx 1,4 \times 10^{21} \text{ íons}$$

90 | C

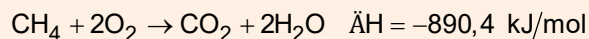


91 | A

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$80 \cdot 140 = n \cdot 0,082 \cdot 300$$

$$n = 455,3 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \text{ — } 890,4 \text{ kJ}$$

$$455,3 \text{ mol} \text{ — } x$$

$$x = 405.400 \text{ kJ}$$