

EXERCÍCIOS - FRENTE 2

FÍSICO-QUÍMICA



Capítulo: Termoquímica

1 - Classificação e características das reações

01 - (UDESC SC)

Dadas as seguintes equações:

- A. $2\text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{CO}_2\text{(g)}$ $\Delta H = -65,6 \text{ kJ}$
B. $2\text{CH}_4\text{(g)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{CO}_2\text{(g)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$ $\Delta H = -1452,6 \text{ kJ}$
C. $3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{O}_3\text{(g)}$ $\Delta H = +426,9 \text{ kJ}$
D. $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(g)} + 3\text{C(s)} \rightarrow 2\text{Fe(s)} + 3\text{CO(g)}$ $\Delta H = +490,8 \text{ kJ}$

Considere as seguintes proposições em relação às equações:

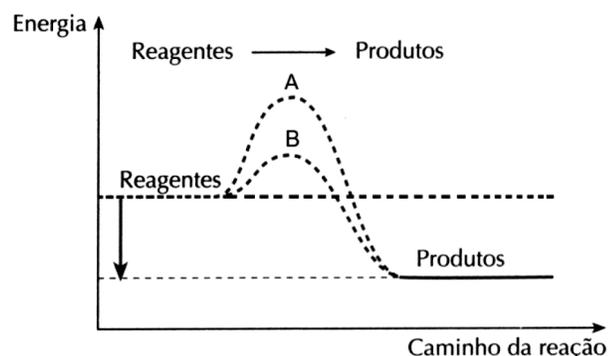
- I. As reações (A) e (B) são endotérmicas.
II. As reações (A) e (B) são exotérmicas.
III. As reações (C) e (D) são exotérmicas.
IV. As reações (C) e (D) são endotérmicas.
V. A reação com maior liberação de energia é a (B).
VI. A reação com maior liberação de energia é a (D).

Assinale a alternativa **correta**.

- a. Somente as afirmativas II, III e V são verdadeiras.
b. Somente as afirmativas I, III e VI são verdadeiras.
c. Somente as afirmativas I, IV e VI são verdadeiras.
d. Somente as afirmativas II, V e VI são verdadeiras.
e. Somente as afirmativas II, IV e V são verdadeiras.

02 - (UDESC SC)

O diagrama de energia representa duas reações químicas distintas, representadas por A e B.



Analisando o diagrama, pode-se afirmar que:

- a. A e B são reações endotérmicas.
b. a energia de ativação é igual em ambas as reações.
c. ambas as reações apresentam o mesmo valor de ΔH .
d. o ΔH de A é maior que o ΔH de B.
e. a reação representada por A ocorre mais rapidamente que a representada por B, porque possui uma energia de ativação maior.

03 - (FGV SP)

Considere os seguintes processos envolvidos na dissolução de sulfato de potássio em água:

- I. Ruptura, pelo menos parcial, das ligações iônicas do sulfato de potássio sólido.
II. Ruptura, pelo menos parcial, das ligações de hidrogênio na água líquida.
III. Formação das interações entre os íons provenientes do sulfato de potássio aquoso e as moléculas polares da água (solvatação).

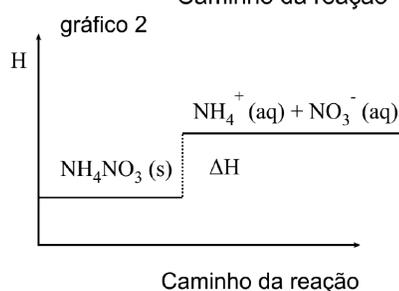
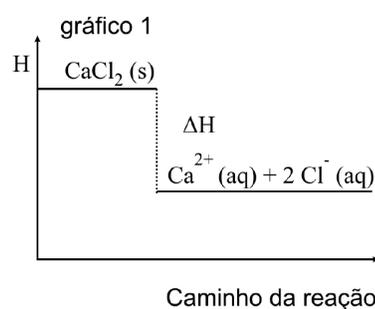
É correto afirmar que esses processos são, respectivamente,

- a. endotérmico, endotérmico e exotérmico.
b. endotérmico, exotérmico e endotérmico.
c. exotérmico, endotérmico e endotérmico.
d. endotérmico, endotérmico e endotérmico.
e. exotérmico, exotérmico e endotérmico.

04 - (UEL PR)

As bolsas instantâneas, frias ou quentes, usadas nos atletas que sofrem distensões musculares, dividem-se em dois compartimentos: um contendo água líquida e outro contendo um sal, que absorve ou libera calor quando em contato com a água.

As reações químicas que ocorrem nas bolsas instantâneas são representadas nos gráficos a seguir.



Com base no enunciado e nos conhecimentos sobre calor de reação, é correto afirmar:

- a. A bolsa quente é constituída de nitrato de amônio.
b. A dissociação iônica do cloreto de cálcio libera calor.
c. A dissociação iônica do nitrato de amônio é exotérmica.
d. As dissoluções de sais em água são exotérmicas.
e. A bolsa fria é constituída de cloreto de cálcio.

05 - (Unimontes MG)

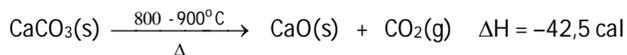
Ao dissolver 0,400 g de hidróxido de sódio, NaOH, em 100,00 g de água, a temperatura desta sobe de 25,00 para 26,03°C.

Em relação ao processo de dissolução, é **CORRETO** afirmar que

- a. o solvente é resfriado ao ceder calor para o soluto.
b. a variação de entalpia da reação, ΔH° , é positiva.
c. o calor liberado pela reação é absorvido pela água.
d. o solvente fortalece as interações atrativas dos íons.

06 - (UEPG PR)

A obtenção da cal virgem a partir de processos industriais pode ser equacionada da seguinte forma:



Considerando a pressão constante de 1 atm, assinale o que for correto sobre esse processo.

01. O carbonato de cálcio é um sal inorgânico que sofre decomposição sob temperaturas elevadas.
02. Ambos os produtos obtidos são classificados como óxidos básicos.
04. A entalpia final do sistema é maior do que a inicial, o que é indicado por meio do valor negativo de ΔH .
08. A reação de obtenção do óxido de cálcio (cal virgem) é exotérmica.
16. A transferência de elétrons verificada na reação indica a ocorrência de oxi-redução.

07 - (UESPI)

O acetileno é um gás utilizado em maçaricos para cortar e soldar metais. Ao queimar, produz uma chama luminosa intensa, alcançando uma temperatura ao redor de 3.000°C . Considere a equação termoquímica para a reação de decomposição do acetileno: $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{C}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H = -230 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ e analise as seguintes afirmativas:

- 1) a reação é exotérmica, pois o calor é liberado.
- 2) a variação da entalpia da reação inversa é idêntica à da reação direta.
- 3) a entalpia dos produtos é menor que a entalpia dos reagentes.

Está(ão) correta(s):

- a. 1 apenas.
- b. 2 apenas.
- c. 3 apenas.
- d. 1 e 3 apenas.
- e. 1, 2 e 3.

08 - (PUC RS)

O suor é necessário para manter a temperatura do corpo humano estável. Considerando que a entalpia de formação da água líquida é $-68,3 \text{ kcal/mol}$ e a de formação do vapor de água é de $-57,8 \text{ kcal/mol}$ e desconsiderando os íons presentes no suor, é correto afirmar que na eliminação de 180 mL de água pela transpiração são

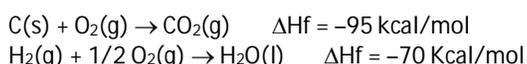
- a. liberadas 10,5 kcal.
- b. absorvidas 105 kcal.
- c. liberadas 126,10 kcal.
- d. absorvidas 12,61 kcal.
- e. absorvidas 1050 kcal.

09 - (UFT TO)

A manutenção da vida dos animais depende da energia que é obtida do consumo de alimentos como carboidratos, gorduras e proteínas. No entanto, carboidratos são as principais fontes de energia dos animais, estes sofrem combustão durante a respiração celular. Deve-se observar que cada mol de glicose em processo de combustão libera 720 kcal, conforme equação abaixo:



Determine a variação de entalpia de formação (ΔH_f) do monômero glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), a partir dos valores de ΔH_f do CO_2 e da H_2O que são produtos da combustão deste açúcar.



- a. $\Delta H_f = -165 \text{ kcal/mol}$.
- b. $\Delta H_f = -25 \text{ kcal/mol}$.
- c. $\Delta H_f = -660 \text{ kcal/mol}$.
- d. $\Delta H_f = -720 \text{ kcal/mol}$.
- e. $\Delta H_f = -270 \text{ kcal/mol}$.

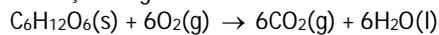
10 - (UEL PR)

Nas células com quantidades abundantes de O_2 , a glicose é oxidada completamente em CO_2 e H_2O . Durante atividades físicas extenuantes, a exemplo do que ocorre em práticas desportivas, as células musculares podem ficar carentes de O_2 e, neste caso, ocorre o processo da glicólise, que é a transformação da glicose em ácido láctico.

De acordo com o processo de glicólise e com os dados considere as afirmativas a seguir.

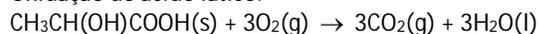
Dados:

Oxidação da glicose:



$$\Delta H = -2808 \text{ kJ}$$

Oxidação do ácido láctico:



$$\Delta H = -1344 \text{ kJ}$$

- I. O processo de fermentação láctica garante o suprimento de energia para a contração muscular em situações de emergência.
- II. A formação do ácido láctico nas células musculares causa câimbra, porque ele se ioniza com O^+ , aumentando o pH da célula.
- III. O processo da glicólise é exotérmico com entalpia padrão igual a 120kJ.
- IV. O ácido láctico é monoionizável.

Assinale a alternativa correta.

- a. Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b. Somente as afirmativas II e IV são corretas.
- c. Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d. Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e. Somente as afirmativas I, III e IV são corretas.

2 - Calor de formação e combustão**11 - (UESPI)**

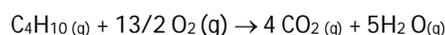
Na produção de álcool combustível, uma das etapas importantes é a chamada fermentação. Para isto, qualquer produto que contenha uma boa quantidade de carboidratos pode ser considerado como matéria-prima para obtenção de álcool pela via fermentativa.

Considerando que os calores de formação da glicose, do gás carbônico e do álcool, são respectivamente, -302 , -94 e -66 kcal/mol , esta fermentação ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$) ocorre com:

- a. absorção de 13 kcal/mol de glicose.
- b. liberação de 13 kcal/mol de glicose.
- c. absorção de 18 kcal/mol de glicose.
- d. liberação de 18 kcal/mol de glicose.
- e. liberação de 26 kcal/mol de glicose.

12 - (UDESC SC)

A combustão completa do butano C_4H_{10} considerado o principal componente do gás de cozinha, GLP, pode ser representada pela equação química



Dadas as entalpias de formação a 25°C e 1 atm, a entalpia da reação global, nas condições citadas, em kJ/mol é:

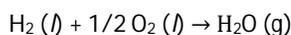
Dados: entalpia de formação:

$C_4H_{10}(g) = -125 \text{ kJ/mol}$;
 $CO_2(g) = -394 \text{ kJ/mol}$;
 $H_2O(g) = -242 \text{ kJ/mol}$.

- a. -2911 kJ/mol .
- b. -511 kJ/mol .
- c. -2661 kJ/mol .
- d. -2786 kJ/mol .
- e. -1661 kJ/mol .

13 - (FGV SP)

É um pequeno passo para um homem, mas um gigantesco salto para a Humanidade, disse Neil Armstrong, ao pisar na Lua há 40 anos, em julho de 1969. Para realizar essa façanha, o foguete utilizou, na época, oxigênio e hidrogênio líquidos como combustíveis, que reagiam na câmara de combustão produzindo um gás que era expelido em alta pressão, lançando a Apollo 11 rumo ao espaço. A reação química é representada na equação:



Na tabela, são dados os valores de entalpia-padrão de formação e de vaporização:

Substâncias	Entalpia (ΔH°) de
$H_2O(l)$	formação = $-285,83 \text{ kJ/mol}$
$H_2(l)$	formação = $+0,45 \text{ kJ/mol}$
$O_2(l)$	formação = $+3,40 \text{ kJ/mol}$
$H_2O(l)$	formação = $+44,0 \text{ kJ/mol}$

O valor que mais se aproxima da entalpia de reação para a reação descrita na equação é

- a. -330 kJ .
- b. -240 kJ .
- c. $+240 \text{ kJ}$.
- d. $+245 \text{ kJ}$.
- e. $+330 \text{ kJ}$.

14 - (UFRN)

A civilização moderna consome muita energia. Uma grande quantidade dessa energia é produzida pela queima de derivados do petróleo, como a gasolina, da qual um dos compostos fundamentais é o octano (C_8H_{18}). A seguir, representa-se a equação ajustada da combustão completa do octano, a 298 K e 1 atm:



- a. Se $\Delta H_{\text{Reação}} = \sum \Delta H_f^\circ(\text{Prod}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{Reag})$, calcule a variação de entalpia para a combustão de um mol de octano, de acordo com os dados da tabela abaixo.

Dados a 298K e 1 atm

Substância	$\Delta H_f^\circ \text{ kJ/mol}$
$C_8H_{18}(l)$	$-5110,0$
$CO_2(g)$	$-394,0$
$H_2O(l)$	$-286,0$

- b. Uma alternativa para diminuir o impacto poluente do $CO_2(g)$ produzido pela combustão da gasolina, é o uso de etanol (C_2H_5OH).

Escreva a equação da combustão completa do etanol e explique, considerando o impacto do $CO_2(g)$, por que ele é menos poluente que a gasolina.

15 - (FEPECS DF)

A azodicarbonamida ($C_2H_4N_4O_2$) é utilizada na obtenção da espuma de poliestireno. Esta molécula é adicionada ao plástico fundido e atua como agente espumante porque, quando aquecida decompõe produzindo os gases monóxido de carbono, nitrogênio e amônia, formando bolhas no polímero fundido. Utilize os valores das entalpias de formação no estado padrão da tabela ao lado e calcule o valor da energia envolvida na reação de decomposição da azodicarbonamida citada no texto.

Substância	Entalpia de formação (kJ/mol)
$C_2H_4N_4O_2(l)$	-1673
$CO(g)$	$-110,5$
$NH_3(g)$	-46

O valor obtido em kJ, para cada mol de azodicarbonamida decomposto, é aproximadamente:

- a. 7412,0.
- b. 3033,0.
- c. 2086,0.
- d. 1516,5.
- e. 1390,7.

16 - (MACK SP)

A hidrazina, cuja fórmula química é N_2H_4 , é um composto químico com propriedades similares à amônia, usado entre outras aplicações como combustível para foguetes e propelente para satélites artificiais.

Em determinadas condições de temperatura e pressão, são dadas as equações termoquímicas abaixo.

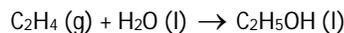
- I. $N_2(g) + 2 H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g) \quad \Delta H = +95,0 \text{ kJ/mol}$
- II. $H_2(g) + 1/2 O_2(g) \rightarrow H_2O(g) \quad \Delta H = -242,0 \text{ kJ/mol}$

A variação da entalpia e a classificação para o processo de combustão da hidrazina, nas condições de temperatura e pressão das equações termoquímicas fornecidas são, de acordo com a equação $N_2H_4(g) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$, respectivamente,

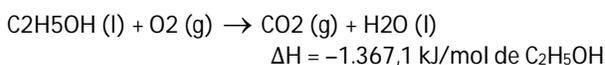
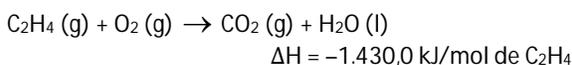
- a. -579 kJ/mol ; processo exotérmico.
- b. $+389 \text{ kJ/mol}$; processo endotérmico.
- c. -389 kJ/mol ; processo exotérmico.
- d. -147 kJ/mol ; processo exotérmico.
- e. $+147 \text{ kJ/mol}$; processo endotérmico.

17 - (UFG GO)

No Brasil, parte da frota de veículos utiliza etanol obtido da cana-de-açúcar como combustível em substituição à gasolina. Entretanto, o etanol pode ser obtido de outras formas, como a reação entre água e etileno, representada pela equação química abaixo.



- a. Calcule a variação de entalpia dessa reação a partir das seguintes equações termoquímicas não balanceadas:

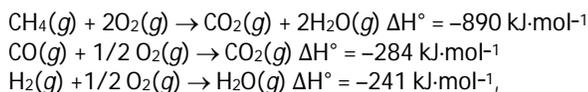


- b. Identifique a natureza do processo quanto à variação de entalpia na obtenção do etanol.

18 - (UFTM MG)

Células a combustível são dispositivos que geram energia elétrica a partir da reação dos gases hidrogênio e oxigênio do ar. O gás hidrogênio, empregado para esta finalidade, pode ser obtido a partir da reforma catalítica do gás metano, que é a reação catalisada do metano com vapor d'água, gerando, ainda, monóxido de carbono como subproduto.

Dadas as reações de combustão,

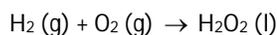


e considerando que seus valores de entalpia não se alteram na temperatura de reação da reforma, pode-se afirmar que a energia envolvida na reforma de um mol de gás metano, em kJ, é igual a

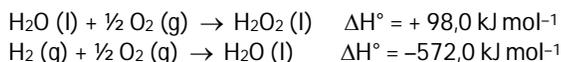
- +117.
- +365.
- +471.
- 117.
- 365.

19 - (UFV MG)

O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é um composto de uso comum devido a suas propriedades alvejantes e antissépticas. Esse composto, cuja solução aquosa é conhecida no comércio como "água oxigenada", é preparado por um processo cuja equação global é:



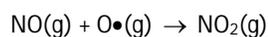
Considere os valores de entalpias fornecidos para as seguintes reações:



O valor da entalpia padrão de formação do peróxido de hidrogênio líquido é:

- 474 kJ mol⁻¹.
- 376 kJ mol⁻¹.
- 188 kJ mol⁻¹.
- +188 kJ mol⁻¹.

20 - (UESC BA)



Embora as variações de entalpia tenham sido medidas e organizadas em tabelas, é possível calcular a variação de entalpia de reação, ΔH , para uma reação a partir de valores de variação de entalpia tabelados. Assim, não é necessário fazer medições calorimétricas para todas as reações químicas. Dessa forma, o cálculo da variação de entalpia para a equação química que representa a reação entre o óxido de nitrogênio (II), $\text{NO}(g)$, com o oxigênio atômico, $\text{O}\cdot(g)$, pode ser feito com base nas variações de entalpia das equações termoquímicas

- $\text{NO}(g) + \text{O}_3(g) \rightarrow \text{NO}_2(g) + \text{O}_2(g) \quad \Delta H^\circ = -198,9 \text{ kJ}$
- $\text{O}_3(g) \rightarrow 3/2 \text{O}_2(g) \quad \Delta H^\circ = -143,3 \text{ kJ}$
- $\text{O}_2(g) \rightarrow 2 \text{O}\cdot(g) \quad \Delta H^\circ = 495,0 \text{ kJ}$

A partir dessas considerações sobre a variação de entalpia de uma reação química, é correto afirmar:

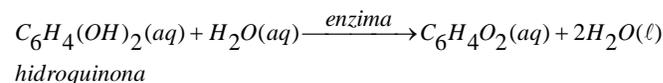
- A variação de entalpia da reação química entre o $\text{NO}(g)$ e o oxigênio atômico $\text{O}\cdot(g)$ é igual a $-551,6 \text{ kJ}$.
- A variação de entalpia da equação termoquímica I representa um processo exotérmico.

- A variação de entalpia de reação entre o $\text{NO}(g)$ e o oxigênio atômico, $\text{O}\cdot(g)$, depende apenas da energia dos reagentes.
- A energia de ligação $\text{O}=\text{O}$ é o calor liberado na ruptura de $1,0 \text{ mol}$ dessa ligação, de acordo com a equação termoquímica III.
- A variação de entalpia associada às equações químicas II e III representam o calor de formação, respectivamente, de $\text{O}_2(g)$ e de $\text{O}\cdot(g)$.

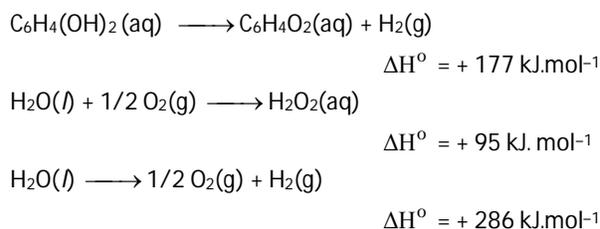
3 - Lei de Hess

21 - (FUVEST SP)

O "besouro bombardeiro" espanta seus predadores, expelindo uma solução quente. Quando ameaçado, em seu organismo ocorre a mistura de soluções aquosas de hidroquinona, peróxido de hidrogênio e enzimas, que promovem uma reação exotérmica, representada por:



O calor envolvido nessa transformação pode ser calculado, considerando-se os processos:

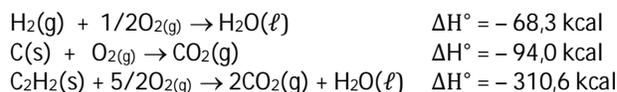


Assim sendo, o calor envolvido na reação que ocorre no organismo do besouro é

- 558 kJ.mol⁻¹.
- 204 kJ.mol⁻¹.
- +177 kJ.mol⁻¹.
- +558 kJ.mol⁻¹.
- +585 kJ.mol⁻¹.

22 - (UDESC SC)

Dados os calores de reação nas condições padrões para as reações químicas abaixo:



Pode-se afirmar que a entalpia padrão do acetileno, em kcal/mol, é:

- 310,6.
- 222,5.
- 54,3.
- +54,3.
- +222,5.

23 - (UFG GO)

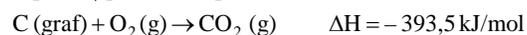
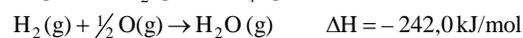
Uma das técnicas utilizadas na produção do etanal comercial é baseada na adição de água ao etino. As análises da combustão do etino e do etanal em um calorímetro forneceram valores de entalpias de -1301 e -1167 kJ/mol, respectivamente. Com base nestas informações, determine se a reação de adição de água ao etino é exotérmica ou endotérmica. Demonstre os cálculos realizados para se chegar à conclusão.

24 - (UNISA)

Com o objetivo de solucionar o problema da grande demanda de energia proveniente de fontes energéticas não-renováveis, uma das alternativas propostas é o uso da biomassa, matéria orgânica que quando fermenta, produz biogás, cujo principal componente é o metano, utilizado em usinas termelétricas, gerando eletricidade, a partir da energia térmica liberada na sua combustão.

O calor envolvido, em kJ, na combustão de 256 g do principal componente do biogás é, aproximadamente,

Dados:



- 801,0.
- +1.606,0.
- 6.425,0.
- +8.120,0.
- 13.010,0.

25 - (MACK SP)

O gás propano é um dos integrantes do GLP (gás liquefeito de petróleo) e, desta forma, é um gás altamente inflamável.

Abaixo está representada a equação química **NÃO BALANCEADA** de combustão completa do gás propano.



Na tabela, são fornecidos os valores das energias de ligação, todos nas mesmas condições de pressão e temperatura da combustão.

Ligação	Energia de Ligação (kJ · mol ⁻¹)
C - H	413
O = O	498
C = O	744
C - C	348
O - H	462

Assim, a variação de entalpia da reação de combustão de um mol de gás propano será igual a

- 1670 kJ.
- 6490 kJ.
- + 1670 kJ.
- 4160 kJ.
- + 4160 kJ.

26 - (PUC ABC SP)

Dados:

Energia de ligação O-H = 464 kJ · mol⁻¹

Energia de ligação C-C = 350 kJ · mol⁻¹

Energia de ligação C-H = 415 kJ · mol⁻¹

Energia de ligação C-O = 360 kJ · mol⁻¹

As reações de cada um dos isômeros de fórmula molecular C₂H₆O no estado gasoso e o oxigênio foram acompanhadas em uma bomba calorífica, para se investigar a energia envolvida nos processos. A partir dos dados de energia de ligação e considerando-se que, nas condições experimentais, os compostos orgânicos são totalmente consumidos e os produtos formados são apenas dióxido de carbono e água, é correto afirmar que o calor de combustão

- dos dois isômeros é o mesmo, pois os produtos e os reagentes das duas reações apresentam as mesmas fórmulas.
- do etanol é maior do que o calor de combustão do éter dimetílico, pois o etanol é um combustível mais eficiente.
- do etanol é maior do que o calor de combustão do éter dimetílico, pois as ligações do etanol apresentam maior energia.
- do éter dimetílico é maior do que o calor de combustão do etanol, pois o éter é pouco polar enquanto o álcool apresenta ligação de hidrogênio intermolecular.
- do éter dimetílico é maior do que o calor de combustão do etanol, pois é necessário mais energia para romper as ligações presentes no etanol do que para romper as ligações presentes no éter dimetílico.

27 - (UERJ)

O metanal é um poluente atmosférico proveniente da queima de combustíveis e de atividades industriais. No ar, esse poluente é oxidado pelo oxigênio molecular formando ácido metanoico, um poluente secundário. Na tabela abaixo, são apresentadas as energias das ligações envolvidas nesse processo de oxidação.

Ligação	Energia de ligação (kJ · mol ⁻¹)
O = O	498
C - H	413
C - O	357
C = O	744
O - H	462

Em relação ao metanal, determine a variação de entalpia correspondente à sua oxidação, em kJ · mol⁻¹, e nomeie sua geometria molecular.

28 - (ITA SP)

Considere a energia liberada em

- combustão completa (estequiométrica) do octano e em
- célula de combustível de hidrogênio e oxigênio.

Assinale a opção que apresenta a razão CORRETA entre a quantidade de energia liberada por átomo de hidrogênio na combustão do octano e na célula de combustível.

Dados: Energias de ligação, em kJ mol⁻¹:

C - C 347

C - H 413

C = O 803

H - H 436

H - O 464

O = O 498

- 0,280.
- 1,18.
- 2,35.
- 10,5.
- 21,0.

29 - (UERJ)

No metabolismo das proteínas dos mamíferos, a uréia, representada pela fórmula $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, é o principal produto nitrogenado excretado pela urina. O teor de uréia na urina pode ser determinado por um método baseado na hidrólise da uréia, que forma amônia e dióxido de carbono.

Na tabela abaixo são apresentadas as energias das ligações envolvidas nessa reação de hidrólise.

ligação	energia de ligação (kJ.mol ⁻¹)
N-H	390
N-C	305
C=O	800
O-H	460

A partir da fórmula estrutural da uréia, determine o número de oxidação do seu átomo de carbono e a variação de entalpia correspondente a sua hidrólise, em kJ.mol⁻¹.

30 - (UFTM MG)

Considere as seguintes tabelas, que fornecem, respectivamente, valores de entalpias padrão de formação e de combustão completa de diversas espécies químicas:

Espécie química	$\Delta H_{\text{formação}}^{\theta}$ em kJ mol ⁻¹
H ₂ (g)	zero
H (g)	218
H ₂ O (g)	-242
CO ₂ (g)	-394
O ₂ (g)	zero
O (g)	248

Espécie química	$\Delta H_{\text{formação}}^{\theta}$ em kJ mol ⁻¹
C ₂ H ₅ OH (l)	-1370
CH ₄ (g)	-883

- Com base nesses dados, decida qual combustível libera maior quantidade de energia por grama na combustão completa: hidrogênio molecular, metano ou etanol? Justifique.
- Explique como, a partir de dados constantes dessa tabela, pode ser estimada a entalpia padrão da ligação O-H.
- Que outros dados, além dos constantes das tabelas, seriam necessários para que a entalpia padrão da ligação C-H pudesse ser estimada?

4 - Entalpia de ligação

31 - (UFU MG)

O tetracloreto de carbono (CCl₄) – matéria prima dos clorofluorcarbonos (CFC's) – é uma substância líquida, incolor e com cheiro adocicado característico. Essa substância teve sua produção industrial reduzida, a partir da década de 1980, em função do impacto ambiental causado pelos gases de refrigeração (*freons*) na camada de ozônio (O₃). O tetracloreto de carbono gasoso pode ser produzido pela reação do gás metano (CH₄) com o gás cloro (Cl₂), na presença de luz. Esse processo, denominado halogenação, é um tipo de reação de substituição em hidrocarbonetos.

Considere os dados a seguir e faça o que se pede.

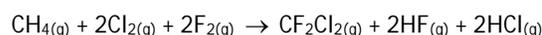
Dados: Valores médios de algumas energias de ligação em kJ/mol, a 25°C e 1atm

LIGAÇÃO	ENERGIA
H-H	436
Cl-Cl	242
C-H	413
H-Cl	431
C-Cl	327

- Escreva a fórmula eletrônica de Lewis dos gases: metano, cloro e tetracloreto de carbono.
- Equacione e balanceie a reação entre o gás metano e o gás cloro.
- Calcule a energia da reação (ΔH) entre o gás metano e gás cloro.
- Calcule a massa produzida de tetracloreto de carbono quando 0,2 mols de metano reagem completamente com gás cloro.

32 - (UESPI)

Os clorofluorcarbono (CFCs) são usados extensivamente em aerossóis, ar-condicionado, refrigeradores e solventes de limpeza. Os dois principais tipos de CFCs são o triclorofluorcarbono (CFCl₃) ou CFC-11 e diclorodifluormetano (CF₂Cl₂) ou CFC-12. O triclorofluorcarbono é usado em aerossóis, enquanto que o diclorodifluormetano é tipicamente usado em refrigeradores. Determine o ΔH para a reação de formação do CF₂Cl₂:

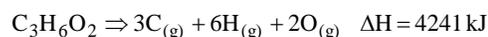


Dados de energia de ligação em kJ/mol: C-H (413); Cl-Cl (239); F-F (154); C-F (485); C-Cl (339); H-F (565); H-Cl (427).

- 234 kJ.
- 597 kJ.
- 1194 kJ.
- 2388 kJ.
- 3582 kJ.

33 - (UEM PR)

Dados a equação termoquímica abaixo e os valores das energias de ligação (tabela), assinale o que for **correto**.



Energias de Ligação (kJ/mol)

C-H	414	C-O	336
C-C	335	O-H	461
C=O	750		

- O composto C₃H₆O₂ possui um carbono sp².
- O composto C₃H₆O₂ é isômero de função do ácido propanóico.
- O composto C₃H₆O₂ possui entalpia de formação de -4241 kJ.
- O composto C₃H₆O₂ é um aldeído.
- O composto C₃H₆O₂ é apolar.

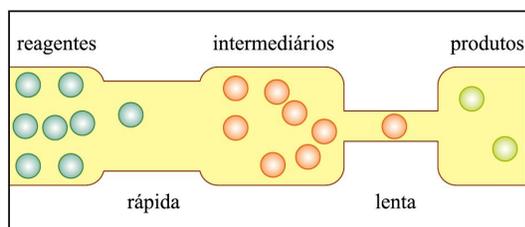
34 - (UCS RS)

Um recente filme que no Brasil recebeu o nome de "O Curioso Caso de Benjamin Button", protagonizado pelo ator Brad Pitt, conta a história curiosa de um personagem que nasce velho e, à medida que o tempo passa, vai rejuvenescendo. Se pensarmos no envelhecimento humano como um processo energeticamente irreversível, qual título alternativo do filme ficaria coerente com as leis da Física?

- A Curiosa Obediência à Equação de Clapeyron
- O Extraordinário Caso da Violação da Segunda Lei de Newton
- O Estranho Caso de Violação da Segunda Lei da Termodinâmica
- O Incomum Caso de Confirmação da Primeira Lei da Termodinâmica
- O Intrigante Caso de Violação da Terceira Lei de Newton

35 - (UNESP SP)

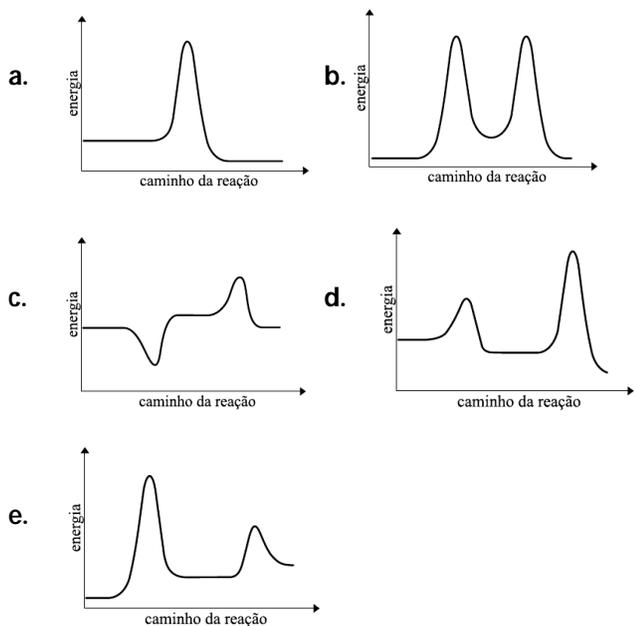
Um professor de química apresentou a figura como sendo a representação de um sistema reacional espontâneo.



FIGURA

Em seguida, solicitou aos estudantes que traçassem um gráfico da energia em função do caminho da reação, para o sistema representado.

Para atender corretamente à solicitação do professor, os estudantes devem apresentar um gráfico como o que está representado em



36 - (IME RJ)

Considere as supostas variações de entropia (ΔS) nos processos abaixo:

- I. cristalização do sal comum ($\Delta S > 0$)
- II. sublimação da naftalina (naftaleno) ($\Delta S > 0$)
- III. mistura de água e álcool ($\Delta S < 0$)
- IV. ferro (s) $\xrightarrow{\text{fusão}}$ ferro (l) ($\Delta S > 0$)
- V. ar $\xrightarrow{\text{compressão}}$ ar comprimido ($\Delta S < 0$)

As variações de entropia indicadas nos processos que estão corretas são:

- a. I, III e IV.
- b. III, IV e V.
- c. II, III e V.
- d. I, II e IV.
- e. II, IV e V.

37 - (UFPE)

Dados termodinâmicos de alguns combustíveis são apresentados abaixo nas condições padrão e a 25 °C:

Substância	Energia livre de formação (kJ/mol)	Entalpia de formação (kJ/mol)	Entalpia de Combustão (kJ/mol)
C ₂ H ₅ OH	-74,78	-277,69	-1.368
C ₂ H ₄	+8,15	+52,26	-1.411
C ₂ H ₆	-32,82	-84,68	-1.560

Podemos afirmar que nas condições padrão e a 25 °C:

- 00. a combustão das três substâncias é endotérmica.
- 01. a formação do etanol (C₂H₅OH), a partir de seus elementos nas formas mais estáveis, é espontânea.
- 02. a combustão de 1 mol de etano (C₂H₆) libera menos calor que a combustão de 1 mol de eteno (C₂H₄).
- 03. a combustão de 100 g de etanol libera menos calor que a combustão de 100 g de eteno. (C, 12 g/mol e H, 1 g/mol).
- 04. a formação de eteno, a partir de seus elementos nas formas mais estáveis, ocorre com liberação de calor.

38 - (CEFET PR)

O benzeno (C₆H₆) é um produto altamente tóxico, cancerígeno, produzido industrialmente por ser matéria prima para uma série de compostos. Uma das reações de obtenção do benzeno é: 6 C(s) + 3 H₂(g) → C₆H₆(l).

A 25°C esta reação possui os seguintes dados termodinâmicos:

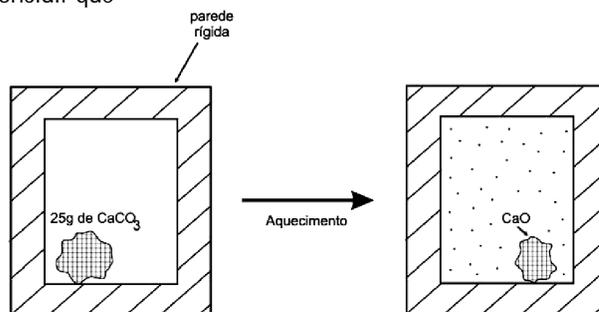
$$\Delta H^\circ = + 12 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}; \Delta S^\circ = - 61 \text{ cal}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}.$$

Com base nestas informações pode-se afirmar que:

- a. quando o equilíbrio é atingido, este é favorável ao produto.
- b. a reação não é espontânea nesta temperatura.
- c. a reação é exotérmica.
- d. a variação de energia Gibbs padrão para esta reação é de +18,2 kcal·mol⁻¹.
- e. A variação de energia Gibbs padrão para esta reação é de -30,2 kcal·mol⁻¹.

39 - (UEG GO)

De acordo com a análise da figura abaixo, pode-se concluir que



Dado: número de Avogadro = 6×10^{23}

- a. o trabalho realizado pelo sistema é maior do que zero.
- b. foram produzidas $1,5 \times 10^{23}$ moléculas de CO₂.
- c. têm-se um exemplo de sistema adiabático.
- d. o sólido produzido é um óxido ácido.

40 - (UFPE)

A entalpia e a energia livre de Gibbs de combustão completa da grafite a 25°C são, respectivamente: -393,51 kJ/mol e -394,36 kJ/mol, enquanto que, para o diamante, os valores são, respectivamente: -395,41 kJ/mol e -397,26 kJ/mol. Assim, pode-se afirmar que a 25°C:

1. a entalpia de formação do $\text{CO}_2(\text{g})$ é -393,51 kJ/mol.
2. o diamante é uma substância mais estável que a grafite.
3. a energia livre de Gibbs da conversão grafite \rightarrow diamante é de +2,9 kJ/mol.

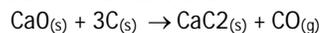
Está(ão) correta(s):

- a. 1 apenas.
- b. 2 apenas.
- c. 1 e 2 apenas.
- d. 1 e 3 apenas.
- e. 1, 2 e 3.

5 - Termodinâmica

41 - (UPE PE)

A equação química abaixo representa a formação do carvão de cálcio em fornos elétricos:



Utilizando-se os dados abaixo, é possível afirmar que a reação de obtenção do carvão de cálcio ocorre a uma temperatura

(admita que o ΔH e o ΔS não variam com a temperatura)

Substância	$\text{CaO}_{(\text{s})}$	$\text{C}_{(\text{s})}$	$\text{CaC}_2_{(\text{s})}$	$\text{CO}_{(\text{g})}$
Entalpia (kcal/mol)	-152	0	-15	-26
Entropia (cal/mol)	+9,5	+1,4	+16,7	+47

- a. abaixo de 1.500°C.
- b. entre 500°C e 1.700°C.
- c. acima de 1.947°C.
- d. abaixo de 2.220°C.
- e. exclusivamente a 3.200°C.

42 - (UFCEG PB)

O estudo das reações químicas que ocorrem com absorção da radiação solar de alta energia e dos processos químicos industriais que causam dano ao meio ambiente faz parte da química ambiental. Alguns exemplos destes tipos de reações são mostrados a seguir. Assinale dentre as alternativas abaixo aquela na qual não se observa um aumento da entropia.

- a. Calcinação de calcário:
 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- b. Fotodissociação de oxigênio:
 $\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{O}(\text{g})$
- c. Fotodissociação de Freon-12:
 $\text{CF}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CF}_2\text{Cl}(\text{g}) + \text{Cl}(\text{g})$
- d. Obtenção de Ferro a partir de seu minério:
 $2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \rightarrow 4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$
- e. Formação de ozônio na atmosfera:
 $\text{O}_2(\text{g}) + \text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{O}_3(\text{g})$

TEXTO: 1 - Comum à questão: 43

Glutaraldeído ($\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$, massa molar = 100 g.mol⁻¹) é um potente bactericida utilizado em hospitais para desinfecção de diferentes materiais, inclusive em salas de cirurgias. Essa substância é empregada para tal finalidade sob forma de solução aquosa de concentração igual a 2 g/100 mL.

43 - (UNCISAL)

Considere a seguinte tabela, que fornece valores de entalpias de ligação:

Ligação	ΔH (kJ.mol ⁻¹)
C-H	414
C=O	716
O-H	439
C-O	339
C-C	368

Com base nesses dados, prevê-se que o ΔH da transformação de 1 mol de moléculas de glutaraldeído em átomos isolados de C, H e O é da ordem de

- a. - 6 000 kJ.
- b. - 4 000 kJ.
- c. + 2 000 kJ.
- d. + 4 000 kJ.
- e. + 6 000 kJ.

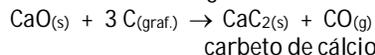
TEXTO: 2 - Comum à questão: 44

O etino é conhecido pelo nome trivial de acetileno (aceito pela IUPAC). É utilizado como combustível nos chamados maçaricos de oxi-acetileno, uma vez que sua chama é extremamente quente (3000°C). Esses maçaricos destinam-se a soldar ferragens ou cortar chapas metálicas. Sob o ponto de vista industrial, o acetileno constitui uma das mais importantes matérias-primas. A partir dele, pode-se obter uma infinidade de outros compostos usados para fabricar plásticos, tintas, adesivos, fibras têxteis etc.

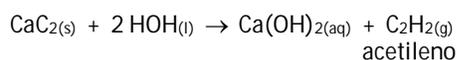
O acetileno é um composto importante na chamada indústria carboquímica, isto é, aquela que utiliza matérias-primas provenientes do carvão. Aquecendo calcário (CaCO_3), podemos obter cal virgem (CaO), que, aquecida juntamente com carvão, em uma segunda etapa, produz o carvão de cálcio, mais conhecido como carbureto de cálcio ou pedra de carbureto.



Calcário Cal virgem



O CaC_2 é um sólido iônico branco-acinzentado que, em contato com a água, reage imediatamente, produzindo gás acetileno. A queima do carbureto umedecido libera uma chama muito intensa em função da produção de acetileno a partir da reação entre a água e o carbeto.



ADAPTADO DE: PERUZZO, F. M.; CANTO, E. QUÍMICA. VOL. ED. SÃO PAULO: MODERNA, 2008.

44 - (UFU MG)

Leia o fragmento a seguir:

"Possantes candeeiros a carbureto iluminam a sala espaçosa pintada a óleo, refletindo a luz forte nas lentes escuras que protegem os grandes olhos firmes do poeta, sob as grossas pestanas negras"
TEJO, Orlando. O Grito de Satanás nas Melancolias in Zé Limeira, Poeta do Absurdo.

Traçando um paralelo entre o texto "A Química do acetileno" e o fragmento da obra de Orlando Tejo, assinale a alternativa INCORRETA.

- a. A adição de água na pedra de carbureto em chamas impede que o fogo seja apagado.
- b. A melhor forma de se apagar a chama de carbureto do candeeiro é adicionando água.

- c. O CaCO_3 , presente em uma das equações, representa a fórmula química do composto iônico carbonato de cálcio.
- d. Os textos sugerem que a queima do carbureto libera luz e calor, sendo, portanto, uma reação química exotérmica de $\Delta H < 0$.

TEXTO: 3 - Comum à questão: 45

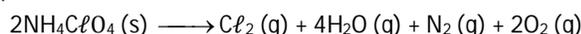
Muitos explosivos são produzidos por meio de misturas de substâncias. Já o perclorato de amônio, o nitrato de amônio, o dinitrato glicol etileno e o trinitrato glicerol são explosivos puros. A tabela a seguir mostra as entalpias de formação dos explosivos e as equações químicas das reações que ocorrem com esses explosivos.

Entalpia de formação de algumas substâncias

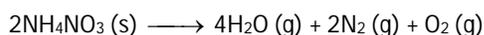
Substância	ΔH_f (kJ/mol)
Explosivo 1 (s)	-295
Explosivo 2 (s)	-366
Explosivo 3 (l)	-259
Explosivo 4 (l)	-371
CO_2 (g)	-394
H_2O (g)	-242

(s) – Sólido; (l) – Líquido; (g) – Gasoso

Explosivo 1:



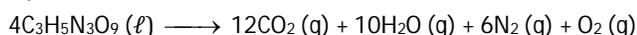
Explosivo 2:



Explosivo 3:



Explosivo 4:



45 - (UEL PR)

Com base nas equações químicas e na tabela, para 1 mol de cada explosivo, considere as afirmativas a seguir:

- I. O explosivo 2 libera maior quantidade de energia que o explosivo 1.
- II. O explosivo 3 é o que libera menor quantidade de energia.
- III. O explosivo 4 libera mais energia que a soma das energias liberadas pelos explosivos 1, 2 e 3.
- IV. Os explosivos que estão no estado sólido liberam menor quantidade de energia que os explosivos no estado líquido.

Assinale a alternativa correta.

- a. Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b. Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c. Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d. Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e. Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

TEXTO: 4 - Comum à questão: 46

A tendência mundial de buscar fontes alternativas de energia e a decisão de empreendedores em investir em novas tecnologias de queima limpa do carvão devem aumentar a participação do carvão na matriz energética brasileira, sendo que a previsão da Eletrobrás é que passe dos atuais 2% para 5,35% até 2015.

(Agência Brasil, 19.09.2006)

46 - (UFTM MG)

Para avaliar a quantidade de calor que pode ser obtida da queima do carvão, deve-se utilizar os valores correspondentes

- a. à entalpia.
- b. à entropia.
- c. ao calor específico.
- d. à energia de ligação.
- e. à capacidade calorífica.

TEXTO: 5 - Comum à questão: 47

Gasolina nacional gera mais ozônio, diz estudo da USP

O ozônio troposférico não é eliminado diretamente pelos escapamentos dos carros. Ele resulta de uma reação química entre compostos orgânicos voláteis presentes nos combustíveis, óxido nítrico (NO), oxigênio do ar (O_2) e a luz solar. Uma gasolina "suja" como a paulista, possui 45% em massa de aromáticos, 30% em massa de olefinas e 1 000 ppm (m/v) de enxofre (S), enquanto que a gasolina "limpa", como a californiana, possui 22% em massa de aromáticos, 4% em massa de olefinas e 15 ppm (m/v) de enxofre. Essas quantidades fazem com que a concentração de ozônio em São Paulo ultrapasse os limites permitidos pela legislação, causando vários problemas de saúde na população, como, por exemplo, prejudicando a respiração.

(Adaptado de **Folha de S. Paulo**. Ciência. 31/08/2008. A26)

47 - (PUC Camp SP)

A formação do ozônio é um processo

- a. exotérmico, pois a radiação solar é absorvida.
- b. endotérmico, pois a radiação solar é absorvida.
- c. isotérmico, pois a radiação solar age apenas como catalisador.
- d. exotérmico, pois a radiação solar age apenas como catalisador.
- e. endotérmico, pois a radiação solar age apenas como catalisador.

TEXTO: 6 - Comum à questão: 48

O lixo doméstico é um dos principais problemas ambientais das grandes cidades. Em algumas delas o lixo reciclável é separado do lixo orgânico em usinas de processamento segundo suas possibilidades de reaproveitamento. O lixo plástico é reduzido a pó e separado segundo as densidades dos seus componentes.

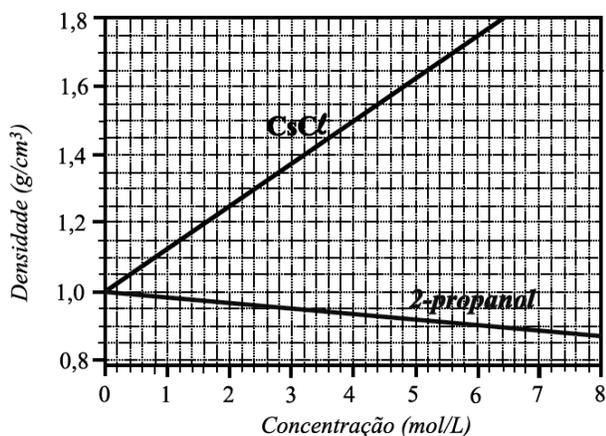
Um lixo plástico típico contém polipropileno (PP), polietileno (PE), poliestireno (PS), poli(etilenotereftalato) (PET) e poli(cloreto de vinila) (PVC). As densidades desses polímeros estão indicadas na tabela a seguir.

Polímero	PP	PE	PS	PET	PVC
Densidade(g/cm ³)	0,90	0,97	1,10	1,28	1,45

No processo de separação, a mistura de plásticos é colocada no tanque I, que contém água pura, onde os polímeros se separam em duas frações **A** e **B**. A fração **A** é enviada para o tanque II, que contém uma solução aquosa 3,2 molar de 2-propanol. Essa etapa fornece as frações **C** e **D**.

A fração **B** que sai do tanque I é enviada para o tanque III, que contém uma solução aquosa 3,0 molar de CsCl. Essa etapa fornece as frações **E** e **F**.

A figura a seguir apresenta a variação de densidade de cada solução aquosa usada no processo em função da concentração de soluto.



48 - (UFRJ)

Uma parte do polietileno produzido no processo pode ser queimada para gerar energia na usina de lixo.

Sabendo que a fórmula mínima do polímero é CH_2 , escreva a equação da reação de combustão completa e calcule o calor (em kJ) gerado pela queima de 140 kg de polietileno. Use as entalpias padrão de formação a seguir.

Entalpia padrão de formação (kJ/mol)	
CH_2	-33
CO_2	-396
H_2O	-287

TEXTO: 7 - Comum à questão: 49

A Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu 2011 como o Ano Internacional da Química, para conscientizar o público sobre as contribuições dessa ciência ao bem-estar da humanidade, coincidindo com o centenário do recebimento do Prêmio Nobel de Química por Marie Curie. O prêmio recebido pela pesquisadora polaca teve como finalidade homenageá-la pela descoberta dos elementos químicos Polônio (Po) e Rádio (Ra). Na verdade, este foi o segundo prêmio Nobel recebido, sendo o primeiro em Física, em 1903, pelas descobertas no campo da radioatividade. Marie Curie, assim, se tornou a primeira pessoa a receber dois prêmios Nobel. Como outra homenagem, desta vez post mortem, os restos mortais de Marie Curie foram trasladados em 1995 para o Panteão de Paris, local onde estão as maiores personalidades da França, em todos os tempos. Além disso, o elemento de número atômico 96 recebeu o nome Cúrio (Cm) em homenagem ao casal Curie, Marie e seu marido Pierre.

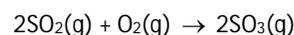
49 - (UEPB)

Nas condições de 25 °C de temperatura e de 100 kPa de pressão, em solução aquosa, a Energia Livre de Gibbs de formação para os íons de Polônio são: 71 kJ.mol⁻¹ e 293 kJ.mol⁻¹, respectivamente para os íons Po^{2+} e Po^{4+} . Que conclusões podem ser retiradas das informações prestadas no corpo desta pergunta?

- As condições energéticas para formação dos íons de Polônio favorece mais ao Po^{4+} .
- A formação dos referidos íons de Polônio ocorre espontaneamente, mas demasiadamente lenta.
- A formação dos referidos íons de Polônio ocorre espontaneamente, mas demasiadamente rápida.
- A formação dos referidos íons de Polônio ocorre espontaneamente.
- A formação dos referidos íons de Polônio não ocorre espontaneamente.

TEXTO: 8 - Comum à questão: 50

A chuva ácida é um fenômeno causado pela poluição da atmosfera. Ela pode acarretar problemas para o solo, água, construções e seres vivos. Um dos responsáveis por este fenômeno é o gás SO_3 que reage com a água da chuva originando ácido sulfúrico. O SO_3 não é um poluente produzido diretamente pelas fontes poluidoras, mas é formado quando o SO_2 , liberado pela queima de combustíveis fósseis, reage com o oxigênio do ar. Esta reação é representada pela equação mostrada a seguir.



50 - (UEL PR)

As reações de formação do $\text{SO}_2(\text{g})$ e do $\text{SO}_3(\text{g})$ são exotérmicas, e as variações de entalpias destas reações são 297 kJ mol⁻¹ e 396 kJ mol⁻¹, respectivamente.

Assinale a alternativa que apresenta corretamente a quantidade de energia envolvida na reação entre 1,0 mol de SO_2 gasoso e oxigênio gasoso, assim como o tipo de processo.

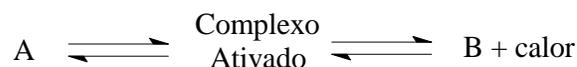
- 99,0 kJ, endotérmico.
- 99,0 kJ, exotérmico.
- 198 kJ, endotérmico.
- 198 kJ, exotérmico.
- 693 kJ, endotérmico.

Capítulo: Cinética Química

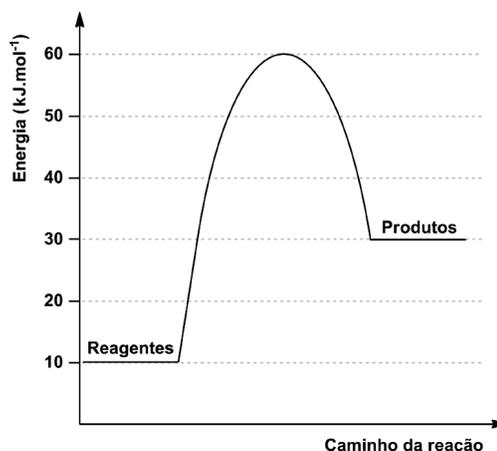
1-Interpretação Gráfica

51 - (UFG GO)

A reação química descreve a transformação do composto A em um complexo ativado intermediário que, por sua vez, forma o composto B.



O gráfico a seguir apresenta a relação entre a energia e o caminho da reação.

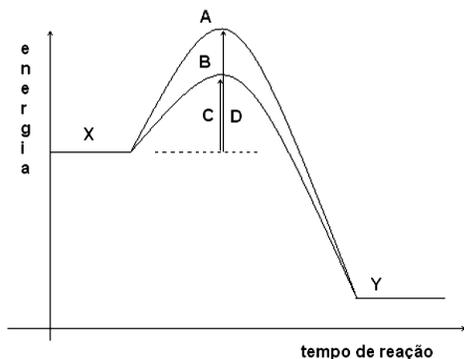


Considerando o exposto,

- calcule a energia de ativação e a variação de entalpia (ΔH) da reação.
- esboce um gráfico entre a energia e o caminho da reação inversa.

52 - (UFT TO)

O gráfico a seguir representa uma reação hipotética $X \rightarrow Y$.

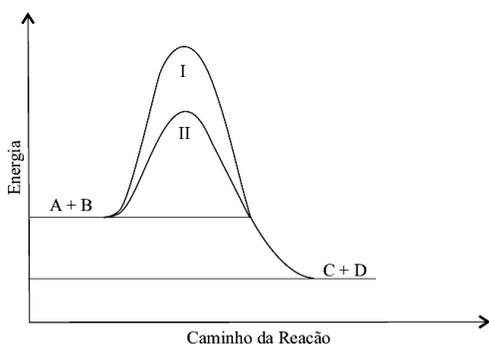


Com a análise do gráfico é CORRETO afirmar:

- A reação hipotética $X \rightarrow Y$, representa um processo endotérmico.
- A seta C representa a energia de ativação do composto X em uma reação em presença de catalisador.
- As curvas A e B representam o ganho de energia da reação.
- Apenas a curva B representa um processo exotérmico.
- As setas C e D representam a energia liberada pela reação.

53 - (UFTM MG)

A reação de decomposição do peróxido de hidrogênio, bem como vários processos industriais, podem ser catalisados pela presença de metais. O gráfico representa o perfil da energia envolvida e o caminho da reação para um processo $A + B \rightarrow C + D$, sem e com catalisador.



A curva I é da reação com catalisador.

Na ausência de catalisador, a energia de ativação da reação inversa ($C + D \rightarrow A + B$) é _____ que a da reação direta.

A reação direta ($A + B \rightarrow C + D$) é _____.

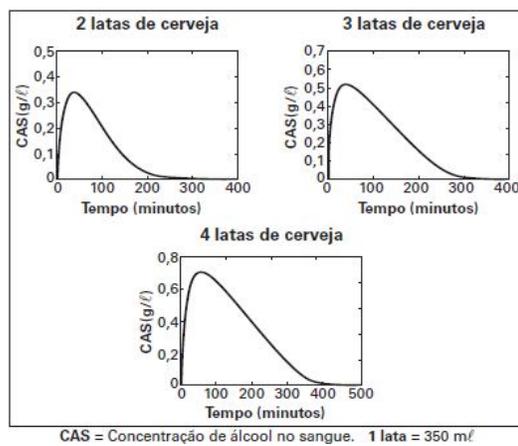
As lacunas são correta e respectivamente preenchidas por

- I ... maior ... endotérmica
- I ... maior ... exotérmica
- II ... maior ... endotérmica
- II ... maior ... exotérmica
- II ... menor ... exotérmica

54 - (USP SP)

Os gráficos a seguir mostram a presença de álcool, detectada no sangue de 3 homens adultos, que pesam, em média, 75kg. As curvas ilustram como seria a variação da concentração de álcool no sangue, em função do tempo, após a ingestão de cerveja.

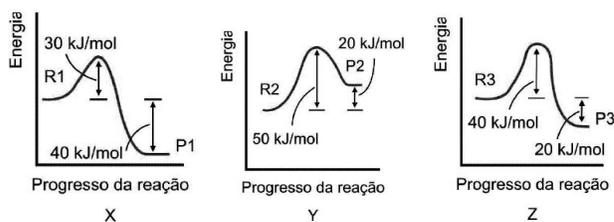
Escolha a alternativa que indica quanto tempo leva, aproximadamente, para que a concentração de álcool, detectada no sangue, volte a ser inferior a 0,1g/L, após o consumo, de forma ininterrupta, de 2, 3 e 4 latas de cerveja, respectivamente.



- 1 hora, 1 hora e meia, 2 horas.
- 1 hora e meia, 2 horas, 4 horas.
- 2 horas, 3 horas, 4 horas.
- 2 horas, 4 horas, 5 horas e meia.
- 3 horas, 5 horas, 7 horas.

55 - (UEL PR)

As figuras X, Y e Z mostram três gráficos de energia em função do progresso da reação. Estas figuras estão representando três reações: $R1 \rightarrow P1$; $R2 \rightarrow P2$ e $R3 \rightarrow P3$.



Com base nas informações contidas nos gráficos, considere as afirmativas a seguir:

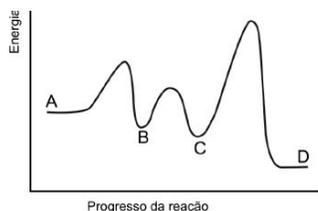
- A energia de ativação da reação $R1 \rightarrow P1$ é menor que a energia de ativação da reação $R3 \rightarrow P3$.
- Dentre as reações representadas em X e Z, a reação $R3 \rightarrow P3$ é a mais lenta.
- O valor da energia de ativação das reações representadas nas figuras X, Y e Z depende das concentrações de $R1$, $R2$ e $R3$.
- Dentre as três reações, a reação $R2 \rightarrow P2$ é a que libera maior quantidade de energia.

Assinale a alternativa correta.

- Somente as afirmativas I e II são corretas.
- Somente as afirmativas I e III são corretas.
- Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.
- Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

56 - (UEL PR)

A investigação do mecanismo de reações tem contribuído na compreensão de muitos processos químicos desenvolvidos em laboratório de pesquisa. A reação genérica $A \rightarrow D$ é uma reação não elementar e seu mecanismo está representado no gráfico a seguir:

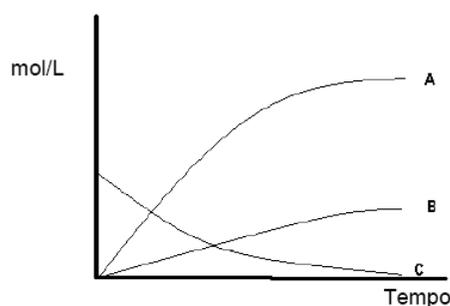


Analise o gráfico e assinale a alternativa correta.

- A etapa $C \rightarrow D$ é a determinante da velocidade da reação $A \rightarrow D$.
- Na reação $A \rightarrow D$ estão envolvidas quatro reações elementares.
- No decorrer da reação ocorre a formação de seis substâncias intermediárias.
- A expressão da velocidade da reação $A \rightarrow D$ é $v = k[A]$.
- As substâncias B e C são catalisadores da reação $A \rightarrow D$.

57 - (UFT TO)

A seguinte reação $N_2O_5(g) \longrightarrow NO_2(g) + O_2(g)$ não balanceada está representada no gráfico abaixo, onde observa-se a concentração mol/L em função do tempo de reação.



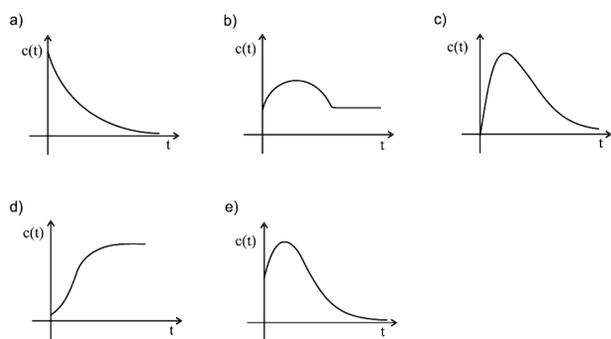
Considerando o gráfico, assim como a equação citada, é CORRETO afirmar:

- C é o produto principal, portanto o de menor concentração.
- O reagente C é responsável pela formação dos produtos A e B.
- O gráfico demonstra que durante a reação o aumento dos reagentes A e B dependem diretamente do produto C.
- O número de mol formado no produto é menor que número de mol do reagente.
- A falta do balanceamento estequiométrico leva à não determinação de reagentes e produtos.

58 - (UCS RS)

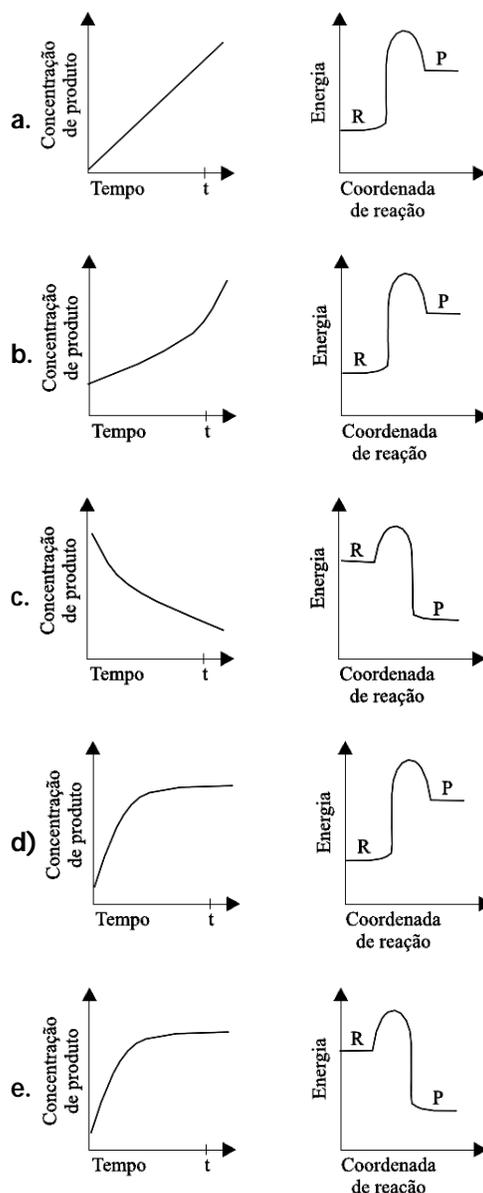
Uma pessoa que desenvolveu certa doença do fígado começa a exibir concentrações cada vez maiores de determinadas enzimas existentes no sangue. Com o progresso da doença, a concentração dessas enzimas cai primeiro ao nível anterior à doença e, após, se aproxima de zero (quando quase todas as células do fígado já morreram). O monitoramento dos níveis dessas enzimas permite aos médicos acompanharem o quadro de saúde do paciente com essa doença.

Se $c(t)$ é a concentração das enzimas no sangue de um paciente como função do tempo decorrido a partir do início da doença, conforme descrito acima, o gráfico que pode representar essa função é



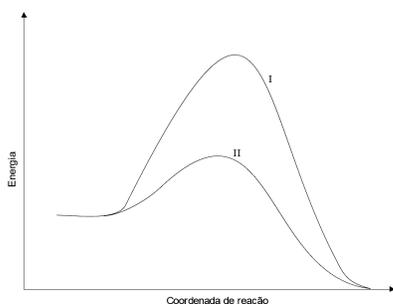
59 - (UFSCAR SP)

Diversos processos industriais envolvem reações químicas, que devem ocorrer de forma controlada e otimizada para gerar lucros. O processo ideal deveria ser o mais rápido possível, com rendimento máximo, consumo energético mínimo e com a menor geração de resíduos tóxicos para a obtenção de um produto estável. Reações hipotéticas para obtenção de um mesmo produto (P) de interesse industrial estão representadas nos gráficos seguintes, que estão em escalas iguais para as grandezas correspondentes. Identifique a alternativa que corresponde à reação que no tempo t atinge a concentração máxima de um produto estável, a partir dos reagentes R.



60 - (UFG GO)

A quimotripsina é uma enzima que cataliza a clivagem heterolítica das ligações peptídicas, processo que faz parte da digestão de proteínas. A clivagem peptídica pode ser representada pelo gráfico a seguir.



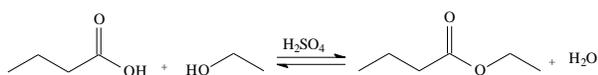
Da análise do gráfico, conclui-se que

- a fração de colisões efetivas é maior na curva I do que na curva II.
- a curva II representa a participação da quimotripsina.
- o rendimento da reação representada pela curva I será maior, no mesmo intervalo de tempo.
- a curva I representa uma reação endotérmica.
- as curvas I e II representam o mesmo mecanismo de reação.

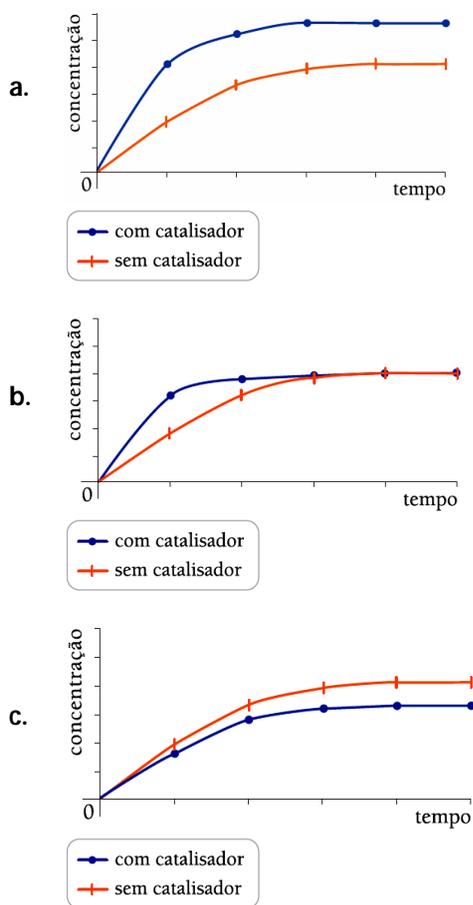
2 - Fatores que influenciam a velocidade

61 - (UERJ)

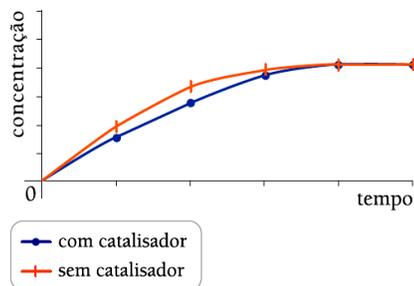
A fim de aumentar a velocidade de formação do butanoato de etila, um dos componentes do aroma de abacaxi, emprega-se como catalisador o ácido sulfúrico. Observe a equação química desse processo:



As curvas de produção de butanoato de etila para as reações realizadas com e sem a utilização do ácido sulfúrico como catalisador estão apresentadas no seguinte gráfico:



d.



62 - (FUVEST SP)

Ao abastecer um automóvel com gasolina, é possível sentir o odor do combustível a certa distância da bomba. Isso significa que, no ar, existem moléculas dos componentes da gasolina, que são percebidas pelo olfato. Mesmo havendo, no ar, moléculas de combustível e de oxigênio, não há combustão nesse caso. Três explicações diferentes foram propostas para isso:

- As moléculas dos componentes da gasolina e as do oxigênio estão em equilíbrio químico e, por isso, não reagem.
- À temperatura ambiente, as moléculas dos componentes da gasolina e as do oxigênio não têm energia suficiente para iniciar a combustão.
- As moléculas dos componentes da gasolina e as do oxigênio encontram-se tão separadas que não há colisão entre elas.

Dentre as explicações, está correto apenas o que se propõe em

- I.
- II.
- III.
- I e II.
- II e III.

63 - (UFU MG)

A reação de escurecimento em frutas, vegetais e sucos de frutas é um dos principais problemas na indústria de alimentos. Estima-se que em torno de 50% da perda de frutas tropicais no mundo é devida à enzima polifenol oxidase – PFO, que provoca a oxidação dos compostos fenólicos naturais presentes nos alimentos, causa a formação de pigmentos escuros – frequentemente acompanhados de mudanças indesejáveis na aparência e nas propriedades organolépticas do produto – resultando na diminuição da vida útil e do valor de mercado.

Várias maneiras de inibição da polifenol oxidase são conhecidas. Essa inibição é desejável e muitas vezes necessária para evitar o aparecimento de sabor desagradável e toxidez, como também por questões econômicas. Três componentes devem estar presentes para que a reação de escurecimento enzimático ocorra: enzima, substrato e oxigênio. No caso de ausência ou bloqueio da participação de um destes na reação química (seja por agentes redutores, diminuição de temperatura ou abaixamento de pH), a “velocidade” de reação diminui significativamente. O pH ótimo de atuação da PFO está entre 6 e 7, e abaixo de 3 não há nenhuma atividade enzimática.”

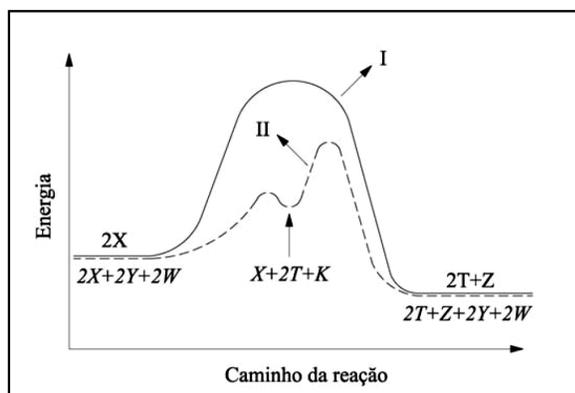
Adaptado de CARVALHO; LUPETTI; FATIBELLO-FILHO. *Química Nova na Escola*, n. 22, 2005.

A partir da leitura do texto acima e considerando as contribuições da ciência e tecnologia no campo da produção alimentícia, assinale a alternativa correta.

- Ao elevar a temperatura no processamento de sucos de frutas, a indústria está favorecendo o aumento da velocidade de escurecimento, pois a energia de ativação dessa reação também aumenta.
- A vitamina C (ácido ascórbico) é usada na indústria de sucos de frutas como aditivo alimentar para retardar a reação de escurecimento enzimático, pois o pH dos tecidos vegetais é diminuído.
- Como a enzima polifenol oxidase (PFO) é um dos reagentes da reação de escurecimento em frutas, após o seu consumo nessa reação, o processo de escurecimento é interrompido.
- O armazenamento de frutas, vegetais e sucos de frutas em geladeira é feito somente para evitar seu contato com o oxigênio do ar, retardando a reação de escurecimento.

64 - (ITA SP)

A figura mostra o perfil reacional da decomposição de um composto X por dois caminhos reacionais diferentes, I e II.

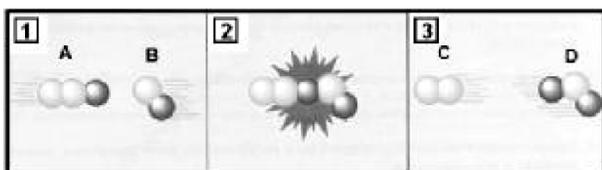


Baseado nas informações apresentadas nessa figura, assinale a opção ERRADA.

- O caminho reacional II envolve duas etapas.
- A quantidade de energia liberada pelo caminho reacional I é igual à do caminho reacional II.
- O composto K é um intermediário no processo reacional pelo caminho II.
- O caminho reacional I mostra que a decomposição de X é de primeira ordem.
- O caminho reacional II refere-se à reação catalisada.

65 - (UEPG PR)

Considere o esquema (em nível microscópico) abaixo, referente a uma determinada reação elementar entre as moléculas A e B. De acordo com esse esquema, assinale o que for correto.



- Se as concentrações de ambos os reagentes no item 1 forem duplicadas a uma temperatura constante, a velocidade da reação também será duplicada.
- O esquema representa uma colisão eficaz, pois as moléculas mostradas no item 3 são diferentes das do item 1.
- A equação da velocidade para essa reação depende da concentração de apenas um dos reagentes.
- No item 2 é mostrado o complexo ativado da reação.

66 - (UFSC)

UFSC aprova Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados.

O INCT de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados terá sua sede no Departamento de Química da UFSC, agregando o trabalho de 15 laboratórios. Receberá nos próximos três anos cerca de R\$ 4,7 milhões para o desenvolvimento de pesquisas e estruturação de uma rede nacional formada por mais de 350 membros dos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Alagoas e do Distrito Federal. São pesquisadores sêniores (líderes de grupos em diferentes universidades), mestrandos, doutorandos, pós-doutores e também estudantes de iniciação científica. O INCT pretende estudar o papel de catalisadores na obtenção de plásticos, no biodiesel, em terapias genéticas, dentre outros assuntos.

Disponível em: <<http://www.agecom.ufsc.br>>
Acesso em: 03 set. 2010. (Adaptado)

Sobre o assunto, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- Um catalisador aumenta a energia de ativação para uma dada reação.
- Uma reação endotérmica pode se tornar exotérmica na presença de um catalisador.
- Os catalisadores são consumidos durante a reação.
- Os estados energéticos final e inicial de uma dada reação não são alterados pela presença de um catalisador.
- Na catálise heterogênea o sistema formado apresenta uma única fase.
- Enzimas são catalisadores naturais presentes em organismos vivos.

67 - (UESC BA)

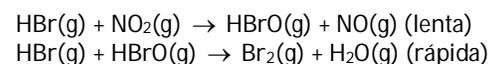
Um palito de fósforo pode se acender, ao ser atritado ligeiramente sobre uma superfície áspera, como uma lixa das caixas de fósforos, e entrar em combustão com emissão de luz e de calor.

Uma análise dessas observações permite afirmar corretamente:

- A reação de combustão do palito de fósforo é espontânea porque possui energia de ativação igual a zero.
- O palito de fósforo só acende se a energia fornecida pelo atrito for menor que a energia de ativação.
- A reação de combustão do palito de fósforo é endotérmica.
- A energia de ativação deve ser muito grande para que a combustão do palito de fósforo ocorra.
- A reação química mais rápida, entre duas reações, é aquela que apresenta menor energia de ativação.

68 - (PUC RS)

O mecanismo da reação do brometo de hidrogênio com o dióxido de nitrogênio pode ser representado em duas etapas:

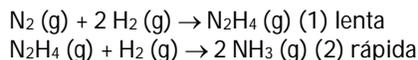


A partir do mecanismo proposto, é correto afirmar:

- A lei de velocidade da reação pode ser expressa por $v = k \cdot [\text{HBr}]^2 \cdot [\text{NO}_2]$.
- A velocidade da reação depende das concentrações molares de HBr e de NO_2 .
- A velocidade da reação depende da concentração do HBrO.
- Quando duplicamos a concentração de ambos os reagentes, a velocidade da reação também duplica.
- Quando duplicamos a concentração do HBr, a velocidade da reação quadruplica.

69 - (UFG GO)

A amônia é matéria-prima para a fabricação de fertilizantes como a ureia (CON_2H_4), o sulfato de amônio $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ e o fosfato de amônio $[(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4]$. A reação de formação da amônia se processa em duas etapas, conforme equações químicas fornecidas abaixo.

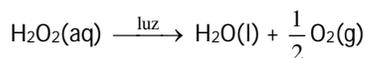


Dessa forma, a velocidade da equação global $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ é dada pela seguinte expressão:

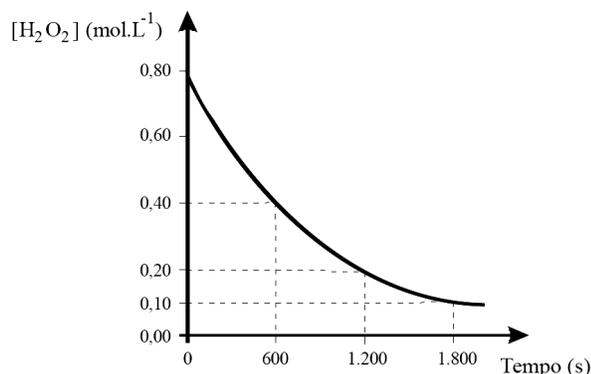
- $v = k \cdot [\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^2$.
- $v = k \cdot [\text{NH}_3]^2$.
- $v = k \cdot [\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3$.
- $v = k \cdot [\text{NH}_3]^2 / [\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3$.
- $v = k \cdot [\text{N}_2\text{H}_4] / [\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^2$.

70 - (UFAC)

A água oxigenada comercial, uma solução aquosa de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), é um poderoso oxidante que devido a essa propriedade possui diversos usos, como por exemplo: no clareamento de cabelos, como agente antisséptico, na medicina veterinária, no tratamento de acne, entre outros. Normalmente, a água oxigenada deve ser guardada em frascos escuros que não permitam a passagem de luz, pois o peróxido de hidrogênio se decompõe rapidamente na sua presença, segundo a reação:



O gráfico a seguir, apresenta o perfil da decomposição de H_2O_2 ao longo do tempo de um experimento realizado com água oxigenada.

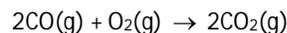


Considerando a reação química e o gráfico apresentados, e ainda que o tempo inicial é igual a zero, é correto afirmar que:

- A decomposição do peróxido de hidrogênio é descrita por uma função *afim*.
- No decorrer de 1.800 segundos, o módulo da velocidade média de decomposição de H_2O_2 foi de, aproximadamente, $0,02 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$.
- O tempo de 1.800 segundos é referente à decomposição de um oitavo da quantidade inicial peróxido de hidrogênio.
- Em 600 segundos, para cada litro de solução de H_2O_2 decomposto, foram formados 0,40 mol de gás oxigênio.
- No decorrer de 1.200 segundos, a decomposição de H_2O_2 foi de 1/4 da concentração inicial.

3 - Expressão e cálculo da velocidade**71 - (UEL PR)**

O monóxido de carbono é um gás incolor, sem cheiro e muito reativo. Ele reage, por exemplo, com o gás oxigênio formando o dióxido de carbono, de acordo com a equação química a seguir.



Experimentalmente observam-se as informações que estão no quadro a seguir.

[CO] (mol L^{-1})	[O ₂] (mol L^{-1})	Velocidade inicial ($\text{mol L}^{-1} \text{min}^{-1}$)
0,04	0,04	$7,36 \times 10^{-5}$
0,08	0,04	$2,94 \times 10^{-4}$
0,04	0,08	$1,47 \times 10^{-4}$

Considerando a equação química e os dados do quadro, assinale a alternativa correta.

- Para a lei de velocidade, a expressão para esta reação é $v = k[\text{CO}_2]^2$.
- Conforme aumenta a concentração do produto, aumenta a velocidade da reação.
- Esta é uma reação de ordem zero com relação ao CO_2 e de segunda ordem quanto à reação global.
- A velocidade de formação do CO_2 nesta reação é independente da concentração de O_2 .
- O valor da constante de velocidade para esta reação é $1,15 \text{ L}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ min}^{-1}$.

72 - (UEPG PR)

Considerando que, experimentalmente, foi determinado que para as reações entre os gases hidrogênio e monóxido de nitrogênio, a lei de velocidade é velocidade = $k [\text{H}_2][\text{NO}]^2$. No que se refere a essa lei, assinale o que for correto.

- Se for duplicada a concentração molar de H_2 a velocidade da reação será duplicada.
- A ordem da reação com relação ao H_2 é 1 e com relação ao NO esta é 2, cujos valores são determinados experimentalmente.
- A ordem da reação global é 3.
- Se forem duplicadas ambas as concentrações molares de H_2 e NO , a velocidade da reação será quadruplicada.
- O valor de k constitui a constante de velocidade e é característico da reação e da temperatura.

73 - (MACK SP)

Os dados empíricos para a velocidade de reação, v , indicados no quadro a seguir, foram obtidos a partir dos resultados em diferentes concentrações de reagentes iniciais para a combustão do gás **A**, em temperatura constante.

Experimento	[A] (mol.L^{-1})	[O ₂] (mol.L^{-1})	v ($\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$)
1	1,0	4,0	$4,0 \times 10^{-4}$
2	2,0	4,0	32×10^{-4}
3	1,0	2,0	$2,0 \times 10^{-4}$

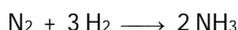
A equação de velocidade para essa reação pode ser escrita como $v = k [\text{A}]^x \cdot [\text{O}_2]^y$, em que x e y são, respectivamente, as ordens de reação em relação aos componentes A e O_2 .

Assim, de acordo com os dados empíricos obtidos, os valores de x e y são, respectivamente,

- 1 e 3.
- 2 e 3.
- 3 e 1.
- 3 e 2.
- 2 e 1.

74 - (UEPG PR)

Após 5 minutos do início da reação de síntese da amônia, verificou-se um consumo de 0,60 mol de H₂.

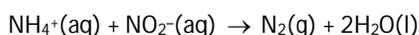


Com base nessas informações assinale o que for correto.

01. A velocidade média de consumo de H₂ é de 0,12 mol/min.
02. O volume de amônia correspondente a 2 mols só é atingido após 50 minutos de reação.
04. A velocidade média da reação foi de 0,040 mol/min.
08. Após 25 minutos, considerando a reação na CNTP, foram consumidos 22,4 L de N₂.
16. A velocidade média de formação de NH₃ é de 0,080 mol/min.

75 - (UEM PR)

Considerando a reação e os dados da tabela abaixo, assinale o que for **correto**.



Experimento	[NH ₄ ⁺] _{inicial} (mol/L)	[NO ₂ ⁻] _{inicial} (mol/L)	Velocidade, v (mol/L.s)
1	0,01	0,20	5,4 × 10 ⁻⁷
2	0,02	0,20	10,8 × 10 ⁻⁷
3	0,20	0,02	10,8 × 10 ⁻⁷
4	0,20	0,04	21,6 × 10 ⁻⁷

01. A velocidade desta reação pode ser estudada, medindo-se a concentração de NH₄⁺(aq) ou a de NO₂⁻(aq) em função do tempo ou o volume de N₂(g) coletado, também, em função do tempo.
02. As velocidades de consumo (ou desaparecimento) de NH₄⁺(aq) e de NO₂⁻(aq) são iguais.
04. A lei de velocidade deve ser escrita como v = k[NH₄⁺][NO₂⁻].
08. O valor da constante de velocidade k é 2,7 × 10⁻⁴ l mol⁻¹ s⁻¹.
16. A velocidade de uma reação e sua constante de velocidade dependem da concentração inicial dos reagentes.

76 - (UDESC SC)

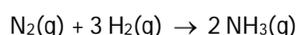
As espécies químicas A e B reagem a uma certa temperatura de acordo com a reação 2 A_(g) + 2 B_(g) → C_(g). Verificou-se que a velocidade desta reação quadruplica quando a concentração de A duplica, independente da concentração de B.

Assinale a alternativa que corresponde à expressão da velocidade e ao valor da ordem da reação, respectivamente.

- a. v = k · [A]² e 2.
- b. v = k · [A]² e 4.
- c. v = k · [A]² · [B]² e 2.
- d. v = k · [A]² · [B]² e 4.
- e. v = k · [A]² · [B]² e 1.

77 - (UEPG PR)

Considere a equação a seguir que representa a síntese da amônia.

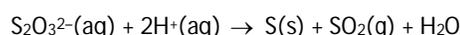


Verificou-se em um experimento, que em 5 minutos foram consumidos 0,20 mol de N₂. Com base nessas informações, assinale o que for correto.

01. A velocidade média de consumo de N₂ é de 0,040 mol/min.
02. A velocidade média de consumo de H₂ é de 0,12 mol/min.
04. A velocidade média de formação de NH₃ é de 0,080 mol/min.
08. A velocidade média da reação é de 0,040 mol/min.
16. O volume de NH₃ formado após 1 hora de reação, considerando as CNTP, é igual a 107,52 litros.

TEXTO: 1 - Comum à questão: 78

A reação de decomposição do ânion tiosulfato (S₂O₃²⁻), em soluções contendo ácido clorídrico (HCl), ocorre segundo a seguinte equação:



Para estudar a velocidade da formação do enxofre (sólido amarelo), a partir da decomposição do ânion tiosulfato (S₂O₃²⁻), um aluno adicionou a mesma quantidade de solução de HCl em vários tubos de ensaio. Adicionou, em seguida, em cada tubo, diferentes volumes de solução de tiosulfato de sódio (Na₂S₂O₃). Completou o volume até 10mL com água e cronometrou o tempo necessário para que se formasse uma mesma quantidade de enxofre em cada experimento (tabela 1). Também foram feitos experimentos para investigar o efeito da temperatura na velocidade da reação e, neste caso, o aluno adicionou a cada um dos tubos de ensaio 2mL de solução de HCl, 5mL de solução de Na₂S₂O₃ e 3 mL de água, a dadas temperaturas, conforme mostra a tabela 2.

Tabela 1

Volume de solução de HCl (mL)	Volume de solução de Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Volume de água (mL)	Tempo (s)
2	1	7	410
2	2	6	355
2	3	5	241
2	4	4	115
2	5	3	61

Tabela 2

Volume de solução de HCl (mL)	Volume de solução de Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Volume de água (mL)	Temperatura (°C)	Tempo (s)
2	5	3	5	152
2	5	3	10	130
2	5	3	20	90
2	5	3	30	59
2	5	3	45	35

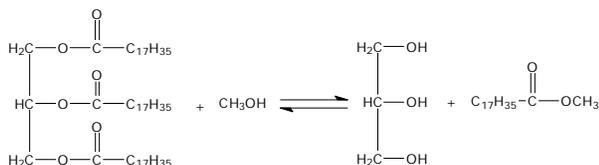
78 - (USP SP)

A primeira série de experimentos, cujos dados são mostrados na tabela 1, permite concluir que

- a. a velocidade da reação não depende da quantidade de tiosulfato adicionado.
- b. a velocidade de formação de enxofre depende da concentração de ácido clorídrico.
- c. a quantidade de enxofre formado depende da concentração de tiosulfato.
- d. a formação de enxofre somente ocorre na presença de ácido (HCl).
- e. o enxofre aparece mais rapidamente em soluções contendo mais tiosulfato.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 79

Uma das alternativas viáveis ao Brasil para o uso de fontes renováveis de energia e com menor impacto ambiental é o biodiesel. No Brasil foi instituída a Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que obriga, a partir de 2008, em todo o território nacional, o uso de uma mistura em volume de 2 % de biodiesel e 98 % de diesel de petróleo, denominada de B2. Em janeiro de 2013, essa obrigatoriedade passará para 5 % (B5). Este biocombustível é substituído do óleo diesel, que é um combustível fóssil, pois obtido da destilação fracionada do petróleo. O procedimento normalmente utilizado para obtenção do biocombustível é através da transesterificação catalítica entre um óleo vegetal com álcool de cadeia curta, sendo obtidos ésteres graxos, como pode ser representado pela equação química abaixo:



79 - (UEPB)

O catalisador da reação apresentada no texto 3 é o hidróxido de potássio, um catalisador básico. Pode também ser utilizado um catalisador ácido, porém a sua presença no produto final promove um maior desgaste das partes do motor. Os dois catalisadores são adicionados em forma de solução. Entretanto, existe um outro grupo de catalisadores que possui uma grande eficiência na produção do biodiesel, mas que, atualmente, ainda tem um custo muito elevado em relação às outras duas espécies de catalisador. Uma outra diferença é que ele é adicionado na forma sólida enquanto a reação ocorre em solução. Portanto, este último catalisador pode ser classificado como

- heterogêneo.
- homogêneo.
- complexo ativado.
- bioativador.
- veneno.

TEXTO: 3 - Comum à questão: 80

O carbonato de cálcio pode ser encontrado na natureza na forma de rocha sedimentar (calcário) ou como rocha metamórfica (mármore). Ambos encontram importantes aplicações industriais e comerciais. Por exemplo, o mármore é bastante utilizado na construção civil tanto para fins estruturais como ornamentais. Já o calcário é usado como matéria-prima em diversos processos químicos, dentre eles, a produção da cal.

80 - (UNESP SP)

Considerando o papel do mármore na construção civil, é de suma importância conhecer a resistência desse material frente a desgastes provenientes de ataques de ácidos de uso doméstico. Em estudos de reatividade química foram realizados testes sobre a dissolução do mármore (carbonato de cálcio) utilizando ácidos acético e clorídrico. As concentrações e os volumes utilizados dos ácidos em todos os experimentos foram iguais a 6 M e 15 mL, respectivamente, assim como a massa de mármore foi sempre igual a 1 g, variando-se a temperatura de reação e o estado de agregação do mármore, conforme a tabela a seguir:

Expe - rimento	Ácido	K _a	Estado de agrega - ção do mármore	temperatura
1	clorídrico	1,0×10 ⁷	pó	60°C
2	clorídrico	1,0×10 ⁷	pó	10°C
3	clorídrico	1,0×10 ⁷	peçaço maciço	10°C
4	acético	11,8×10 ⁻⁵	pó	60°C
5	acético	1,8×10 ⁻⁵	pó	10°C
6	acético	1,8×10 ⁻⁵	peçaço maciço	10°C

Com relação aos experimentos, pode-se afirmar que

- os experimentos 5 e 6 apresentam a mesma velocidade de dissolução do mármore porque a superfície de contato de um sólido não afeta a velocidade de uma reação química.
- o experimento 1 ocorre mais lentamente que o 2, porque quanto maior for a temperatura, menor será a velocidade de uma reação química.
- o experimento 1 ocorre mais rapidamente que o 4, porque a concentração de íons H⁺ em 1 é maior que no experimento 4.
- o experimento 4 ocorre mais lentamente que o 5, porque quanto maior for a temperatura, menor será a probabilidade de ocorrer colisões efetivas entre os íons dos reagentes.
- o experimento 3 ocorre mais lentamente que o 6, porque quanto maior for a concentração dos reagentes, maior será a velocidade de uma reação química.

Capítulo: Equilíbrio Químico

1 - Características do equilíbrio químico

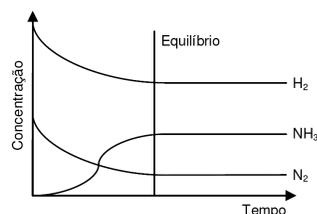
81 - (UECE)

Os estudos pioneiros sobre equilíbrio químico efetivados por Claude Berthollet (1748-1822) forneceram subsídios para a otimização de certos processos de interesse da indústria química tais como a esterificação, a síntese do amoníaco, etc. Sobre reações reversíveis e equilíbrio químico assinale a afirmação verdadeira.

- No equilíbrio químico, as cores dos reagentes e produtos podem ser alteradas.
- No momento do equilíbrio as reações direta e inversa deixam de acontecer.
- Ao contrário do inibidor, o catalisador aumenta apenas a velocidade da reação direta.
- No equilíbrio as concentrações de reagentes e produtos se mantêm constantes.

82 - (UESPI)

A produção de amônia em escala industrial pode ser resumidamente descrita por meio do equilíbrio químico $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$. Observando a figura a seguir, podemos afirmar que, quando o equilíbrio é atingido:



- as concentrações de reagentes e produtos permanecem constantes.
- a concentração do produto é maior que a dos reagentes.
- as concentrações de reagentes e produto são iguais.
- as velocidades das reações direta e indireta são iguais a zero.
- N_2 e H_2 são consumidos completamente.

83 - (UFPE)

Um estado de equilíbrio é uma condição de balanceamento entre dois processos opostos. Um sistema está em equilíbrio químico quando as reações, direta e inversa, estão se processando com iguais velocidades, de tal modo que as concentrações das substâncias reagentes não variam com o tempo.

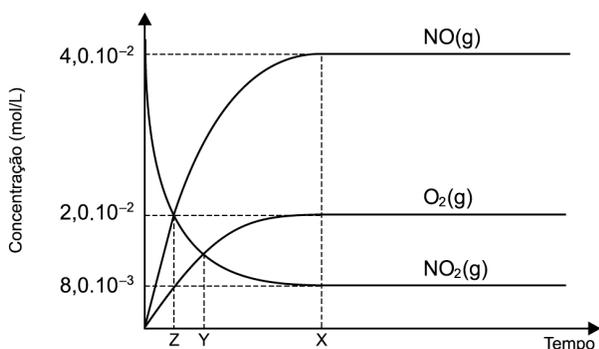
Em 1864, baseados em evidência experimental, Guldberg e Waage sugeriram a existência de uma relação numérica simples entre as concentrações das espécies presentes em um sistema em equilíbrio. Daí surgiu a definição de constante de equilíbrio, K .

A reação endotérmica de formação do monóxido de nitrogênio ocorre segundo a equação



e define um sistema no estado de equilíbrio químico, para o qual:

00. K varia com a temperatura.
01. K aumenta quando a temperatura aumenta.
02. K aumenta quando a temperatura diminui.
03. K aumenta com a adição de NO ao sistema.
04. K aumenta com a adição de N_2 ou O_2 ao sistema.

84 - (UESC BA)

O gráfico representa a variação da concentração de reagente e de produtos, durante a reação química representada pela equação química $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$, que ocorre no interior de um recipiente fechado, onde foi colocado inicialmente $\text{NO}_2(\text{g})$, e após ter sido atingido o equilíbrio químico.

A partir da análise desse gráfico, é correto afirmar:

01. A concentração inicial de NO é $4,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
02. A constante de equilíbrio, K_{eq} , é igual a $2,0 \text{ mol.L}^{-1}$.
03. O equilíbrio químico é inicialmente estabelecido no tempo X , representado no gráfico.
04. A concentração de $\text{NO}_2(\text{g})$, no estado de equilíbrio químico, é a metade da concentração de $\text{NO}(\text{g})$.
05. A constante de equilíbrio, K_{eq} , possui valores iguais quando o sistema atinge o tempo representado por Z e por Y , no diagrama.

85 - (UFRN)

O equilíbrio químico se caracteriza por ser uma dinâmica em nível microscópico. Para se ter uma informação quantitativa da extensão do equilíbrio químico, usa-se a grandeza constante de equilíbrio.

Considere a tirinha a seguir.



FELTRE, Ricardo. **Fundamentos da Química**, volume único. São Paulo: Moderna, 1996. p.351. [Adaptado]

Aplicada ao equilíbrio químico, a idéia que o personagem tem sobre equilíbrio

- a. é correta, pois, no equilíbrio químico, metade das quantidades sempre é de produtos, e a outra metade é de reagentes.
- b. não é correta, pois, no equilíbrio químico, as concentrações de produtos e as de reagentes podem ser diferentes, mas são constantes.
- c. é correta, pois, no equilíbrio químico, as concentrações de reagentes e as de produtos sempre são iguais, desde que o equilíbrio não seja perturbado por um efeito externo.
- d. não é correta, pois, no equilíbrio químico, as concentrações dos produtos sempre são maiores que as dos reagentes, desde que o equilíbrio não seja afetado por um fator externo.

86 - (Unioeste PR)

Um equilíbrio químico é estabelecido quando

- a. uma reação química cessa.
- b. somente a velocidade da reação de formação torna-se constante.
- c. a concentração dos produtos e a dos reagentes permanecem constantes.
- d. a concentração dos produtos e dos reagentes são iguais.
- e. a temperatura torna-se constante.

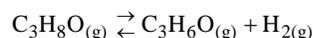
87 - (UFPE)

Quando o equilíbrio químico é alcançado por um sistema:

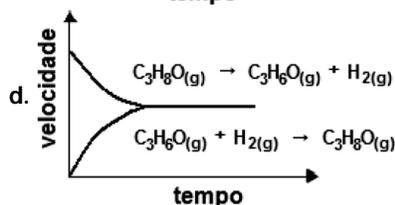
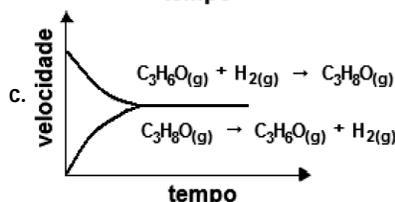
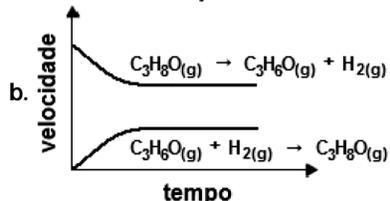
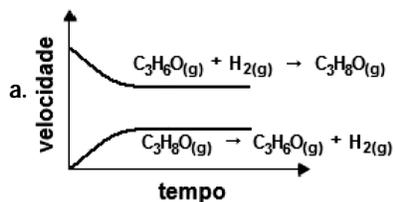
00. as concentrações de todas as espécies reagentes e produtos tornam-se iguais.
01. os produtos reagem com a mesma velocidade na qual são formados.
02. ambas, as reações direta e inversa, continuam após o equilíbrio ser atingido, com a mesma velocidade.
03. as concentrações das espécies nos reagentes e produtos permanecem constantes.
04. todas as espécies químicas param de reagir.

88 - (UFOP MG)

A propanona ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) pode ser produzida a partir do 2-propanol ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$), utilizando-se um catalisador à base de zinco e cobre, de acordo com a seguinte equação:



Assinale a alternativa cujo gráfico melhor representa a variação das velocidades das reações direta e inversa quando o 2-propanol reage para formar uma mistura em equilíbrio com propanona e hidrogênio.



89 - (UESPI)

O sistema $Ni(s) + 4CO(g) \rightleftharpoons Ni(CO)_4(g)$ é um sistema químico dito em equilíbrio. O equilíbrio químico é caracterizado por apresentar:

- velocidade das reações direta e indireta igual a zero; e concentrações de reagentes e produtos iguais.
- velocidade das reações direta e indireta igual a zero; e concentrações de reagentes e produtos constantes.
- velocidade das reações direta e indireta igual a zero; e concentrações de reagentes e produtos variáveis.
- velocidade da reação direta igual à da reação indireta; e concentrações de reagentes e produtos iguais.
- velocidade da reação direta igual à da reação indireta; e concentrações de reagentes e produtos constantes.

90 - (PUC MG)

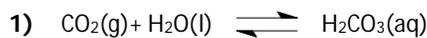
A constante de equilíbrio de uma reação acontecendo numa solução aquosa numa determinada temperatura e pressão é **MODIFICADA** quando:

- um catalisador é adicionado.
- a temperatura é alterada.
- água é adicionada.
- a solução é agitada.

2 - Constantes de equilíbrio

91 - (UFU MG)

Pessoas que passam por tratamento quimioterápico e radioterápico têm um grande desconforto causado pela baixa salivagem (xerostomia). Uma solução para isso é encontrada pelo uso da saliva artificial que nada mais é do que um lubrificante oral, cuja finalidade é garantir que o funcionamento da cavidade oral continue estável. Na saliva o sistema tampão mais importante é o sistema ácido carbônico/bicarbonato. A concentração do íon bicarbonato depende fortemente do fluxo salivar e a termodinâmica desse sistema é complicada pelo fato de envolver o gás carbônico dissolvido na saliva. O equilíbrio completo simplificado (no qual a enzima anidrase carbônica, que está presente na saliva, catalisa a reação, formando dióxido de carbono do ácido carbônico e vice-versa) pode ser escrito da seguinte forma:

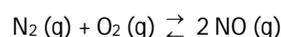


A partir do texto e de seus conhecimentos de química, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- O aumento da concentração do ácido carbônico na reação 1 causará maior saída de dióxido de carbono da saliva.
- A redução da quantidade de água na reação 2 facilita o aumento da concentração de íon bicarbonato.
- A solução tampão representada pelas reações mantém o pH, praticamente, inalterado.
- O equilíbrio químico da primeira equação pode ser escrito por $K_e = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2\text{O}]}$.

92 - (UERJ)

Em motores de combustão interna, o óxido nítrico é produzido a partir da reação representada pela seguinte equação química:



Em condições ambientes, a concentração de NO na atmosfera corresponde a $10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$, sendo a constante de equilíbrio da reação, K_c , igual a 5×10^{-31} . Entretanto, sob temperatura elevada, como nos motores de veículos, essa concentração é de $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$.

Admitindo-se que não há variação nas concentrações de N_2 e O_2 , calcule o valor de K_c sob temperatura elevada.

Apresente, ainda, as fórmulas estruturais planas das moléculas apolares presentes na equação química.

93 - (UNIFICADO RJ)

No equilíbrio químico, o deslocamento provoca um aumento do rendimento da reação e tem grande importância, principalmente para a indústria, pois, quanto maior a produção em curto tempo com a diminuição dos custos, melhor será o processo. Os fatores externos que podem deslocar o equilíbrio químico são: concentração, pressão e temperatura. Seja uma mistura de N_2 , H_2 e NH_3 em equilíbrio (síntese da amônia). Nesse momento, as concentrações do N_2 e H_2 são:

$$[N_2] = 1,0 \times 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1} \text{ e } [H_2] = 2,0 \times 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$$

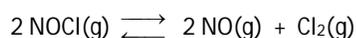
Considere o valor da constante de equilíbrio a 298 K como $6,125 \times 10^4$. O valor da concentração da amônia, nessas condições, em mol/L, é

- 4×10^{-12} .
- 5×10^{12} .
- 6×10^{-32} .
- 7×10^{-16} .
- 8×10^{-14} .

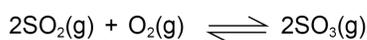
94 - (FUVEST SP)

Cloreto de nitrosila puro (NOCl) foi aquecido a 240 °C em um recipiente fechado. No equilíbrio, a pressão total foi de 1,000 atm e a pressão parcial do NOCl foi de 0,640 atm.

A equação abaixo representa o equilíbrio do sistema:



- Calcule as pressões parciais do NO e do Cl_2 no equilíbrio.
- Calcule a constante do equilíbrio.

95 - (UEFS BA)

Em um recipiente de 2,0L, foram misturados 12,0mol de dióxido de enxofre, $\text{SO}_2(\text{g})$, com 10,0mol de oxigênio, $\text{O}_2(\text{g})$, à determinada temperatura. Após ter sido fechado o recipiente, e depois de estabelecido o equilíbrio químico, o sistema, representado pela equação química, apresentou 8,0mol de trióxido de enxofre, SO_3 .

A partir dessas informações e da análise do equilíbrio químico do sistema considerado, é correto afirmar:

- O valor da constante de equilíbrio, K_{eq} , é $1,0\text{mol}^{-1}\cdot\text{L}$.
- A concentração de $\text{SO}_2(\text{g})$ no equilíbrio químico é diferente da concentração de $\text{SO}_3(\text{g})$ nesse mesmo estado de equilíbrio.
- As concentrações de $\text{O}_2(\text{g})$ e de $\text{SO}_3(\text{g})$ são iguais no equilíbrio químico.
- A quantidade de matérias por litro de $\text{SO}_2(\text{g})$ e de $\text{O}_2(\text{g})$ que reagiu foi, respectivamente, 2,0mol e 3,0mol.
- A concentração de $\text{SO}_3(\text{g})$ no início da reação é igual à concentração de $\text{SO}_2(\text{g})$.

96 - (UFU MG)

Em uma experiência de laboratório, procedeu-se à seguinte reação executada por dois grupos de alunos: um mol de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ foi misturado com um mol de CH_3COOH formando C + D, à temperatura ambiente. Estabelecido o equilíbrio, constatou-se a presença de 2/3 de mol de C e 2/3 de mol de D. A partir dessas informações, faça o que se pede.

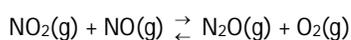
- Usando fórmulas estruturais para os compostos, escreva a equação da reação indicando os produtos formados C e D.
- De acordo com a IUPAC, dê os nomes dos reagentes e produtos orgânicos da reação.
- Calcule o valor da constante de equilíbrio da reação.
- Com o intuito de aumentar o rendimento dos produtos dessa reação, um grupo aumentou a pressão da reação em 50% e o outro adicionou um catalisador à reação. Eles obtiveram sucesso? Justifique sua resposta.

97 - (UFPE)

A reação de decomposição do flúor molecular (F_2) gasoso em átomos de flúor gasosos possui uma constante de equilíbrio igual a 3×10^{-11} . Se a pressão inicial de flúor molecular for de 120 bar, a pressão dos átomos de flúor no equilíbrio será de $n \times 10^{-5}$. Calcule o valor de n.

98 - (UFPA)

A uma certa temperatura, a constante de equilíbrio, K_c , para a reação representada abaixo, é igual a 9,0.



Suponha que 0,06 mol de cada um dos reagentes estão misturados com 0,10 mol de cada um dos produtos, em um recipiente de 1,0 litro de capacidade. Assim, quando a mistura alcançar o equilíbrio, na temperatura do experimento, a massa de N_2O , em gramas, obtida será igual a

- 5,28.
- 32,4.
- 88,0.
- 126,5.
- 200,8.

Dados: Massas molares (g/mol): N = 14; O = 16

99 - (UFPEL RS)

As fórmulas $\text{N}_2(\text{g})$ e $\text{H}_2(\text{g})$ representam duas substâncias moleculares gasosas e diatômicas. Em determinadas condições de temperatura e de pressão, são postos a reagir 0,5 mol/litro de $\text{N}_2(\text{g})$ e 1,5 mol/litro de $\text{H}_2(\text{g})$, conforme a equação:



A variação hipotética das concentrações desses reagentes com o passar de tempo consta na tabela a seguir:

Tempo em segundos	0	20	40	60	80	100	120
$[\text{N}_2(\text{g})]$	0,5	0,34	0,24	0,18	0,18	0,18	0,18
$[\text{H}_2(\text{g})]$	1,5	1,02	0,72	0,54	0,54	0,54	0,54

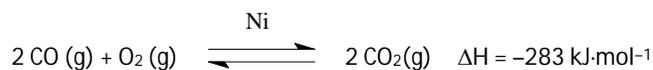
Sobre essa reação, é correto afirmar que

- o rendimento de NH_3 no equilíbrio diminuiria se a pressão sobre o sistema fosse aumentada.
- a velocidade de consumo de N_2 é o triplo da velocidade de consumo de H_2 .
- a substância NH_3 desaparece com a mesma velocidade com que a substância N_2 aparece.
- um aumento de temperatura aumentaria o rendimento de NH_3 , em virtude de a reação inversa do equilíbrio ser endotérmica.
- ela é reversível e o rendimento do produto da reação direta no equilíbrio é de 64%.
- I.R.

100 - (UERJ)

O monóxido de carbono, formado na combustão incompleta em motores automotivos, é um gás extremamente tóxico. A fim de reduzir sua descarga na atmosfera, as fábricas de automóveis passaram a instalar catalisadores contendo metais de transição, como o níquel, na saída dos motores.

Observe a equação química que descreve o processo de degradação catalítica do monóxido de carbono:

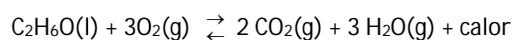


Com o objetivo de deslocar o equilíbrio dessa reação, visando a intensificar a degradação catalítica do monóxido de carbono, a alteração mais eficiente é:

- reduzir a quantidade de catalisador.
- reduzir a concentração de oxigênio.
- aumentar a temperatura.
- aumentar a pressão.

3 - Deslocamento de equilíbrio**101 - (UDESC SC)**

A reação abaixo descreve a combustão do etanol.

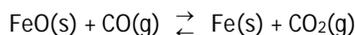


A partir desta reação, é **correto** afirmar que:

- a remoção de H_2O não altera o deslocamento do equilíbrio.
- o aumento na quantidade de $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ favorece a formação de reagentes.
- o aumento da temperatura desloca o equilíbrio para o sentido de formação de $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.
- a diminuição da quantidade de $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ favorece a formação dos produtos.
- a remoção de O_2 produz mais CO_2 .

102 - (UDESC SC)

Em um sistema fechado considere a seguinte reação química em equilíbrio e analise as proposições.



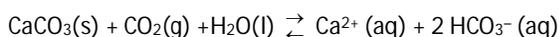
- I. Aumentando a concentração de CO(g), o equilíbrio se desloca para a direita.
- II. Aumentando a concentração de CO(g), o equilíbrio não é alterado.
- III. Retirando CO(g), o equilíbrio se desloca para a esquerda.
- IV. À adição de CO₂(g), o equilíbrio se desloca para a esquerda.
- V. A adição de uma substância desloca o equilíbrio no sentido que irá consumi-la.
- VI. O equilíbrio só se desloca no sentido da formação dos produtos.

Assinale a alternativa **correta**.

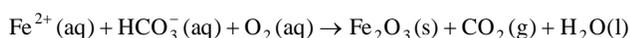
- a. Somente as afirmativas I e VI são verdadeiras.
- b. Somente as afirmativas I, III, IV e VI são verdadeiras.
- c. Somente a afirmativa II é verdadeira.
- d. Somente as afirmativas I, III, IV e V são verdadeiras.
- e. Somente as afirmativas II, V e VI são verdadeiras.

103 - (FUVEST SP)

Recifes de coral são rochas de origem orgânica, formadas principalmente pelo acúmulo de exoesqueletos de carbonato de cálcio secretados por alguns cnidários que vivem em colônias. Em simbiose com os pólipos dos corais, vivem em águas zooxantelas. Encontrados somente em mares de águas quentes, cujas temperaturas, ao longo do ano, não são menores que 20 °C, os recifes de coral são ricos reservatórios de biodiversidade. Como modelo simplificado para descrever a existência dos recifes de coral nos mares, pode-se empregar o seguinte equilíbrio químico:



- a. Descreva o mecanismo que explica o crescimento mais rápido dos recifes de coral em mares cujas águas são transparentes.
- b. Tomando como base o parâmetro solubilidade do CO₂ em água, justifique por que ocorre a formação de recifes de coral em mares de água quente.

104 - (UEFS BA)

A presença de sais de ferro, a exemplo de bicarbonato de ferro (II), Fe(HCO₃)₂(aq), na água de abastecimento, deixa manchas de cor marrom quando a água goteja sobre a superfície de azulejos, pisos e vasos sanitários, em razão da formação de depósitos de óxido de ferro (III), Fe₂O₃(s).

Após análise dessas informações e do balanceamento da equação química com coeficientes estequiométricos inteiros, é correto afirmar:

- a. Os coeficientes estequiométricos dos reagentes e dos produtos são números pares.
- b. O bicarbonato de ferro (II) tem baixa solubilidade na água.
- c. A reação de formação de óxido de ferro (III) é espontânea.
- d. A soma das cargas elétricas, no primeiro membro da equação química, é -4.
- e. A adição de H₃O⁺(aq) à reação representada não causa interferência na formação de depósitos de Fe₂O₃(s).

105 - (UFAL)

A história da produção da amônia é um fato interessante que ilustra a relação entre ciência e sociedade. A descoberta destinada a ser usada na criação de adubo químico para a produção de alimentos foi usada na produção de explosivos.

A síntese industrial da amônia ocorre segundo a reação

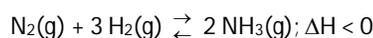


De acordo com o princípio de Le Chatelier, a formação da amônia é favorecida pela

- a. pressão elevada e temperatura reduzida.
- b. pressão reduzida e temperatura elevada.
- c. pressão e temperatura elevadas.
- d. pressão e temperatura reduzidas.
- e. elevação da temperatura, apenas.

106 - (UFAC)

Durante a Primeira Guerra Mundial, um bloqueio naval britânico impediu, estrategicamente, a remessa de salitre-do-chile para a Alemanha. Esse material, vindo de uma região desértica do norte do Chile, era partida para produção de explosivos, pois contém nitrato de sódio (NaNO₃), e era também responsável por dois terços da fabricação de fertilizantes no mundo, o que poderia prejudicar a produção de alimentos à época. A solução para tais problemas foi encontrada pelos trabalhos dos químicos alemães Fritz Haber e Carl Bosch, através de um processo onde são usados o nitrogênio atmosférico e o gás hidrogênio para produzir amoníaco (NH₃), de forma economicamente viável, para a substituição do salitre. A equação química que representa esse processo é:



Contudo, considerando em um determinado instante que o sistema esteja em equilíbrio, a produção de amoníaco será aumentada se:

- a. Um catalisador for adicionado.
- b. A pressão do sistema for constante.
- c. Diminuir a quantidade de nitrogênio.
- d. O volume do sistema for aumentado.
- e. A temperatura do sistema for diminuída.

107 - (PUC RJ)

Sobre o sistema gasoso no equilíbrio indicado abaixo, assinale a alternativa **correta**.



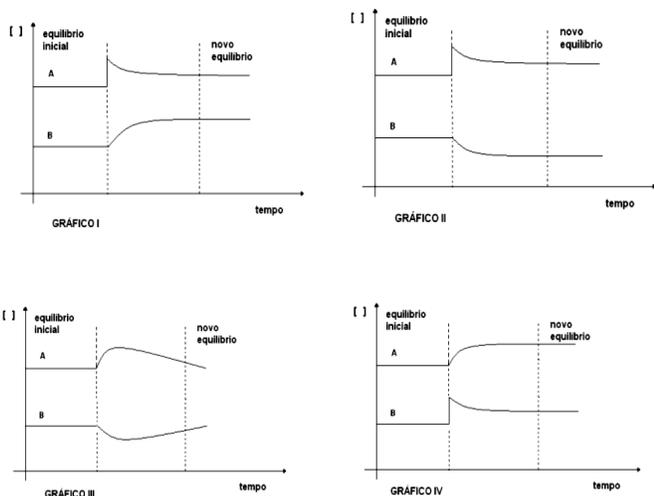
- a. A expressão da constante de equilíbrio para a reação é $K = [\text{NO}] \times [\text{Cl}_2] / [\text{NOCl}]$.
- b. O aumento da pressão do sistema pela diminuição do volume do reator implicaria no deslocamento da reação na direção dos produtos de modo a se atingir nova situação de equilíbrio.
- c. Se a reação na direção da formação dos produtos é exotérmica, a combinação de NO e Cl₂ para formar NOCl ocorreria mais efetivamente se a reação absorvesse calor da vizinhança.
- d. Numa situação de equilíbrio químico, a reação acabou, pois não há mais formação de produtos e de substâncias reagentes.
- e. A retirada do produto Cl₂ do sistema acarretaria a formação de mais moléculas de NOCl.

108 - (UFT TO)

Segundo o princípio de Le Chatelier:

"Quando um fator externo age sobre um sistema em equilíbrio, este se desloca, procurando minimizar a ação do fator aplicado".

Considere a equação hipotética $\{A \rightleftharpoons B\}$. Quais gráficos apresentados a seguir, obedecem ao princípio supracitado.



- Gráficos I e IV.
- Gráficos II e III.
- Gráficos III e IV.
- Gráficos I e II.
- Gráficos II e IV.

109 - (UEG GO)

A presença de tampão é fundamental para manter a estabilidade de ecossistemas menores, como lagos, por exemplo. Ions fosfato, originários da decomposição da matéria orgânica, formam um tampão, sendo um dos equilíbrios expressos pela seguinte equação:



Se no equilíbrio foram medidas as concentrações molares $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]=2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $[\text{HPO}_4^{2-}]=1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ e $[\text{H}^+]=0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, o valor da constante de equilíbrio é:

- 2.
- 0,2.
- 0,1.
- 0,01.

110 - (UESPI)

A fadiga muscular, comum quando se executa um grande esforço físico, é causada pelo acúmulo do Ácido Láctico ($\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$) nas fibras musculares de nosso organismo. Considerando que, em uma solução aquosa 0,100M, temos 3,7% do ácido láctico dissociado, determine o valor da constante de acidez (K_a). Dados de massa atômica: H=1; O=16; C=12.

- $1,0 \times 10^{-1}$.
- $1,4 \times 10^{-4}$.
- $2,7 \times 10^{-2}$.
- $3,7 \times 10^{-2}$.
- $3,7 \times 10^{-3}$.

4 - Equilíbrio Iônico

111 - (FGV SP)

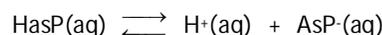
A constante de ionização do ácido ascórbico, também conhecido como vitamina C, é igual a $8,0 \times 10^{-5}$. A dissolução de um comprimido de ácido ascórbico em um copo de água resulta em uma solução contendo $0,0125 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ desse ácido.

O pH dessa solução será igual a

- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

112 - (Unimontes MG)

O ácido acetilsalicílico – aspirina (HASp) – é um ácido orgânico fraco e dissocia-se em solução aquosa de acordo com a equação:

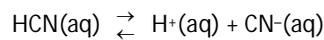


Numa solução aquosa de concentração inicial de HASp igual a $1,0 \text{ mol/L}$, o ácido encontra-se 1,8% dissociado. De acordo com esses dados, a constante de dissociação do ácido é

- $1,8 \times 10^{-2}$.
- $3,2 \times 10^{-4}$.
- 1,8.
- $3,2 \times 10^{-2}$.

113 - (UEM PR)

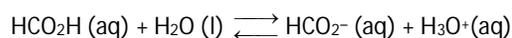
Considere o equilíbrio abaixo, para uma solução preparada com concentração $0,8 \text{ mol/L}$, a 25°C , e assinale o que for **correto**. (Dados: K_a do equilíbrio igual a $5,0 \times 10^{-10}$ e $\log 2 \cong 0,3$).



- Se for adicionado 0,2 g de KCN sólido à solução sob agitação, a ionização do HCN se torna menor.
- Se diluirmos a solução, aumentando a quantidade de água, o grau de ionização aumenta.
- O pH da solução é aproximadamente 4,7.
- Considerando que não há formação de precipitado, se fizermos evaporar 200 mL de água de 1000 mL da solução e depois retornar a 25°C , o valor do K_a será menor do que $5,0 \times 10^{-10}$.
- A porcentagem de ionização, nas condições do enunciado, é igual a 0,0025%.

114 - (UFMS)

O ácido fórmico é um eletrólito moderadamente fraco, cujo processo de ionização ocorre de acordo com a equação:



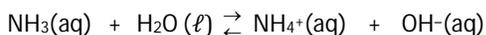
$K_a = 1,6 \times 10^{-4}$

Considere uma solução aquosa $0,100 \text{ mol/L}$ de ácido fórmico, analise as afirmações abaixo e assinale a(s) correta(s). (Use: $\log 2 = 0,3$).

- Adicionando-se água a essa solução, diminui-se o grau de ionização do ácido.
- A concentração de íons formiato, no equilíbrio, é igual a $4,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$.
- A concentração de reagentes é maior que a de produtos no equilíbrio.
- A concentração de HCO_2H , no equilíbrio, é igual a $9,6 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.
- O pH dessa solução é igual a 5,4.

115 - (FGV SP)

A reação da amônia com a água é representada na equação:



A constante de equilíbrio a 5 °C é $1,45 \times 10^{-5}$ e a 25 °C é $1,8 \times 10^{-5}$.

Considere as seguintes afirmações sobre o sistema em equilíbrio:

- I. a reação química é classificada como reação exotérmica;
- II. o aumento da temperatura resulta em um aumento da concentração de íons hidroxila;
- III. a adição de íons amônio resulta numa redução do pH do sistema.

São corretas as afirmações

- a. I, II e III.
- b. I e II, apenas.
- c. I e III, apenas.
- d. II e III, apenas.
- e. III, apenas.

116 - (FMJ SP)

No equilíbrio químico, uma solução aquosa de 0,1 mol/L de um determinado monoácido tem pH = 5 a 25 °C. Pode-se afirmar que a constante de ionização desse ácido (K_a) a 25 °C é igual a

- a. 10^{-5} .
- b. 10^{-6} .
- c. 10^{-9} .
- d. 10^{-10} .
- e. 10^{-11} .

117 - (UFT TO)

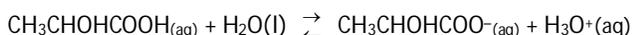
Dentre os conservantes antimicrobianos mais utilizados pela indústria alimentícia figura o benzoato de sódio, obtido pela reação do ácido benzóico ($\text{HC}_7\text{H}_5\text{O}_2$) com o hidróxido de sódio.

Se em uma solução aquosa 0,072 mol/L de ácido benzóico, no equilíbrio apresenta uma concentração de íons hidrônio $[\text{H}_3\text{O}^+]$ de $2,1 \times 10^{-3}$ mol/L, qual é o valor de K_a (constante de ionização ácida) deste ácido?

- a. $6,3 \times 10^{-5}$.
- b. $2,9 \times 10^{-2}$.
- c. $5,8 \times 10^{-2}$.
- d. $6,1 \times 10^{-5}$.
- e. $2,1 \times 10^{-3}$.

118 - (UCS RS)

O ácido láctico, $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$, está naturalmente no leite azedo e também é resultado do metabolismo do corpo humano. A ionização desse ácido em solução aquosa pode ser representada pela equação química abaixo.



Uma solução aquosa $0,25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de ácido láctico terá um pH de

Dados: $K_a = 1,44 \cdot 10^{-4}$; $\log 0,6 = -0,22$.

- a. 1,72.
- b. 2,22.
- c. 3,22.
- d. 3,72.
- e. 2,72.

119 - (MACK SP)

Um técnico químico preparou um litro de uma solução, utilizando 0,2 g de uma base **X**, cujo metal está no terceiro período do grupo 1 da tabela periódica. Após o preparo dessa solução o técnico fez as seguintes afirmações:

- I. A base utilizada é uma base forte.
- II. A solução preparada possui uma concentração de $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de OH^- .
- III. O pH da solução final é igual a 2,3.
- IV. O metal que está presente na base utilizada é um alcalino-terroso.
- V. O número atômico do metal que compõe a base utilizada é 11.

Dados: $\log 5 = 0,7$; Massa molar em (g/mol) da base **X** = 40.

Das afirmações acima, estão corretas, somente,

- a. I, IV e V.
- b. II, III e IV.
- c. I, II, III e IV.
- d. I, III e V.
- e. I, II e V.

120 - (UEG GO)

Em um recipiente, foi completamente dissolvida certa massa de KOH, resultando em uma solução aquosa de concentração $0,001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ dessa espécie química, cuja base encontra-se completamente dissociada. Posteriormente, 20 mL dessa solução foi diluída com 60 mL de água. Considerando as informações apresentadas, calcule:

- a. o pH da solução inicial;
- b. a concentração de KOH na solução diluída.

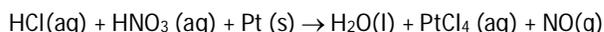
5 - Equilíbrio iônico da água**121 - (UFG GO)**

O conhecimento das propriedades das soluções (concentração, pH, densidade, solubilidade etc.) é fundamental para qualquer tipo de análise química, tais como controle de qualidade em indústrias alimentícias e farmacêuticas, por exemplo. Considerando o exposto, responda:

- a. Um químico precisa preparar 1,0 L de uma solução de NaOH com pH = 11 para determinar a pureza de uma matéria-prima de um medicamento. Determine a massa de NaOH necessária para preparar essa solução.
- b. Determinou-se, por meio de uma reação de neutralização, que uma amostra de leite estava contaminada com 100,0 g de NaOH. O sal obtido dessa reação foi o NaCl. Identifique o ácido utilizado e a massa de sal formada. Considere o NaOH como única base presente no leite.

122 - (UERJ)

Metais nobres têm como característica o fato de serem pouco reativos. A platina, por exemplo, somente reage em presença de uma mistura de ácidos clorídrico e nítrico, conforme mostra a equação química não balanceada a seguir.



Em um experimento, 1,17 g de platina foram consumidos em conjunto com os reagentes ácidos, totalmente ionizados, em uma solução de volume igual a 3,2 L.

Calcule o pH inicial da solução e escreva a semirreação que representa o processo de oxidação.

123 - (FUVEST SP)

Considere 4 frascos, cada um contendo diferentes substâncias, a saber:

- Frasco 1: 100 mL de H₂O(l)
- Frasco 2: 100 mL de solução aquosa de ácido acético de concentração 0,5 mol/L
- Frasco 3: 100 mL de solução aquosa de KOH de concentração 1,0 mol/L
- Frasco 4: 100 mL de solução aquosa de HNO₃ de concentração 1,2 mol/L

A cada um desses frascos, adicionaram-se, em experimentos distintos, 100 mL de uma solução aquosa de HCl de concentração 1,0 mol/L. Medindo-se o pH do líquido contido em cada frasco, antes e depois da adição de HCl(aq), pôde-se observar **aumento** do valor do pH somente

- a. nas soluções dos frascos 1, 2 e 4.
- b. nas soluções dos frascos 1 e 3.
- c. nas soluções dos frascos 2 e 4.
- d. na solução do frasco 3.
- e. na solução do frasco 4.

124 - (UFTM MG)

Uma solução aquosa foi preparada adicionando-se 100 mL de uma solução de ácido, com pH = 1, a 100 mL de uma solução de KOH, 0,12 mol/L. A solução resultante apresentou pH igual a

- a. 1.
- b. 2.
- c. 7.
- d. 10.
- e. 12.

125 - (UFAC)

Um professor de química, em uma aula sobre ácidos e determinação de pH (potencial hidrogeniônico), resolveu diferenciar sua aula utilizando um rótulo de vinagre comercial, que continha a seguinte informação:

Concentração de ácido acético: 6,0% m/V.

Ao explicar que o vinagre é uma solução aquosa de ácido acético (ácido etanóico), o professor deixou o seguinte questionamento valendo um ponto na média: "Qual o pH do vinagre?"

As seguintes informações foram fornecidas pelo professor:

CH₃COOH: $K_a \cong 2 \times 10^{-5}$ mol. L⁻¹;
Massa Molar = 60 g.mol⁻¹;

$\sqrt{2} \cong 1,41$; $\sqrt{10} \cong 3,16$ e $\log 4,5 \cong 0,65$.

Assim, ganhará o ponto o aluno que responder que o pH é aproximadamente:

- a. 1,2.
- b. 2,4.
- c. 9,6.
- d. 5,0.
- e. 7,0.

126 - (UERJ)

Um laboratório realiza a análise de células utilizando uma solução fisiológica salina com pH neutro. O laboratório dispõe de apenas quatro substâncias que poderiam ser usadas no preparo dessa solução: HCl, NaCl, NaOH e NaHCO₃.

Dentre elas, a que deve ser escolhida para uso na análise está indicada em:

- a. HCl.
- b. NaCl.
- c. NaOH.
- d. NaHCO₃.

127 - (ITA SP)

A 25 °C, três frascos (I, II e III) contêm, respectivamente, soluções aquosas 0,10 mol L⁻¹ em acetato de sódio, em cloreto de sódio e em nitrato de sódio.

Assinale a opção que apresenta a ordem crescente CORRETA de valores de pH_x (x = I, II e III) dessas soluções, sabendo que as constantes de dissociação (K), a 25 °C, dos ácidos clorídrico (HCl), nitroso (HNO₂) e acético (CH₃COOH), apresentam a seguinte relação:

$$K_{\text{HCl}} > K_{\text{HNO}_2} > K_{\text{CH}_3\text{COOH}}$$

- a. pH_I < pH_{II} < pH_{III}.
- b. pH_I < pH_{III} < pH_{II}.
- c. pH_{II} < pH_I < pH_{III}.
- d. pH_{II} < pH_{III} < pH_I.
- e. pH_{III} < pH_{II} < pH_I.

128 - (UEPG PR)

Considere os seguintes sais: NH₄Br, CH₃COONa, Na₂CO₃, K₂SO₄ e NaCN, cujas soluções aquosas de mesma concentração têm diferentes valores de pH. No que se refere a essas soluções, assinale o que for correto.

01. A solução de K₂SO₄ é neutra, pois não apresenta hidrólise.
02. A reação de hidrólise do CH₃COONa é a seguinte:
CH₃COO⁻ (aq) + H₂O (l) \rightleftharpoons CH₃COOH (aq) + OH⁻ (aq)
04. A ordem crescente de pH das soluções de NH₄Br, K₂SO₄ e NaCN é, pH NH₄Br < pH K₂SO₄ < pH NaCN.
08. A constante de hidrólise para o NaCN pode ser escrita da seguinte maneira $K_h = \frac{[\text{Na}^+][\text{CN}^-]}{[\text{NaCN}]}$.
16. A solução de Na₂CO₃ é ácida pois um dos produtos da hidrólise é o H₂CO₃.

129 - (UEL PR)

A pilha alcalina é uma modificação da pilha comum. Utilizam-se os mesmos eletrodos, porém a pasta eletrolítica que contém cloreto de amônio (NH₄Cl) é substituída por uma solução aquosa de hidróxido de potássio concentrado (30% em massa). A grande maioria dos fabricantes de pilhas adiciona pequenas quantidades de sais de mercúrio solúveis ao eletrólito da pilha.

Dado: solubilidade de KOH = 119 g/100 g de água a 20 °C

Com base no enunciado, assinale a alternativa que contém as palavras que completam corretamente os espaços sublinhados. A solução eletrolítica da pilha alcalina está _____ a 20° C, portanto é _____. Uma solução aquosa de cloreto de amônio possui _____.

O sal de mercúrio que é representado pela fórmula HgCl₂ apresenta .

- a. insaturada; bifásica; pH > 7; três átomos
- b. insaturada; monofásica; pH < 7; dois elementos químicos
- c. saturada; monofásica; pH < 7; dois átomos
- d. saturada; bifásica; pH > 7; dois elementos químicos
- e. insaturada; monofásica; pH < 7; três elementos químicos.

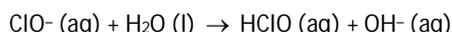
130 - (FGV SP)

Em hospitais, roupas, banheiros, pisos, etc., podem ser desinfetados com soluções aquosas de hipoclorito de sódio. Considerando que a constante de hidrólise do íon ClO^- , a 25°C , é 2×10^{-7} , uma solução aquosa de NaClO com $\text{pH} = 10$ nessa mesma temperatura tem concentração de íon hipoclorito igual a

- 0,01 mol/L.
- 0,02 mol/L.
- 0,05 mol/L.
- 0,10 mol/L.
- 0,20 mol/L.

6 - Hidrólise e Efeito tampão**131 - (UCS RS)**

Um exemplo de aplicação para o processo de hidrólise de íons é o que envolve uma das principais etapas do tratamento de água de piscina: a cloração ou adição de hipoclorito de sódio (NaClO), que se hidrolisa conforme a equação química representada abaixo.



Supondo-se que, em determinada situação, a concentração de NaClO seja de $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, o pH da solução será de

Dados:

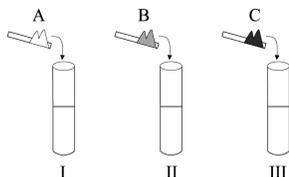
$$K_b = 4 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\log 2 = 0,30$$

- 11,7.
- 10,3.
- 8,5.
- 9,2.
- 7,6.

132 - (UNESP SP)

Em uma bancada de laboratório encontram-se três tubos de ensaios numerados de I a III, contendo volumes iguais de água. Alguns cristais de acetato de sódio (A), cloreto de sódio (B) e cloreto de amônio (C) são adicionados nos tubos I, II e III, respectivamente.



Ao medir o pH das soluções aquosas resultantes nos tubos de ensaio I, II e III, deve-se verificar que:

- $\text{I} < 7$; $\text{II} = 7$; $\text{III} > 7$.
- $\text{I} < 7$; $\text{II} < 7$; $\text{III} = 7$.
- $\text{I} > 7$; $\text{II} = 7$; $\text{III} < 7$.
- $\text{I} = 7$; $\text{II} = 7$; $\text{III} > 7$.
- $\text{I} > 7$; $\text{II} < 7$; $\text{III} = 7$.

133 - (UNIFESP SP)

O nitrito de sódio, NaNO_2 , é um dos aditivos mais utilizados na conservação de alimentos. É um excelente agente antimicrobiano e está presente em quase todos os alimentos industrializados à base de carne, tais como presuntos, mortadelas, salames, entre outros. Alguns estudos indicam que a ingestão deste aditivo pode proporcionar a formação no estômago de ácido nitroso e este desencadear a formação de metabólitos carcinogênicos.

$$\text{Dada a constante de hidrólise: } K_h = \frac{K_w}{K_a}$$

e considerando as constantes de equilíbrio $K_a (\text{HNO}_2) = 5 \times 10^{-4}$ e $K_w = 1 \times 10^{-14}$, a 25°C , o pH de uma solução aquosa de nitrito de sódio $5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ nesta mesma temperatura tem valor aproximadamente igual a

- 10.
- 8.
- 6.
- 4.
- 2.

134 - (UFTM MG)

O pH de uma solução aquosa $0,1 \text{ mol/L}$ de NH_4Cl , a 25°C , é aproximadamente igual a

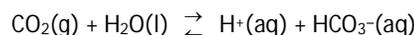
Dados: A 25°C , $K_w = 10^{-14}$ e $K_b = 10^{-5}$

- 3.
- 4.
- 5.
- 8.
- 9.

135 - (PUC RS)

Considere as informações contidas no texto a seguir.

Para que o corpo humano funcione de maneira satisfatória, o pH do plasma sanguíneo deve ser mantido em um intervalo de 7,35 a 7,45. O gás carbônico produzido pelo metabolismo do corpo humano participa de um equilíbrio químico que pode ser representado, de forma simplificada, como:



Quando, por problemas respiratórios, a eliminação de gás carbônico pela expiração de uma pessoa é insuficiente, a concentração de CO_2 no sangue aumenta, ocorrendo um deslocamento do equilíbrio químico. Os sintomas deste distúrbio são desorientação, irritabilidade e coma. Em casos extremos, pode ocorrer morte por parada cardiorrespiratória. O tratamento consiste na administração de uma solução salina intravenosa para correção do pH .

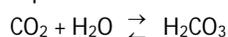
Pela análise do texto, é correto afirmar que

- peças com asma, pneumonia ou enfisema pulmonar apresentam um aumento do pH do sangue devido ao deslocamento do equilíbrio para a direita.
- o tratamento pode ser a administração intravenosa de uma solução aquosa de bicarbonato de sódio.
- a diminuição do pH do sangue é decorrente do deslocamento do equilíbrio para a esquerda.
- o tratamento pode ser a administração intravenosa de uma solução aquosa de cloreto de amônio.
- o tratamento pode ser a administração intravenosa de uma solução aquosa de cloreto de sódio.

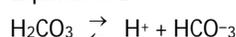
136 - (UEG GO)

O sangue humano é considerado um tecido complexo, e a sua capacidade tamponante depende de dois equilíbrios, como descrito a seguir.

Equilíbrio 1



Equilíbrio 2



Sobre o sangue e o seu sistema tamponado, é CORRETO afirmar:

- distúrbios no sistema tamponante do sangue levam às condições de acidose com um pH alto e de alcalose com um pH baixo, deslocando o H_2CO_3 .
- as hemácias, produzidas na medula óssea, são células especializadas no transporte de gás carbônico e, quando o CO_2 perde água, o ácido carbônico é formado.
- quando o pH do sangue cai, devido à produção metabólica de H^+ , o equilíbrio entre o bicarbonato e o ácido carbônico desloca-se mais em direção ao ácido carbônico.
- o sangue é um tecido constituído de plaquetas que participam ativamente da defesa do organismo e, quando o pH aumenta, maior quantidade de H^+ é formado.

137 - (UFES)

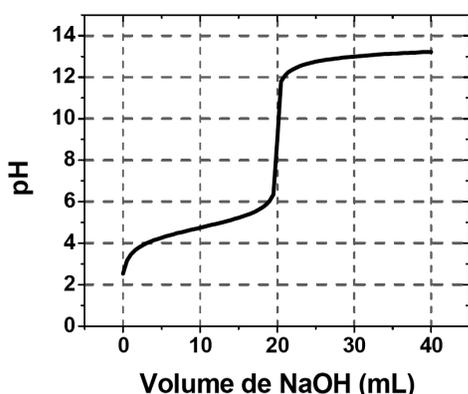
Uma solução foi preparada adicionando-se 0,30 mol de ácido acético e 24,6 gramas de acetato de sódio em quantidade suficiente de água para completar 1,0 litro de solução. O sistema de CH_3COOH e CH_3COONa constitui uma solução tampão na qual esse sistema está em equilíbrio.

- Escreva a equação iônica que representa o equilíbrio entre o ácido acético e o acetato de sódio.
- Explique como a solução tampão impede uma variação de pH, quando adicionada a ela pequena quantidade de base.
- Calcule o pH da solução preparada.
- Calcule a razão entre as concentrações do ácido e do sal em uma solução tampão preparada com CH_3COOH e CH_3COONa , de tal forma que o pH resultante seja igual a 6,0.

DADO: $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$, $\log 1,8 = 0,26$

138 - (UFV MG)

A figura apresentada abaixo corresponde à curva de titulação de 10 mL de uma solução aquosa de ácido acético com uma solução aquosa de NaOH 0,25 mol L⁻¹.



Com base nas informações acima, é CORRETO afirmar que:

- no ponto de equivalência, o volume inicial do ácido é igual ao volume do titulante.
- a concentração inicial da solução de ácido acético é 0,5 mol L⁻¹.
- o pH praticamente não varia durante a titulação, devido a formação de uma solução tampão.
- no ponto de equivalência, a massa de ácido acético titulada é igual à massa de NaOH consumida na titulação.

139 - (Unimontes MG)

Um litro de solução tampão contém 0,2 mol/L de acetato de sódio e 0,2 mol/L de ácido acético. Ao acrescentar hidróxido de sódio, o pH da solução alterou-se para 4,94. Considerando que o pKa do ácido acético é de 4,76 a 25°C, a mudança no pH da solução tampão é de, aproximadamente,

- 1,94.
- 0,20.
- 0,18.
- 1,76.

140 - (UNIFOR CE)

Para preparar uma determinada solução, foram misturados 2,0 mols de CH_3COOH e 1,0 mol de NaOH, completando-se o volume com água, até 1,0 L. Ao final do processo, espera-se que a solução resultante

- possua propriedade tamponante.
- mude para azul a cor do papel tornassol vermelho.
- tenha caráter ácido.

Está correto o que se afirma SOMENTE em

Dados:

CH_3COOH é um ácido fraco

NaOH é uma base forte

- I.
- II.
- III.
- I e II.
- I e III.

141 - (UESPI)

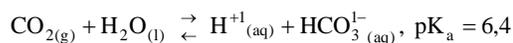
Uma solução tampão é obtida pela mistura de ácidos fracos e de suas bases conjugadas. Esta solução apresenta a propriedade de resistir às variações de pH, quando a ela, são adicionados pequenas quantidades de ácidos ou bases. Em um tampão contendo:

ácido acético 0,50 M ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$, $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$) e acetato de sódio 0,50 M ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$), qual será a concentração de íons $[\text{H}^+]$?

- $0,5 \times 10^{-5}$ M.
- $0,9 \times 10^{-5}$ M.
- $1,4 \times 10^{-5}$ M.
- $1,8 \times 10^{-5}$ M.
- $2,2 \times 10^{-5}$ M.

142 - (UPE PE)

Um dos sistemas tamponantes do sangue pode ser representado pela equação abaixo:



É conhecido que os fluidos constituintes dos processos metabólicos do corpo humano são tamponados. O sangue é tamponado com um pH em torno de 7,4. Em relação ao sistema tampão acima, é CORRETO afirmar que

- quando a respiração se torna lenta, ocorre o acúmulo de dióxido de carbono no sangue, e, conseqüentemente, o pH aumenta para valores superiores a 7,4.
- quando a respiração se torna acelerada pela prática de exercícios físicos, exala-se muito dióxido de carbono, e, em conseqüência, há aumento de pH sanguíneo.
- quando o valor de pH do sangue for igual a 6,4, a concentração em mol/L de $\text{HCO}_3^-_{(aq)}$ é 10 vezes maior que a do bióxido de carbono dissolvido.

- d. quando a concentração do $\text{HCO}_3^{1-}(\text{aq})$ for 100 vezes maior que a do dióxido de carbono dissolvido, o pH do sangue diminuirá para 6,4.
- e. em caso de pneumonia em que o paciente respira com muita dificuldade, espera-se como consequência uma subida abrupta do pH sanguíneo.

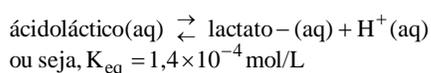
143 - (UEM PR)

Qual é o pH aproximado de uma solução obtida através da mistura de 100 mL de uma solução aquosa de HCN 1×10^{-2} mol/L com 100 mL de uma solução aquosa de KCN 5×10^{-2} mol/L, sabendo-se que o K_a do HCN é $4,9 \times 10^{-10}$ ($pK_a = 9,31$)? (Dados: $\log 5 \cong 0,7$)

- a. pH = 2.
b. pH = 12.
c. pH = 10.
d. pH = 7.
e. pH = 4.

144 - (UNIFOR CE)

Ácido láctico, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ e lactato de sódio, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO Na}$ formam, em água, uma solução tampão. Tal solução contendo 0,12 mol/L do ácido e 0,10 mol/L do lactato tem, a 25 °C, pH bem definido. Para calcular seu valor utilizou-se o valor da constante de equilíbrio, a 25 °C, de



Considerando-se que a constante de equilíbrio é muito pequena, ou seja, forma-se quantidade desprezível de lactato proveniente do ácido, pode-se calcular o pH da solução. Seu valor encontra-se no intervalo

- a. 1 – 3
b. 3 – 4
c. 4 – 5
d. 5 – 6
e. 7 – 9

7 - Produto de solubilidade

145 - (UFG GO)

Estalactites e estalagmites se desenvolvem em cavernas constituídas por carbonato de cálcio (CaCO_3), que é pouco solúvel em água. Essas formações ocorrem quando a água da chuva, ao percorrer as rochas, dissolve parte delas formando bicarbonato de cálcio. Uma fração desse bicarbonato de cálcio converte-se novamente em carbonato de cálcio, originando as estalactites e estalagmites. Considerando a situação exemplificada acima:

Dado

$K_{\text{ps}} = 4,9 \times 10^{-9}$ a 25 °C

- a. Qual a solubilidade, em água, do CaCO_3 em g/L?
b. Qual o efeito sobre a solubilidade do CaCO_3 quando se adiciona Na_2CO_3 ? Por quê?

146 - (UPE PE)

O K_{ps} do sal "AB" é igual a $4,0 \times 10^{-8}$. A adição de um sal, AC, a 1L da solução saturada do sal "AB", reduz sua solubilidade para $2,0 \times 10^{-6}$ mol/L. A massa do sal "AC" adicionada que produziu essa redução de solubilidade do sal "AB" é igual a $M(\text{AC}) = 100,0\text{g/mol}$

- a. 1,980g.
b. 0,243g.
c. 2,125g.
d. 19,800g.
e. 0,198g.

147 - (UPE PE)

O sulfato cúprico, CuS , é um sal muito pouco solúvel em água. O número de cátions Cu^{2+} existente em 10,0 mL de solução saturada desse sal é

Dados: $K_{\text{ps}} = 9,0 \times 10^{-36}$, $N = 6 \times 10^{23}$

- a. 10^4 .
b. $1,8 \times 10^4$.
c. 2×10^{23} .
d. $1,5 \times 10^4$.
e. 3×10^{-18} .

148 - (UFPE)

Uma solução aquosa contém 10^{-4} mol/L de íons Pb^{2+} .

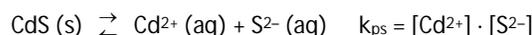
Sabendo que o K_{ps} do sulfato de chumbo é $1,6 \times 10^{-8}$, a adição de 2 mols de sulfato de sódio a 10 litros da solução acima resulta em uma concentração de Pb^{2+} igual a $n \times 10^{-9}$. Calcule n .

149 - (UFRN)

Uma das formas de se analisar e tratar uma amostra de água contaminada com metais tóxicos como $\text{Cd}(\text{II})$ e $\text{Hg}(\text{II})$ é acrescentar à amostra sulfeto de sódio em solução aquosa ($\text{Na}_2\text{S}(\text{aq})$), uma vez que os sulfetos desses metais podem se precipitar e serem facilmente removidos por filtração.

Considerando os dados a seguir:

Sal	Constantes do produto de Solubilidade
	$K_{\text{ps}}(\text{mol/L})^2$ 25 °C
CdS	$1,0 \times 10^{-28}$
HgS	$1,6 \times 10^{-54}$



- a. Explique, baseado nos valores de K_{ps} , qual sal se precipitará primeiro ao se adicionar o sulfeto de sódio à amostra de água contaminada?
b. Suponha que a concentração de Cd^{2+} na amostra é de $4,4 \times 10^{-8}$ mol/L. Calcule o valor da concentração de S^{2-} a partir da qual se inicia a precipitação de $\text{CdS}(\text{s})$.

150 - (UEM PR)

Considere um litro de uma solução, a 25 °C, que contém 10^{-10} mol/L de Pb^{2+} , 10^{-11} mol/L de Hg^{2+} , 10^{-9} mol/L de Zn^{2+} e 10^{-8} mol/L de Bi^{3+} . Quando se adiciona S^{2-} à solução, podem precipitar PbS (K_{ps} a 25 °C $\cong 10^{-28}$), HgS (K_{ps} a 25 °C $\cong 10^{-53}$), ZnS (K_{ps} a 25 °C $\cong 10^{-21}$) e/ou Bi_2S_3 (K_{ps} a 25 °C $\cong 10^{-97}$). De acordo com essas informações, assinale o que for **correto**.

01. A concentração de S^{2-} necessária para precipitar o $\text{PbS}(\text{s})$ deve ser maior do que 10^{-26} mol/L.
02. Ao se adicionarem 10^{-14} mols de S^{2-} o $\text{Bi}_2\text{S}_3(\text{s})$, o $\text{PbS}(\text{s})$ e o $\text{HgS}(\text{s})$ irão precipitar-se, mas o $\text{ZnS}(\text{s})$ não se precipitará.
04. A expressão da constante do produto de solubilidade para o $\text{HgS}(\text{s})$ é $K_{\text{ps}} = [\text{Hg}^{2+}][\text{S}^{2-}]$.
08. Quando se adicionam 10^{-22} mols de S^{2-} , nenhum composto se precipitará.
16. A expressão da constante do produto de solubilidade para o $\text{Bi}_2\text{S}_3(\text{s})$ é $K_{\text{ps}} = [\text{Bi}^{3+}]^2[\text{S}^{2-}]^3$.

151 - (UNIFOR CE)

Muitas reações químicas são evidenciadas pela formação de produtos pouco solúveis. Considere uma solução contendo os seguintes íons Cl^- , Br^- , I^- e CrO_4^{2-} , todos na concentração $0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, se a esta solução for adicionada uma solução de nitrato de prata (AgNO_3), a ordem de precipitação dos precipitados formados será:

Dados:

$$K_{ps} \text{AgCl} = 1,5 \times 10^{-10}$$

$$K_{ps} \text{Ag}_2\text{CrO}_4 = 1,0 \times 10^{-12}$$

$$K_{ps} \text{AgI} = 8,0 \times 10^{-17}$$

$$K_{ps} \text{AgBr} = 7,0 \times 10^{-13}$$

- AgCl , Ag_2CrO_4 , AgI e AgBr .
- Ag_2CrO_4 , AgCl , AgBr e AgI .
- AgI , AgBr , AgCl e Ag_2CrO_4 .
- AgCl , Ag_2CrO_4 , AgBr , AgI .
- AgBr , Ag_2CrO_4 , AgI e AgCl .

152 - (UFG GO)

O produto de solubilidade, K_{ps} , fornece informação sobre a solubilidade de sais em água. A tabela abaixo apresenta o K_{ps} de dois sais de iodo.

Sal	K_{ps}
CuI	$1,0 \times 10^{-12}$
BiI_3	$2,7 \times 10^{-19}$

Considerando essas informações, justifique qual dos sais é mais solúvel em água.

153 - (UFAL)

Um estudo efetuado para detectar as causas da poluição numa baía concluiu que parte da poluição observada era devido à qualidade das águas de um certo rio que ali desembocava. Esse rio recebia grande quantidade de resíduos industriais ricos em chumbo e desaguava na baía. Uma amostra coletada na foz desse rio, à temperatura de 25°C , apresentou concentração de íons cloreto igual a $0,30 \text{ mol/L}$.

Sabendo que o produto de solubilidade do cloreto de chumbo, PbCl_2 , é $1,6 \times 10^{-5}$ a 25°C determine a concentração máxima (em mol/L) de íons chumbo presente nessa amostra.

- $4,3 \times 10^{-3}$.
- $6,5 \times 10^{-4}$.
- $1,8 \times 10^{-4}$.
- $2,0 \times 10^{-5}$.
- $9,3 \times 10^{-5}$.

154 - (UNIFOR CE)

A $1,0 \text{ L}$ de solução contendo $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ de Ca^{2+} , $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ de Ba^{2+} e $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ de Mg^{2+} , foram adicionados $4,0 \text{ g}$ de Na_2CO_3 .

Dados:

Produtos de solubilidade:

$$\text{BaCO}_3 = 1,6 \times 10^{-9}$$

$$\text{CaCO}_3 = 8,7 \times 10^{-9}$$

$$\text{MgCO}_3 = 1 \times 10^{-15}$$

Considerando que a variação do volume final da solução foi desprezível, espera-se a precipitação de

- CaCO_3 , somente.
- MgCO_3 , somente.
- MgCO_3 e BaCO_3 , somente.
- CaCO_3 e BaCO_3 , somente.
- CaCO_3 , BaCO_3 e MgCO_3 .

155 - (UFU MG)

O cloreto de prata (solubilidade em água a 25°C é $1,25 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$) é um sólido cristalino branco e fotossensível, isto é, sua cor muda para verde-azulado escuro, depois de exposição à luz. Suas aplicações mais comuns são em filmes, chapas fotográficas e, também, em eletrodos para medir o valor do pH de soluções aquosas. Esse sólido é pouco solúvel em água, mas é totalmente dissolvido em soluções aquosas, por exemplo, de amônia. Em laboratório, a 25°C , foi experimentada sua dissolução também em uma solução aquosa de ácido clorídrico, cujo valor de pH é 2.

Considerando essas informações e outros conceitos químicos, faça o que se pede.

- Escreva a equação química de formação do precipitado cloreto de prata.
- Determine o valor do produto de solubilidade (K_{ps}) do cloreto de prata, a 25°C .
- Determine a concentração de íons H_3O^+ da solução de ácido clorídrico, expressando sua resposta em mol/L .
- Explique se houve sucesso ou não na dissolução do precipitado na solução do ácido clorídrico.

8 - Indicadores ácido-base e outros exercícios de equilíbrio

156 - (FUVEST SP)

Para identificar quatro soluções aquosas, A, B, C e D, que podem ser soluções de hidróxido de sódio, sulfato de potássio, ácido sulfúrico e cloreto de bário, não necessariamente nessa ordem, foram efetuados três ensaios, descritos a seguir, com as respectivas observações.

- A adição de algumas gotas de fenolftaleína a amostras de cada solução fez com que apenas a amostra de B se tornasse rosada.
- A solução rosada, obtida no ensaio I, tornou-se incolor pela adição de amostra de A.
- Amostras de A e C produziram precipitados brancos quando misturadas, em separado, com amostras de D.

Com base nessas observações e sabendo que sulfatos de metais alcalino-terrosos são pouco solúveis em água, pode-se concluir que A, B, C e D são, respectivamente, soluções aquosas de

- H_2SO_4 , NaOH , BaCl_2 e K_2SO_4 .
- BaCl_2 , NaOH , K_2SO_4 e H_2SO_4 .
- NaOH , H_2SO_4 , K_2SO_4 e BaCl_2 .
- K_2SO_4 , H_2SO_4 , BaCl_2 e NaOH .
- H_2SO_4 , NaOH , K_2SO_4 e BaCl_2 .

157 - (FUVEST SP)

A solução de azul de bromotimol atua como indicador de pH. Em meio ácido, sua cor fica amarela e, em meio básico, azul. Para valores de pH entre 6 e 7, a solução fica verde.

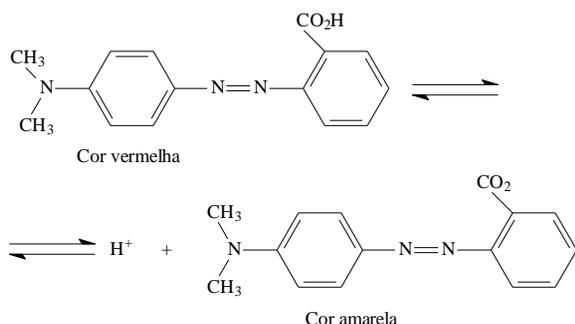
Considere um aquário de água doce, iluminado e montado com peixes e plantas aquáticas. Retirouse uma amostra de água desse aquário (amostra 1) e a ela adicionou-se solução de azul de bromotimol (indicador de pH), observando-se a cor verde.

- O aquário foi mantido, por certo tempo, em ambiente escuro. Nova amostra de água foi retirada (amostra 2) e, ao se adicionar o indicador de pH, a coloração foi diferente da observada na amostra 1. Explique o que provocou a diferença de pH entre as amostras 1 e 2.
- A adição excessiva de ração para peixes levou ao aumento da população de decompositores no aquário. Que coloração é esperada ao se adicionar o indicador de pH a uma amostra de água do aquário (amostra 3)? Justifique sua resposta.

158 - (UNIFESP SP)

Para trabalhar com o tema "equilíbrio ácido-base", um professor de química realizou junto com seus alunos dois experimentos.

- I. Em uma solução aquosa incolor de NaOH, adicionaram gotas do indicador representado na figura.



- II. Uma solução aquosa incolor de NH_4Cl foi posta em contato, separadamente, com cada indicador relacionado na tabela. Após o teste, a solução apresentou a coloração amarela com os indicadores 1 e 2 e vermelha com o indicador 3.

Indicador	Cor em solução ácida	Faixa de pH de viragem	Cor em solução básica
1	Amarela	6,0 – 7,6	azul
2	Amarela	5,2 – 7,0	vermelha
3	Azul	3,0 – 5,0	vermelha

- a. No experimento I, descreva o que ocorre com o equilíbrio químico e com a cor da solução do indicador, em decorrência da interação com a solução de NaOH.
- b. Considerando o conceito de hidrólise, justifique o caráter ácido-base da solução testada no experimento II. Qual é a faixa de pH dessa solução?

159 - (FUVEST SP)

Em um laboratório, há dois frascos com soluções aquosas diferentes:

- Ácido acético de concentração 1,0 mol/L;
- Ácido clorídrico de concentração $4,2 \times 10^{-3}$ mol/L.

Fazendo dois testes, em condições iguais para as duas soluções, observou-se que,

- ao mergulhar, nas soluções, os eletrodos de um aparelho para medir a condutibilidade elétrica, a intensidade da luz da lâmpada do aparelho era a mesma para as duas soluções;
- ao adicionar a mesma quantidade de indicador universal para ácidos e bases a amostras de mesmo volume das duas soluções, a coloração final observada era a mesma.

- a. Explique por que duas soluções tão diferentes exibem comportamentos tão semelhantes.
- b. Considerando os valores fornecidos nesta questão, calcule a constante de dissociação iônica do ácido acético. Mostre os cálculos.

160 - (PUC RS)

No quadro a seguir, que apresenta resultados de testes das soluções de substâncias desconhecidas I, II, III com bicarbonato de sódio sólido, tornassol vermelho e fenolftaleína.

Soluções	I	II	III
Bicarbonato de sódio	Formação de gás	Não reage	Não reage
Tornassol vermelho	Vermelha	Vermelha	Azul
Fenolftaleína	Incolor	Incolor	Vermelha

Os dados analisados permitem inferir que as soluções I, II e III têm, respectivamente, funções

- ácida, básica e neutra.
- ácida, neutra e básica.
- básica, ácida e neutra.
- básica, neutra e ácida.
- neutra, ácida e básica.

161 - (UFTM MG)

O indicador fenolftaleína apresenta-se incolor em soluções cujo pH, a 25 °C, é inferior a 8, aproximadamente. Considere as seguintes informações:

- ácido clorídrico é ácido forte;
- ácidos carbônico e sulfídrico são ácidos fracos;
- amônia é base fraca;
- hidróxido de sódio é base forte.

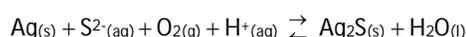
Sendo assim, o indicador fenolftaleína deve-se apresentar incolor ao interagir com uma solução aquosa, a 25 °C, de

- cloreto de amônio.
- amônia.
- carbonato de sódio.
- hidróxido de sódio.
- sulfeto de sódio.

162 - (UFU MG)

Leia o texto a seguir.

Com o passar do tempo, objetos de prata escurecem e perdem seu brilho em decorrência da oxidação desse metal pelo seu contato com oxigênio e com compostos contendo enxofre, formando o sulfeto de prata. A equação de reação química não balanceada que descreve o processo de escurecimento da prata é dada por



Uma forma simples para limpar o objeto de prata escurecida é mergulhá-lo em solução aquosa de aproximadamente 2,0 g de bicarbonato de sódio em 100,0 mL de água e contida em um recipiente de alumínio.

Com base no texto e também nas informações do quadro abaixo, faça o que se pede.

Indicador ácido-base	Cor do meio aquoso função do pH	
	pH < 6,0	pH > 7,6
azul de bromotimol	amarelo	azul

- Faça o balanceamento da equação que descreve o processo de escurecimento da prata.
- Identifique o agente oxidante e o agente redutor da reação de escurecimento da prata.
- Determine a concentração aproximada da solução de bicarbonato de sódio, expressando o resultado em mol L⁻¹.
- A solução aquosa de bicarbonato de sódio na presença do indicador azul de bromotimol é azul, portanto, trata-se de uma solução ácida, básica ou neutra? Justifique sua resposta.

163 - (UFTO)

Indicador ácido-base é uma substância que apresenta uma determinada coloração em meio ácido e outra em meio básico. Muitas espécies de flores, como as hortências, contêm substâncias indicadoras. Suas pétalas podem adquirir a cor rósea ou azul, dependendo do meio onde elas estão sendo cultivadas.

Durante uma aula de química, um acadêmico preparou um extrato de folhas de hortências e utilizou como indicador nos seguintes experimentos:

Misturou-se uma solução aquosa de HCl 0,01 mol/L com uma solução aquosa de NaOH 0,01 mol/L. Após a mistura, acrescentou-se gotas do indicador preparado, obtendo-se os seguintes resultados:

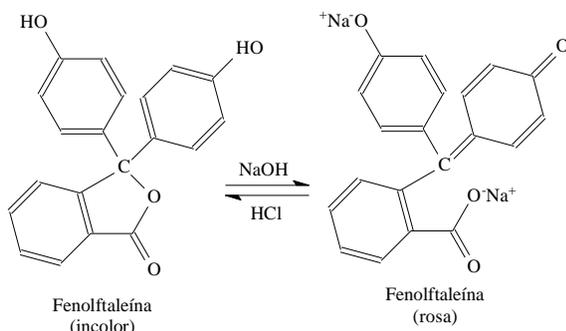
	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
Teste realizado	2 mL de NaOH +	4 mL de NaOH +	4 mL de NaOH +
Cor do indicador	4 mL de HCl azul	4 mL de HCl amarelo-pálido	2 mL de HCl rósea

Considerando os resultados dos testes, é **CORRETO** afirmar:

- Se o indicador for colocado em contato com suco de limão, apresentará cor amarelo-pálido.
- Se o indicador for colocado em contato com suco de limão apresentará cor rósea.
- Se misturarmos os reagentes do experimento 1 com os reagentes do experimento 3 a cor resultante será azul.
- Se misturarmos os reagentes do experimento 1 com os reagentes do experimento 3 a cor resultante será amarelo-pálido.
- Se misturarmos os reagentes do experimento 2 com os reagentes do experimento 3 a cor resultante será azul.

164 - (UFPE)

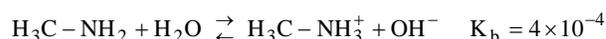
Sobre a fenolftaleína, que é uma substância orgânica muito utilizada como indicador em titulações ácido-base, e de acordo com a reação abaixo, podemos afirmar que:



- A fenolftaleína (incolor) apresenta um caráter básico devido à presença de grupos fenol.
- A fenolftaleína (rosa) é um sal orgânico.
- Na fenolftaleína (incolor), não existe conjugação entre os anéis aromáticos.
- A fenolftaleína (incolor) apresenta uma carbonila conjugada ao anel aromático vizinho.
- A transição entre as espécies fenolftaleína (incolor) e fenolftaleína (rosa) é reversível e pode ser controlada pelo excesso dos reagentes NaOH ou HCl.

TEXTO: 1 - Comum à questão: 165

Muitas substâncias químicas são as responsáveis pelos fortes odores resultantes da deterioração e putrefação de alimentos a base de proteína, dentre elas, as aminas. A metilamina, CH_3NH_2 , é uma das substâncias produzidas na decomposição de proteínas e apresenta odor intenso e desagradável e é também responsável pelo cheiro característico do peixe, perceptível no final do dia das feiras livres. A equação representa o equilíbrio químico da metilamina e seus íons em solução aquosa, a 25 °C:



165 - (FGV SP)

Considerando que $[\text{CH}_3-\text{NH}_2] \gggggg [\text{CH}_3-\text{NH}_3^+]$, o pH de uma solução aquosa de metilamina 0,25 mol/L, a 25 °C, é igual a

- 2.
- 4.
- 6.
- 8.
- 12.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 166

Mesmo antes da guerra, meus pais e irmãos me haviam mostrado um pouco de química de cozinha: despejar vinagre num pedaço de giz em um copo e ouvir o chiado, e em seguida derramar o pesado gás que essa mistura produzia, como uma catarata invisível, sobre a chama de uma vela, apagando-a de imediato. Ou pegar um repolho vermelho em conserva no vinagre e acrescentar amônia caseira para neutralizá-lo. Isso causava uma transformação espantosa, com o caldo passando por todos os tipos de cores, de vermelho a vários tons de roxo, de turquesa a azul e finalmente a verde.

SACKS, Oliver. Tio Tungstênio: memórias de uma infância química. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. p. 72

166 - (PUC RS)

Um dos compostos formados na reação que altera a cor do "repolho vermelho", descrita no texto, tem fórmula

- $\text{CH}_3\text{COONO}_2$ (aq).
- $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ (aq).
- CH_3CONH_2 (l).
- $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ (s).
- HCOONH_4 (s).

TEXTO: 3 - Comum à questão: 167

Japão prevê perdas milionárias com invasão de águas vivas gigantes

Uma quantidade incalculável de águas-vivas gigantes, vindas do Mar Amarelo, na China, deve chegar nos próximos meses ao Mar do Japão e causar prejuízos que podem passar dos US\$320 milhões, segundo estimativas da indústria pesqueira.

(...) o primeiro registro da chegada de grandes quantidades de águas-vivas gigantes ao Mar do Japão foi em 1920. Depois, o fenômeno voltou a acontecer em 1958 e em 1995.

(...) Houve uma mudança radical na fauna marinha do mar da China, além da modificação da costa pelo homem, poluição e elevação da temperatura da água do mar.

Empresas locais têm procurado medidas para conter os prejuízos. Pescadores usam agora redes mais resistentes e cortantes, e cientistas desenvolvem métodos para extrair colágeno dos animais para ser usado em cosméticos e até em comida.

(<http://www1.folha.uol.com.br/foha/bbc/ult272u598472.shtml>)

167 - (PUC Camp SP)

A elevação da temperatura aumenta o valor numérico de Kw (produto iônico da água). Nesse caso, pode-se concluir que águas do mar mais quentes, em relação às mais frias, possuem

- I. mais íons H⁺ provenientes do equilíbrio da água;
- II. mais íons OH⁻ provenientes do equilíbrio da água;
- III. densidade maior.

Está correto o que se afirma SOMENTE em

- a. I.
- b. II.
- c. III.
- d. I e II.
- e. II e III.

TEXTO: 4 - Comum à questão: 168**Espinafre prejudica a absorção de ferro**

Graças ao marinheiro Popeye, personagem que recorre a uma lata de espinafre quando precisa reunir forças para enfrentar o vilão Brutus, até as crianças pensam que a verdura é uma boa fonte de ferro. O que os pequenos e muitos adultos não sabem é que a disponibilidade desse mineral para o organismo é bastante limitada.

"O ácido oxálico presente no espinafre forma sais insolúveis com o ferro e também com o cálcio, dificultando a absorção dos dois minerais", afirma a nutricionista Lara Cunha, da USP (Universidade de São Paulo).

Segundo ela, a verdura contém muita fibra, vitaminas A, C e do complexo B, potássio e magnésio, além de ser considerada laxativa e diurética, mas não deve ser consumida por pessoas com deficiência de ferro ou propensão a formar cálculos renais, também devido ao grande teor de ácido oxálico.

(<http://www1.folha.uol.com.br/folha/comida/ult10005u374889.shtml>)

168 - (PUC Camp SP)

O ácido oxálico é um ácido fraco cuja constante de dissociação total, K, é $4,0 \times 10^{-6}$. Uma substância que adicionada à sua solução aquosa propiciará o deslocamento do equilíbrio desse ácido no sentido da ionização é

Dados:

Força de ácidos e bases

HCl = forte; NH₃ = fraca; H₂CO₃ = fraco

Equilíbrio de dissociação total do H₂C₂O₄



- a. NH₄Cl.
- b. HCl.
- c. NaCl.
- d. Na₂CO₃.
- e. H₂O.

TEXTO: 5 - Comum à questão: 169

Cientistas sabem da existência de fontes termais submarinas desde a década de 70. Os sistemas conhecidos como chaminés negras, ou fumarolas, são os mais comuns. (...) Nessas chaminés, a água pode atingir temperaturas superiores a 400 °C, devido à proximidade de rochas magmáticas. Com pH semelhante ao do suco de limão, ela libera sulfetos, ferro, cobre e zinco, à medida que se infiltra nas rochas vulcânicas abaixo do solo marinho. Quando esse fluido ebullente e ácido sobe novamente à superfície, é expelido pelas chaminés na água gelada das profundezas do mar, onde os sulfetos de metal dissolvidos resfriam rapidamente e precipitam, produzindo uma mistura escura, parecida com nuvens de fumaça negra. (...) Apesar da agressiva composição química da água ao seu redor, há uma profusão de animais exóticos, como os gigantescos

vermes tubiformes (Riftia), desprovidos de boca e intestinos. Essas criaturas florescem graças a uma associação simbiótica com bactérias internas, que consomem o venenoso gás sulfeto de hidrogênio que emana dos orifícios.

(Revista Scientific American Brasil, janeiro de 2010, p. 42)

169 - (PUC Camp SP)

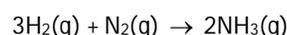
O pH do suco de limão corresponde a uma concentração de íons H⁺ de, aproximadamente, $1,0 \times 10^{-4}$ mol·L⁻¹. A concentração de íons hidroxila, nessa solução, a 25 °C, corresponde a

Dado: Kw, a 25 °C = $1,0 \times 10^{-14}$

- a. 1×10^{-3} .
- b. 1×10^{-6} .
- c. 1×10^{-7} .
- d. 1×10^{-9} .
- e. 1×10^{-10} .

TEXTO: 6 - Comum à questão: 170

A produção mundial de amônia é feita praticamente por meio da reação entre os gases N₂ e H₂, pelo processo denominado Haber-Bosch, conforme a reação:



Para a produção de NH₃(g), foram misturados 5, 00L de nitrogênio líquido e 5, 00L de hidrogênio líquido em um reator catalítico de volume igual a 70, 0L, o qual foi aquecido à temperatura de 477 °C.

170 - (UEL PR)

As concentrações de N₂(g), H₂(g) e NH₃(g) no equilíbrio são 1, 72 mol L⁻¹, 1, 51 mol L⁻¹ e 0, 67 mol L⁻¹, respectivamente.

Com base nos conhecimentos sobre equilíbrio químico, considere as afirmativas a seguir.

Dado: A constante de equilíbrio (Kc) da reação à temperatura de 25 °C e pressão de 1,0 atm é igual a $5, 00 \times 10^8$.

- I. A constante de equilíbrio da reação, nas condições dadas pelo enunciado, é 0,08.
- II. Um aumento na pressão do sistema faz com que as moléculas dos gases se aproximem.
- III. A elevação da pressão aumenta a quantidade relativa de amônia no equilíbrio.
- IV. À temperatura de 25 °C e pressão de 1,0 atm, a posição de equilíbrio favorece a decomposição da amônia.

Assinale a alternativa correta.

- a. Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- b. Somente as afirmativas II e III são corretas.
- c. Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d. Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e. Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.

Capítulo: Soluções

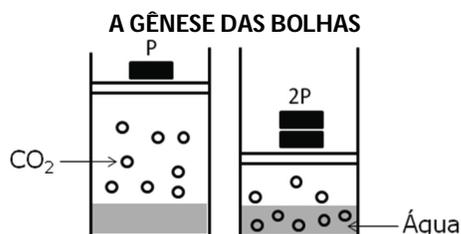
1-Lei de Henry

171 - (UDESC SC)

As soluções são misturas homogêneas que possuem uniformidade em suas propriedades. Sobre soluções, é **correto** afirmar que:

- para gases dissolvidos em um líquido, o aumento da temperatura resulta em aumento da solubilidade.
- o aumento da pressão aumenta a solubilidade de um gás em um líquido.
- a mistura do gás acetileno com o gás oxigênio não pode ser considerada uma solução homogênea.
- não existem soluções sólidas.
- nem todas as misturas gasosas podem ser consideradas homogêneas.

172 - (MACK SP)



No champanhe, nos vinhos espumantes e nas cervejas, o dióxido de carbono (CO_2) é o principal responsável pela formação das bolhas, originadas quando o levedo fermenta os açúcares, convertendo-os em moléculas de álcool e de CO_2 .

Após o engarrafamento, é estabelecido um equilíbrio entre o gás carbônico dissolvido no líquido e o gás que está no espaço sob a rolha ou a tampa.

Considerando as informações do texto, os seus conhecimentos químicos e a figura dada, é **INCORRETO** afirmar que

- ao ser aumentada a pressão do sistema, a solubilidade do gás carbônico em água também aumentará.
- o volume de CO_2 dentro do sistema, diminui com o aumento da pressão dentro do recipiente.
- ao diminuirmos a temperatura da água, a solubilidade do gás carbônico nesse líquido diminui.
- a molécula do CO_2 contém ligações sigma e pi entre os átomos de carbono e de oxigênio.
- o gás carbônico é um óxido ácido.

173 - (UFAC)

O refrigerante é uma bebida não alcoólica, carbonatada, com alto poder refrescante, encontrado em diversos sabores. O Brasil é o terceiro produtor mundial de refrigerantes, depois dos Estados Unidos e México. Entre os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante, encontra-se o dióxido de carbono, que possui a função de realçar o paladar e a aparência da bebida. A ação refrescante do refrigerante está associada à solubilidade dos gases em líquidos, que _____ com o aumento da temperatura. Ao ser tomado gelado, sua temperatura aumenta do trajeto que vai da boca ao estômago. O aumento da temperatura e o meio ácido estomacal favorecem a eliminação de CO_2 , e a sensação de frescor resulta da expansão desse gás, que é um processo _____.

LIMA, A.C.S.; AFONSO, C., A Química dos Refrigerantes. *Química Nova na Escola*, 31(3), 2009. (adaptado)

As duas palavras que completam o texto são, respectivamente:

- diminui e exotérmico.
- aumenta e exotérmico.
- diminui e endotérmico.
- aumenta e endotérmico.
- não sofre alteração e endotérmico.

174 - (UEMG)

A presença do oxigênio gasoso (O_2) na água se deve, em parte, à dissolução do ar atmosférico na água. A equação, a seguir, representa o equilíbrio de dissolução do O_2 em água:



Baseando-se nessas informações e em outros conhecimentos sobre o assunto, é **INCORRETO** afirmar que

- a solubilidade do O_2 aumenta em temperaturas mais elevadas.
- a solubilidade do O_2 é baixa, devido ao caráter polar da molécula de água.
- a disponibilidade de O_2 em águas superficiais é influenciada pela altitude.
- a ligação entre átomos de oxigênio ocorre por compartilhamento de elétrons.

175 - (ENEM MEC)

Todos os organismos necessitam de água e grande parte deles vive em rios, lagos e oceanos. Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo o planeta. O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da hidrosfera. Devido a sua baixa solubilidade em água (9,0 mg/L a 20°C) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica. Nesse contexto, um parâmetro chamado Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi definido para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico. A DBO corresponde à massa de O_2 em miligramas necessária para realizar a oxidação total do carbono orgânico em um litro de água.

BAIRD, C. *Química Ambiental*. Ed. Bookman, 2005 (adaptado).

Dados: Massas molares em g/mol: C = 12; H = 1; O = 16.

Suponha que 10 mg de açúcar (fórmula mínima CH_2O e massa molar igual a 30 g/mol) são dissolvidos em um litro de água; em quanto a DBO será aumentada?

- 0,4mg de O_2 /litro.
- 1,7mg de O_2 /litro.
- 2,7mg de O_2 /litro.
- 9,4mg de O_2 /litro.
- 10,7mg de O_2 /litro.

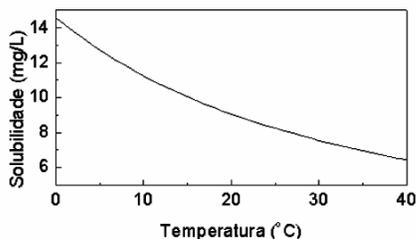
176 - (UFG GO)

A presença de O_2 na água, essencial para a respiração de espécies aquáticas aeróbicas, deve-se à dissolução do O_2 atmosférico em água. A constante de equilíbrio desse processo de dissolução é igual à solubilidade do O_2 aquoso, dividida pela pressão parcial do O_2 gasoso. Se ao nível do mar a pressão atmosférica é de 1 atm e o oxigênio corresponde a 21% da composição do ar, a solubilidade do O_2 na água

- crescerá com o aumento da altitude.
- decrecerá com o aumento da altitude.
- crescerá independentemente da pressão atmosférica.
- decrecerá independentemente da pressão atmosférica.
- permanecerá inalterada com a altitude.

177 - (UEMS)

A presença do oxigênio dissolvido na água se deve, em parte, à sua dissolução do ar atmosférico para a água, $O_2(g) \rightleftharpoons O_2(aq)$, cuja constante de equilíbrio apropriada é a constante da Lei de Henry, K_H . Para o processo de dissolução do O_2 , K_H , é definida como $K_H = [O_2(aq)]/pO_2$, em que pO_2 é a pressão parcial de oxigênio no ar. A figura a seguir mostra a solubilidade do gás oxigênio em água em função da temperatura, na pressão atmosférica de 1 atm (760mmHg).



São feitas as seguintes afirmações a respeito da solubilidade do gás oxigênio em água:

- I. A concentração molar de oxigênio na água, $[O_2(aq)]$, é proporcional à pressão parcial de oxigênio no ar atmosférico.
- II. A solubilidade do oxigênio em água decresce linearmente com o aumento da temperatura.
- III. A solubilidade do oxigênio dissolvido em água a $0^\circ C$ e ao nível do mar é pouco superior a 14mg/L.

Pode-se afirmar que:

- a. todas são corretas.
- b. todas são incorretas.
- c. apenas II é incorreta.
- d. II e III são incorretas.
- e. apenas III é incorreta.

178 - (UFMG)

À temperatura de $25^\circ C$ e pressão de 1 atm, as substâncias amônia, NH_3 , dióxido de carbono, CO_2 , e hélio, He, são gases.

Considerando-se as características de cada uma dessas substâncias, assinale a alternativa em que a apresentação dos **três** gases, segundo a **ordem crescente** de sua solubilidade em água líquida, está **CORRETA**.

- a. CO_2 / He / NH_3 .
- b. CO_2 / NH_3 / He.
- c. He / CO_2 / NH_3 .
- d. He / NH_3 / CO_2 .

179 - (ACAFE SC)

Análise as afirmações a seguir.

- I. A solução é uma propriedade que uma substância possui de formar com outra substância uma solução.
- II. Solute é o material que se dispersa no solvente, formando uma mistura homogênea.
- III. A solubilidade é um sistema formado por duas ou mais substâncias que apresenta aspecto uniforme em toda sua extensão.
- IV. Coeficiente de solubilidade é a máxima quantidade de soluto que se dissolve em certa quantidade fixa de solvente a determinada temperatura.

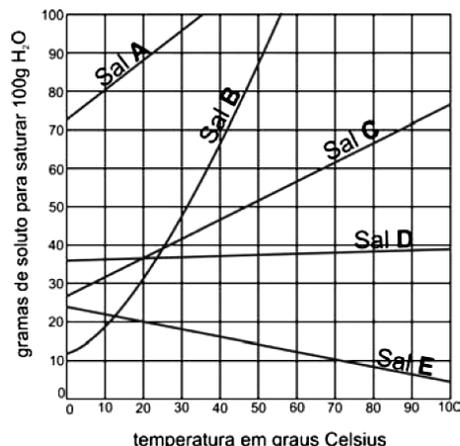
Todas as afirmações **corretas** estão em:

- a. I – II – III.
- b. II – II – IV.
- c. II – IV.
- d. III – IV.

2 - Coeficiente de solubilidade

180 - (UEG GO)

O gráfico abaixo mostra a curva de solubilidade para diversos sais inorgânicos. A análise do gráfico permite concluir que a quantidade mínima de água, em gramas, a $10^\circ C$, necessária para dissolver 16 g do sal A é igual a:



- a. 12.
- b. 20.
- c. 36.
- d. 48.

181 - (UDESC SC)

A tabela a seguir refere-se à solubilidade de um determinado sal nas respectivas temperaturas:

Temperatura ($^\circ C$)	Solubilidade do Sal (g/100g de H_2O)
30	60
50	70

Para dissolver 40 g desse sal à $50^\circ C$ e $30^\circ C$, as massas de água necessárias, respectivamente, são:

- a. 58,20 g e 66,67 g.
- b. 68,40 g e 57,14 g.
- c. 57,14 g e 66,67 g.
- d. 66,67 g e 58,20 g.
- e. 57,14 g e 68,40 g.

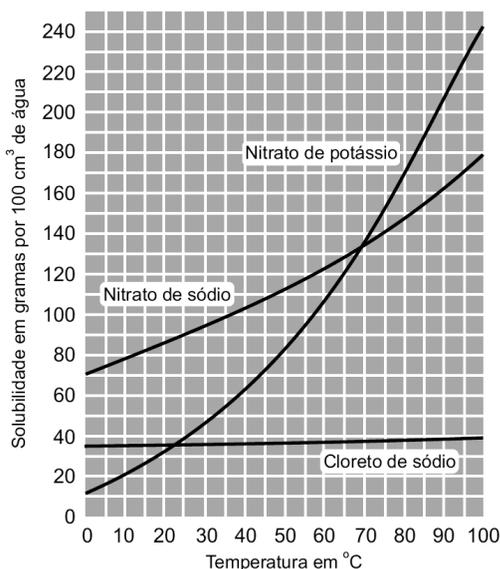
182 - (UESPI)

Certa substância X pode ser dissolvida em até 53g a cada 100 mL de água (H_2O). As soluções formadas por essa substância, descritas a seguir, podem ser classificadas, respectivamente, como:

1. 26,5g de X em 50 mL de H_2O
 2. 28g de X em 100 mL de H_2O
 3. 57,3g de X em 150 mL de H_2O
 4. 55g de X em 100 mL de H_2O
- a. Insaturada, Insaturada, Saturada com precipitado e Saturada.
 - b. Saturada, Saturada, Saturada com precipitado e Insaturada.
 - c. Saturada com precipitado, Insaturada, Saturada e Saturada.
 - d. Saturada com precipitado, Insaturada, Insaturada e Saturada.
 - e. Saturada, Insaturada, Insaturada e Saturada com precipitado.

183 - (PUC SP)

Em 10 tubos de ensaio, cada um contendo 5,0 cm³ de água a 40 °C, são colocadas as seguintes massas de um sólido desconhecido: 0,5 g no primeiro, 1,0 g no segundo, 1,5 g no terceiro e assim por diante, até 5,0 g no décimo tubo. Em seguida os tubos são agitados e observa-se que todo o sólido se dissolveu nos seis primeiros tubos, e que há aumento da quantidade de sólido que não se dissolve nos tubos restantes.



Entre os sais considerados na curva de solubilidade em função da temperatura, o(s) sólido(s) desconhecido(s) pode(m) ser

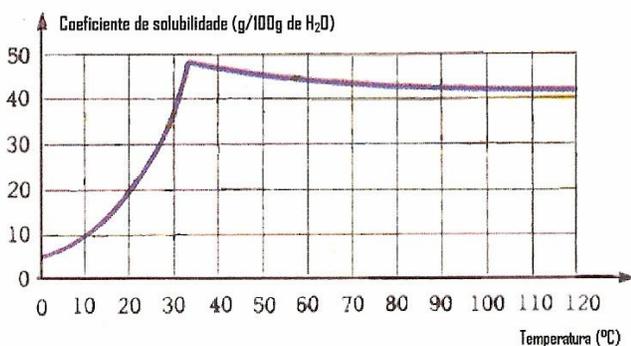
- apenas o KNO₃.
- apenas o NaCl.
- apenas o NaNO₃.
- apenas o KNO₃ e o NaNO₃.
- nenhum dos três sais.

184 - (UFJF MG)

Durante uma aula de química, os alunos foram divididos em cinco grupos para realização dos seguintes experimentos:

Experimentos:

- Grupo 1: acender uma lâmpada de 40W
- Grupo 2: solubilizar 12g de sulfato de sódio a 20°C
- Grupo 3: sintetizar um sal
- Grupo 4: formar um sistema heterogêneo
- Grupo 5: verificar a produção do CO₂



Para realização dos experimentos, os alunos deveriam utilizar apenas as substâncias químicas: água, óxido de cálcio, carbonato de cálcio, sulfato de sódio, solução de ácido sulfúrico e tetracloreto de carbono.

Com base nas informações, podemos afirmar que o grupo que NÃO realizou o experimento **CORRETAMENTE** foi:

- o grupo 1 porque usou solução aquosa de ácido sulfúrico.
- o grupo 2 porque usou 60 g de água.
- o grupo 3 porque usou óxido de cálcio e água.
- o grupo 4 porque usou água e tetracloreto de carbono.
- o grupo 5 porque aqueceu o carbonato de cálcio.

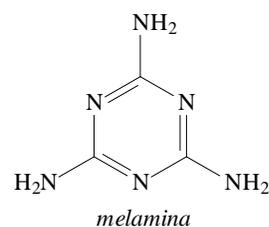
185 - (UESPI)

Quando adicionamos sal comum (NaCl) à água, sob agitação e temperatura constantes, verificamos que, em dado momento, o sal não se dissolve mais. No caso do NaCl, isso ocorre quando há, aproximadamente, 360g de sal por 1000 mL de água. Se adicionarmos 500g de NaCl em 1000 mL de água, nas mesmas condições acima, estaremos preparando uma solução que será classificada como uma:

- solução saturada sem sal precipitado.
- solução saturada com sal precipitado.
- solução supersaturada.
- solução insaturada.
- solução supersaturada instável.

186 - (UNICAMP SP)

Em 2008, uma contaminação de leite na China afetou a saúde de mais de 300 mil crianças. O leite, um importante alimento infantil, estava contaminado com uma substância denominada melamina (ver fórmula estrutural abaixo). A legislação, em geral, admite 2,5ppm como uma concentração segura de melamina em alimentos, mas no leite em pó chinês foi encontrada uma concentração de até 6000ppm dessa substância. Revelou-se que a contaminação foi proposital. Pequenos e grandes produtores, além de uma grande empresa, foram responsabilizados.



- Sabendo que o leite é uma emulsão que contém água, açúcares, proteínas, sais minerais e lipídeos, explique por que o nitrogênio é o único elemento químico que permite determinar o teor de proteínas no leite.
- Suponha que um dos produtores condenados tivesse adicionado 1000 litros de água a 9000 litros de leite puro e sem melamina. Quantos gramas de melamina ele deveria adicionar à mistura resultante para que a análise indicasse o teor de proteína igual ao do leite sem adulteração? Considere que um litro de leite puro contém 0,50 gramas de nitrogênio.

187 - (Unimontes MG)

Os potenciais de alguns antibióticos, produtos endócrinos, vitaminas e produtos desenvolvidos por meio da biotecnologia são baseados nas suas atividades biológicas demonstradas e são expressas em *unidades* (de atividade), em micrograma por miligrama ou outros termos padronizados de medida. Assim, a insulina U-500 contém 500 unidades de insulina por mililitro de solução ou suspensão. Algumas seringas encontram-se calibradas em unidades.

Se um médico prescreve 100 unidades de insulina para um paciente diabético, deve ser utilizada (em mL) uma quantidade de insulina U-500 equivalente a

- a. 0,4.
- b. 0,5.
- c. 0,2.
- d. 0,1.

3 - Concentrações de soluções

188 - (FATEC SP)

Compostos de cobre (II), entre eles o CuSO_4 , são empregados no tratamento de águas de piscinas como algicidas. Recomenda-se que a concentração de CuSO_4 não ultrapasse o valor de 1 mg/L nessas águas.

Sendo assim, considerando uma piscina de formato retangular que tenha 10 m de comprimento, 5 m de largura e 2 m de profundidade, quando cheia de água, a massa máxima de sulfato de cobre que poderá se dissolver é, em gramas, igual a

Dado:
 $1\text{m}^3 = 1\,000\text{ L}$

- a. 100.
- b. 200.
- c. 300.
- d. 400.
- e. 500.

189 - (UFJF MG)

O rótulo de uma garrafa de água mineral traz as seguintes informações:

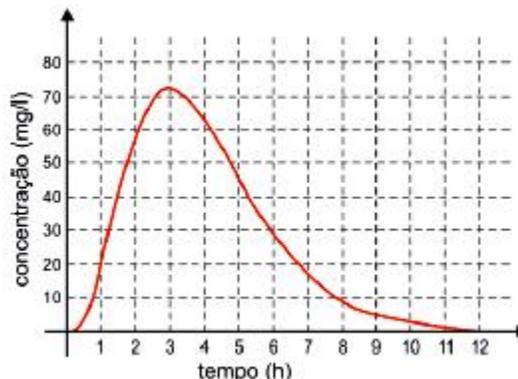
Composição Química	(mg/mL)
Sulfato de bário	0,51
Sulfato de estrôncio	0,21
Sulfato de cálcio	2,53
Bicarbonato de cálcio	59,86
Bicarbonato de magnésio	34,66
Bicarbonato de potássio	5,63
Bicarbonato de sódio	9,73
Nitrato de sódio	6,51
Cloreto de sódio	6,53
Condutividade elétrica a 25 °C ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$)	18,37

Com base nos dados da tabela, responda aos itens abaixo:

- a. Escreva a configuração eletrônica do cátion presente no sal que está em menor concentração nessa água.
- b. Escreva as fórmulas moleculares do sulfato de bário e do bicarbonato de potássio.
- c. Calcule a concentração total de íons cálcio, em mg/mL, presente nessa água mineral.
- d. A condutividade elétrica da água destilada a 25 °C é aproximadamente $1,5 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$. Compare esse valor com o da água mineral e explique a diferença entre eles.

190 - (UEL PR)

Uma dose inicial de um certo antibiótico é ingerida por um paciente e, para que seja eficaz, é necessária uma concentração mínima. Considere que a concentração do medicamento, durante as 12 primeiras horas, medida em miligramas por litro de sangue, seja dada pela função cujo gráfico é apresentado a seguir:



Considere as afirmativas a seguir:

- I. Se a concentração mínima for de 20 mg/L, então o antibiótico deve ser ingerido novamente após 8 horas.
- II. A concentração de antibiótico no sangue cresce mais rápido do que decresce.
- III. A concentração máxima de antibiótico ocorre aproximadamente 3 horas após a ingestão.
- IV. O gráfico da função, durante essas 12 horas, representa uma função bijetora.

Assinale a alternativa correta.

- a. Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- b. Somente as afirmativas II e III são corretas.
- c. Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d. Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e. Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.

191 - (FATEC SP)

Sancionada pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva, a Lei 11.705/08, chamada de Lei Seca, prevê maior rigor contra o motorista que ingerir bebidas alcoólicas e dirigir. A nova lei seca brasileira com limite de 2 decigramas de álcool por litro de sangue, além de multa de R\$ 955, prevê a perda do direito de dirigir e a retenção do veículo. A partir de 6 decigramas por litro, a punição será acrescida de prisão.

Dados: densidade do álcool $0,8\text{ g/cm}^3$

Fórmula do cálculo de álcool no sangue (g/L):

Gramas de álcool consumidos / (Peso Corporal em kg X Coeficiente*)

*Coeficiente - 0.7 em homens - 0.6 em mulheres - 1.1 se o álcool foi consumido nas refeições

(www.drricardoteixeira.wordpress.com, disponível em 03.09.08)

Sabe-se que o vinho tem um teor alcoólico de aproximadamente 12% em volume, portanto uma taça de 250 mL de vinho consumida no almoço por um homem de 80 kg provocará uma concentração de álcool no sangue desse indivíduo, em decigramas de álcool por litro de sangue de, aproximadamente,

- a. 28,4.
- b. 4,20.
- c. 3,80.
- d. 2,70.
- e. 1,20.

192 - (UCS RS)

A maior parte do alumínio utilizado atualmente nas aeronaves espaciais contém 5% de magnésio em sua composição. Essa pequena quantidade de magnésio tem por objetivo melhorar as propriedades mecânicas do alumínio e torná-lo mais resistente à corrosão. O magnésio pode ser obtido a partir do tratamento da água do mar. Se a concentração de íons Mg^{2+} na água do mar é de $0,050 \text{ mol} \cdot L^{-1}$, que volume aproximado dessa água deve ser processado para se obter 1,00 kg de magnésio metálico?

- 411 L.
- 411 mL.
- 823 L.
- 823 mL.
- 1000 L.

193 - (UCS RS)

O tecnécio é um elemento químico artificial radioativo e uma das suas principais aplicações está no campo da medicina. Esse elemento, na forma de $NaTcO_4$, é utilizado em estudos de imagens do cérebro, da tireóide, das glândulas salivares e em estudos do fluxo sanguíneo nos rins. Para preparar o $NaTcO_4$, o metal é inicialmente dissolvido em ácido nítrico para a obtenção do $HTcO_4$, conforme equação química representada abaixo.



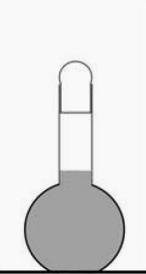
Em seguida, o $HTcO_4$ produzido é tratado com $NaOH$ para produzir o $NaTcO_4$. Partindo-se de 100 mg de tecnécio metálico, a massa de $NaOH$ necessária para converter todo o $HTcO_4$ em $NaTcO_4$ é de aproximadamente

Dado: Considere que o rendimento das duas reações seja de 100%.

- 41 g.
- 0,41 g.
- 4,1 mg.
- 41 mg.
- 0,041 mg.

194 - (UEG GO)

A figura abaixo mostra três soluções com as respectivas quantidades de solutos, utilizados em sua preparação.

23,4g de NaCl em 1 L de Solução	1 mol de soluto em 500 cm^3 de Solução	0,4g de NaOH em 1 L de Solução
		
Concentração a $\text{mol} \cdot L^{-1}$	Concentração b $\text{mol} \cdot L^{-1}$	Concentração c $\text{mol} \cdot L^{-1}$

A análise da figura permite concluir que os valores das concentrações a, b e c são, respectivamente,

- 0,2; 2,0; 0,30.
- 0,4; 2,0; 0,01.
- 0,4; 4,0; 0,10.
- 0,6; 3,0; 0,02.

195 - (UPE PE)

Uma solução aquosa de carbonato de sódio $0,125 \text{ mol/L}$ reage com quantidade rigorosamente estequiométrica de solução aquosa de ácido clorídrico. O gás formado na reação foi totalmente recolhido em um recipiente de 250,0 mL de capacidade à temperatura de 27°C . Sabe-se que a pressão que o gás exerce no recipiente é de 2,46 atm. O volume da solução de carbonato de sódio, utilizado nessa reação é igual a

Dados: $m_a(\text{Na}) = 23\text{u}$, $m_a(\text{C}) = 12\text{u}$, $m_a(\text{O}) = 16\text{u}$, $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K}$

- 300,0 mL.
- 150,0 mL.
- 400,0 mL.
- 125,0 mL.
- 200,0 mL.

196 - (UESPI)

O Fosfato trissódico (Na_3PO_4) é um agente de limpeza, utilizado com frequência como removedor de manchas e desengraxante. Neste sentido, caso se necessite preparar 2,0 litros de uma solução 2 molar, para usá-la na limpeza de uma cozinha industrial, quantos gramas de Na_3PO_4 (massa molecular = 164) deveremos utilizar?

- 164.
- 328.
- 656.
- 820.
- 984.

197 - (UESPI)

Soluções aquosas de sulfato de alumínio são usadas para o tratamento da água de piscinas. Se prepararmos uma solução 0,2M de $Al_2(SO_4)_3$, esta deverá apresentar uma concentração molar de íons Al^{3+} de:

(Dados da massa atômica: O=16; Al=27; S=32.)

- 0,1M.
- 0,2M.
- 0,3M.
- 0,4M.
- 0,6M.

198 - (UFG GO)

Segundo a legislação vigente (Resolução ANP n° 9, de 7 de março de 2007), o teor máximo de etanol na gasolina é de 26%. Uma técnica simples para identificar esse teor consiste em misturar quantidades iguais da amostra de gasolina e uma solução de cloreto de sódio em uma proveta graduada. Após agitação, o recipiente é mantido em repouso e duas fases são observadas. Ao se analisar 5,0 mL de gasolina de uma determinada distribuidora, observou-se, após repouso, que a fase aquosa (contendo água, etanol e sal) apresentou um volume total de 6,9 mL.

- A amostra testada no experimento acima segue as normas vigentes? Justifique, demonstrando a sua resposta matematicamente.
- O uso de uma solução de cloreto de sódio na identificação do teor de etanol na gasolina diminui a contração de volume que ocorreria caso fosse utilizada água destilada. Explique as diferenças nas contrações de volume nas duas situações citadas.

199 - (ITA SP)

A solução aquosa 6% em massa de água oxigenada (H_2O_2) é geralmente empregada como agente branqueador para tecidos e cabelos. Pode-se afirmar que a concentração aproximada dessa solução aquosa, expressa em volumes, é

- 24.
- 20.
- 12.
- 10.
- 6.

200 - (ITA SP)

A 25 °C, as massas específicas do etanol e da água, ambos puros, são 0,8 g cm^{-3} e 1,0 g cm^{-3} , respectivamente. Adicionando 72 g de água pura a 928 g de etanol puro, obteve-se uma solução com 1208 cm^3 de volume.

Assinale a opção que expressa a concentração desta solução em graus Gay-Lussac (°GL).

- 98.
- 96.
- 94.
- 93.
- 72.

201 - (UEG GO)

Em uma liga metálica de 160 g, o teor de ouro é de 18%, enquanto o restante é prata. A quantidade de prata, em gramas, que deve ser retirada dessa liga, a fim de que o teor de ouro passe a ser de 32%, é

- 80.
- 70.
- 66.
- 46.

202 - (Unimontes MG)

Um estudante recebeu uma amostra para determinação de cloro, porém se esqueceu de secá-la previamente. Ele encontrou 20,35% de cloro, mas o valor esperado deveria ser 20,38%. A porcentagem de umidade na amostra é, aproximadamente,

- 0,15%.
- 99,5%.
- 20,32%.
- 0,03%.

203 - (Unimontes MG)

Uma das medidas profiláticas para diminuir a propagação do vírus da gripe suína é usar "álcool gel" para limpar as mãos. Outra forma mais tradicional é usar álcool hidratado, cujo aspecto é mais líquido ("álcool líquido"). As concentrações das soluções comerciais são indicadas em °INPM, correspondendo a uma porcentagem em massa. No comércio, encontra-se "álcool gel" e "álcool líquido" nas concentrações 65 e 92,8° INPM, respectivamente. Considerando que a densidade do "álcool gel" é maior que a do "álcool líquido" e que as densidades (g/cm^3) do álcool e da água são, respectivamente, 0,8 e 1,0, é **INCORRETO** afirmar que

- a [etanol] no "álcool líquido" é cerca de 1,4 vezes maior do que sua concentração no "álcool gel".
- o "álcool gel" apresenta, nessa solução, uma porcentagem em volume de etanol igual a 65%.
- a porcentagem em volume de água presente na solução do "álcool líquido" é menor que 7,2%.
- o "álcool gel" é um produto comercial contendo uma maior quantidade de massa por volume.

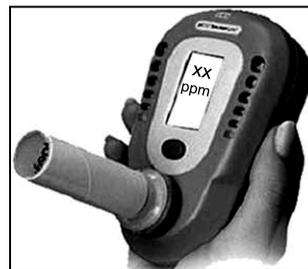
204 - (UEM PR)

Assinale o que for **correto**.

01. Uma bebida alcoólica que possui 10% em massa de etanol e densidade igual a 0,97 g/ml terá uma concentração aproximada de 2,1 mol/L.
02. São necessários 42 g de fluoreto de sódio para fluoretar 38.000 litros de água, de tal modo que a concentração de íons fluoreto seja 0,5 ppm (partes por milhão).
04. Sabendo-se que o soro fisiológico é uma solução isotônica em relação aos líquidos corporais e que o mesmo contém 0,6% (massa/volume) de NaCl em água, sua concentração em mol/L será aproximadamente 0,1.
08. Assumindo que a concentração de SO_2 em uma solução é de 1×10^{-3} mols por litro, uma alíquota de 200 ml dessa solução terá aproximadamente 6,4 mg de dióxido de enxofre.
16. O leite é um tipo de colóide classificado como emulsão.

205 - (UNIFESP SP)

Na queima do cigarro, há a liberação dos gases CO , CO_2 e de outras substâncias tóxicas como alcatrão, nicotina, fenóis e amônia (NH_3). Para a conscientização sobre a toxicidade do cigarro, a campanha antifumo do estado de São Paulo mostrava o uso do monoxímetro, "bafômetro do cigarro", que mede a concentração de monóxido de carbono, em ppm (partes por milhão), no ar exalado dos pulmões do indivíduo. A figura representa o resultado da aplicação do teste.



(www.bhsbrasil.com.br/monoximetro.htm Adaptado.)

- Dado que 1 ppm de CO refere-se ao teor de 1 L de CO em 10^6 L de ar e que a densidade do CO é 1,145 g/L nas condições do teste, qual deve ser o valor de XX, indicado no visor do monoxímetro, se dois litros de ar exalado por aquele indivíduo contêm $4,58 \times 10^{-2}$ mg de monóxido de carbono?
- As moléculas de amônia e de gás carbônico apresentam formas geométricas e polaridades bem distintas. Descreva essas características.

206 - (FMJ SP)

O vírus *Influenza A (H1N1)*, causador da gripe A, foi o principal noticiário sobre saúde nos meios de comunicação no país, em 2009. Uma das maneiras de se evitar o contágio da doença consiste na higienização correta das mãos, e o álcool em gel 70% (volume) é tão eficaz quanto lavar as mãos com sabonete. Considerando que a densidade do etanol é 0,8 g/mL, a massa de etanol em um frasco de 1 litro de álcool em gel 70% é igual a

- 300 g.
- 450 g.
- 560 g.
- 700 g.
- 875 g.

207 - (UNIFOR CE)

O ácido clorídrico é uma solução aquosa de cor clara a ligeiramente amarela, de odor penetrante e irritante. É um ácido forte, devendo ser manuseado com equipamentos de proteção individual: jaleco de algodão, óculos de segurança, sapatos fechados e calça comprida. Após você ler a ficha de segurança do produto químico, solicitaram-lhe que preparasse 250,0 mL deste ácido na concentração de $0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, partindo de uma solução estoque do ácido cuja concentração do ácido é 37% (m/m) e densidade $1,19 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Para preparar esta solução você usará aproximadamente:

Massa molares em $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: H = 1 e Cl = 35,4

- 1,0 mL da solução estoque mais 250,0 mL de água.
- 10,0 mL da solução estoque mais 250,0 mL de água.
- 1,0 mL da solução estoque e água até 250,0 mL.
- 100,0 mL da solução estoque e água até 250,0 mL.
- 10,0 mL da solução estoque e água até 250,0 mL.

208 - (UEG GO)

O soro fisiológico é uma solução bastante utilizada pela população humana e possui diferentes funções: na higienização nasal, no tratamento da desidratação e no enxágue de lentes de contatos. Se a composição de um determinado soro fisiológico contiver 0,900 grama de NaCl em 100 mL de solução aquosa, sua concentração expressa em $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ será de aproximadamente:

- 0,009.
- 0,015.
- 0,100.
- 0,154.

209 - (UPE PE)

20,0 mL de uma solução de amônia reagem exatamente com 0,392g de H_2SO_4 , proveniente de uma solução $0,25 \text{ mol/L}$ desse ácido, originando um sal de amônio. A concentração em g/L da solução de amônia é

Dados: $m_a(\text{C}) = 12u$, $m_a(\text{O}) = 16u$, $m_a(\text{H}) = 1u$, $m_a(\text{N}) = 14u$

- 12,6.
- 14,3.
- 16,4.
- 6,8.
- 8,2.

210 - (UFJF MG)

A concentração em mol/L de uma solução de ácido sulfúrico de concentração 35% em massa e densidade $1,4 \text{ g/mL}$, é aproximadamente igual a:

- 2,5.
- 10,0.
- 5,0.
- 7,5.
- 20.

211 - (UDESC SC)

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece que os limites de concentração de Cr^{3+} e Mn^{2+} em águas naturais são, respectivamente, $0,50 \text{ mg/L}$ e $1,0 \text{ mg/L}$.

Os valores limites em molaridade para estes dois íons (Cr^{3+} e Mn^{2+}) são, respectivamente:

- 50 mol/L e 100 mol/L .
- $5,0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ e $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$.
- $9,6 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ e $1,8 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.
- $0,50 \text{ mol/L}$ e $1,0 \text{ mol/L}$.
- $9,6 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ e $1,8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$.

212 - (UFPE)

Um bom vinho apresenta uma graduação alcoólica de cerca de 13% (v/v). Levando-se em consideração que a densidade do etanol é $0,789 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$, a concentração de etanol, em $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, do vinho em questão, será (assinale o inteiro mais próximo):

Dados: C = $12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, H = $1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ e O = $16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

4 - Diluição**213 - (UEG GO)**

Considere que a 100 mL de uma solução aquosa de sulfato de cobre com uma concentração igual a $40 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ foram adicionados 400 mL de água destilada. Nesse caso, cada mL da nova solução apresentará uma massa, em mg, igual a:

- 2.
- 4.
- 8.
- 10.

214 - (UFG GO)

Uma alíquota de 15,0 mL de uma solução $0,80 \text{ g/L}$ (solução 1) de uma substância foi transferida para um balão volumétrico de 100,0 mL (solução 2). Após completar o volume total do balão com água destilada, transferiu-se uma alíquota de 5,0 mL para um outro balão volumétrico de 100,0 mL (solução 3). Ao completar-se o balão com água destilada, obteve-se uma solução com concentração diferente das demais. Com base nas diluições sequenciais, os valores das concentrações das soluções 2 e 3 são, respectivamente,

- $0,08 \text{ g/L}$ e $0,0080 \text{ g/L}$.
- $0,12 \text{ g/L}$ e $0,0120 \text{ g/L}$.
- $0,12 \text{ g/L}$ e $0,0060 \text{ g/L}$.
- $0,12 \text{ g/L}$ e $0,0012 \text{ g/L}$.
- $0,60 \text{ g/L}$ e $0,0060 \text{ g/L}$.

215 - (UFGC PB)

No oceano atlântico, a concentração dos íons sódio Na^+ é $0,5 \text{ mol/L}$. Se uma piscina com as dimensões de comprimento 50 m, largura 12 m e profundidade 3 m, for preenchida com a água deste oceano e em seguida $9/10$ do seu conteúdo for esvaziado e substituído com água destilada, pode-se concluir que a nova quantidade de íons Na^+ na piscina e a nova concentração em íons sódio são respectivamente:

- $9 \times 10^4 \text{ mol}$ de íons Na^+ e $0,05 \text{ mol/L}$.
- $9 \times 10^5 \text{ mol}$ de íons Na^+ e $5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.
- $9 \times 10^3 \text{ mol}$ de íons Na^+ e $0,5 \text{ mol/L}$.
- $9 \times 10^2 \text{ mol}$ de íons Na^+ e $5 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$.
- $9 \times 10^6 \text{ mol}$ de íons Na^+ e $5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$.

216 - (UEPG PR)

Adicionou-se 300 mL de água destilada a 200 mL de uma solução de KCl de concentração igual a 50 g/L . Considerando a temperatura constante de 20°C e dado o coeficiente de solubilidade do KCl igual a $34 \text{ g}/100\text{g}$ de H_2O nessa temperatura, assinale o que for correto.

01. A concentração da solução após a diluição é de 20 g/L .
02. A solução, após a diluição, podem ser adicionados mais 320 g de KCl antes que o excesso não dissolvido se acumule no fundo do recipiente.
04. O aumento da temperatura da solução modifica a quantidade de KCl que pode ser diluído.
08. A solução de KCl é classificada como iônica.
16. A solução de KCl antes da diluição pode ser classificada como saturada.

217 - (UEL PR)

A preparação de soluções é uma das habilidades que os químicos desenvolveram desde os tempos da alquimia e é considerada um conhecimento básico.

Os dados da tabela a seguir foram retirados de um frasco de solução de HCl.

HCl Características físico-químicas	
Massa Molar	36,5 g/mol
Ponto de Fusão	-20 °C (Solução a 30% HCl)
Ponto de Ebulição	110 °C (Solução a 30% HCl a 760 mmHg)
Densidade do Líquido (água=1)	1,15 g.mL ⁻¹ (Solução a 30% HCl)
Pressão de Vapor	11 mmHg (Solução a 30% HCl a 20 °C)
Solubilidade em Água	Completa

O volume de HCl concentrado necessário para preparar 1 litro de solução 1 mol/L de HCl é

- 31,70 mL.
- 36,50 mL.
- 105,8 mL.
- 121,5 mL.
- 125,8 mL.

218 - (UFRN)

Num laboratório de química, o estoque de reagentes disponível pode ser formado por soluções concentradas. Partir-se de uma solução concentrada para se obter uma solução diluída é um procedimento de rotina em laboratório. Na preparação de uma solução diluída, com base em uma mais concentrada, retira-se um volume de solução concentrada de hidróxido de sódio (NaOH) 1 mol/L para se preparar 500 mL de uma solução diluída de 0,2 mol/L.

Se $C_1V_1 = C_2V_2$, o volume inicial de solução de NaOH 1 mol/L retirado para se obter a solução diluída corresponderá a:

- 40 mL.
- 200 mL.
- 125 mL.
- 100 mL.

219 - (UEMG)

O dicromato de potássio, $K_2Cr_2O_7$, é um sal alaranjado muito solúvel em água. O quadro, a seguir, apresenta a massa de dicromato de potássio e o volume de quatro soluções aquosas desse sal.

Solução	Massa de $K_2Cr_2O_7$ (g)	Volume da solução (mL)
I	3	100
II	3	600
III	6	100
IV	6	400

Sobre essas quatro soluções, mostradas no quadro, é **CORRETO** afirmar que

- a solução I é a mais diluída.
- a solução III é mais concentrada do que a II.
- a concentração da solução II é 0,005 g/L.
- a concentração de IV é 4 vezes maior do que a III.

5 - Misturas de soluções sem reação química**220 - (CEFET PR)**

Para preparar 1.000 mL de uma solução aquosa com 0,5 g/L de Cloreto de Sódio (NaCl) e 10 g/L de Sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), um laboratorista não possui os dois compostos na forma sólida, apenas em solução aquosa. Se as soluções disponíveis são de 50 g/L de NaCl e 200 g/L de sacarose, assinale a alternativa que apresenta os volumes necessários de cada solução e de água para preparar a solução final.

- 10 mL solução NaCl; 20 mL solução $C_{12}H_{22}O_{11}$; 970 mL de água.
- 10 mL solução NaCl; 100 mL solução $C_{12}H_{22}O_{11}$; 890 mL de água.
- 1 mL solução NaCl; 20 mL solução $C_{12}H_{22}O_{11}$; 979 mL de água.
- 0,01 mL solução NaCl; 0,05 mL solução $C_{12}H_{22}O_{11}$; 999,94 mL de água.
- 10 mL solução NaCl; 50 mL solução $C_{12}H_{22}O_{11}$; 940 mL de água.

221 - (MACK SP)

Em um laboratório de Química, existem 4 frascos **A, B, C** e **D** contendo soluções de um mesmo soluto, conforme mostrado na tabela.

Frasco	Volume(mL)	Concentração (mol · L ⁻¹)
A	100	0,5
B	400	1,0
C	500	0,5
D	1000	2,0

Utilizando as soluções contidas em cada frasco, foram preparadas as seguintes misturas, exatamente na ordem apresentada abaixo.

- Conteúdo total do frasco **A** com metade do conteúdo do frasco **B** e mais 200 mL do conteúdo do frasco **C**.
- Conteúdo restante do frasco **B** com 200 mL do conteúdo do frasco **C** e mais 100 mL do conteúdo do frasco **D**.
- Conteúdo restante do frasco **C** com 400 mL do frasco **D**.

Em relação às misturas I, II e III, é correto afirmar que a concentração molar

- da mistura I é maior do que as concentrações molares das misturas II e III.
- da mistura II é maior do que as concentrações molares das misturas I e III.
- da mistura III é maior do que as concentrações molares das misturas I e II.
- da mistura II é menor do que a concentração molar da mistura I.
- da mistura II é maior do que a concentração molar da mistura III.

222 - (UFT TO)

A uma solução de 250mL de NaOH 3mol/L foi adicionado 250mL de solução de Na_2SO_4 3mol/L. Qual a concentração de íons Na^+ na solução resultante da mistura.

- 3,0 mol/L.
- 6,0 mol/L.
- 9,0 mol/L.
- 4,5 mol/L.
- 3,5 mol/L.

223 - (UERGS)

O volume em litros de uma solução de HNO_3 0,1 mol.L⁻¹ que deve ser adicionado a 5 litros de uma solução de HNO_3 0,5 mol.L⁻¹ para obter uma concentração final igual a 0,2 mol.L⁻¹ é

- 3.
- 6.
- 12.
- 15.
- 30.

224 - (UEPG PR)

A respeito de uma mistura de soluções de densidade igual a 1,0 que foi preparada com 250 mL de solução 0,04 mol/L de NaHCO_3 e 750 mL de solução 0,08 mol/L de Na_2CO_3 , assinale o que for correto.

Dados de massa:

$\text{Na} = 23$ $\text{H} = 1,0$ $\text{C} = 12,0$ $\text{O} = 16$

- 01. Ela contém 0,01 mol/L de NaHCO_3
- 02. Ela contém 1,61 g/L de íons Na^+
- 04. Ela contém 0,06 mol/L de íons CO_3^{2-}
- 08. Ela contém 6.360 ppm de Na_2CO_3
- 16. Ela contém 0,13 mol/L de íons Na^+

225 - (Unimontes MG)

As águas salgadas têm maior concentração de íons quando comparadas àquela encontrada em águas doces.

O encontro das águas dos rios e do mar e o tempo que determinados íons permanecem no mar podem ser um indicador de alterações antrópicas.

Admitindo que a concentração média do íon sódio, Na^+ , em águas doces é de $0,23 \times 10^{-3}$ mol/L e que o volume dessas águas lançado no oceano em todo o planeta é de $3,6 \times 10^{16}$ L/ano, pode-se estimar que, em 78×10^6 anos de permanência de íons Na^+ em águas salgadas, a quantidade armazenada de matéria, mol, desses íons é, aproximadamente,

- a. $8,3 \times 10^{12}$.
- b. $6,0 \times 10^{23}$.
- c. $6,5 \times 10^{20}$.
- d. $4,7 \times 10^{20}$.

226 - (UFG GO)

Para determinar o teor alcoólico da cerveja, compara-se a sua densidade, antes e após o processo fermentativo. Nesse processo, a glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) é o principal açúcar convertido em etanol e dióxido de carbono gasoso. Calcule o teor alcoólico, em porcentagem de álcool por volume, de uma cerveja cuja densidade inicial era de 1,05 g/mL e a final, de 1,01 g/mL.

Dado: densidade do álcool etílico = 0,79 g/mL

227 - (FEPECS DF)

Em 1980, os médicos Irineu Velasco e Maurício da Rocha e Silva descobriram que a utilização de soluções hipertônicas contendo 7.500 mg de cloreto de sódio dissolvidos em 100 mL de solução aquosa representava uma alternativa segura e eficiente para o tratamento de vítimas de choque hemorrágico. Os tratamentos utilizados até então recomendavam, entre outros procedimentos, a aplicação de grandes volumes de soro fisiológico contendo 900 mg de cloreto de sódio em 100 mL de solução.

Um determinado grupo de pesquisadores decidiu realizar um estudo utilizando uma nova solução salina, preparada a partir da combinação da solução hipertônica de Velasco e Silva com o soro fisiológico convencional.

A razão entre os volumes de soro fisiológico e de solução hipertônica necessários para preparar uma solução com concentração igual a 20 g/L de NaCl é igual a:

- a. 10;
- b. 7,5;
- c. 5;
- d. 2,5;
- e. 1.

228 - (PUC RS)

Uma solução foi preparada misturando-se 200 mL de uma solução de HBr 0,20 mol/L com 300 mL de solução de HCl 0,10 mol/L. As concentrações, em mol/L, dos íons Br^- , Cl^- e H^+ na solução serão, respectivamente,

- a. 0,04 0,03 0,04.
- b. 0,04 0,03 0,07.
- c. 0,08 0,06 0,06.
- d. 0,08 0,06 0,14.
- e. 0,2 0,1 0,3.

229 - (UFG GO)

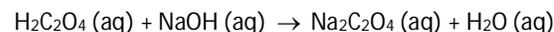
Um analista necessita de 100 mL de uma solução aquosa de NaCl 0,9% (m/v). Como não dispõe do sal puro, resolve misturar duas soluções de NaCl (aq): uma de concentração 1,5% (m/v) e outra de 0,5% (m/v). Calcule o volume de cada solução que deverá ser utilizado para o preparo da solução desejada.

230 - (UFMS)

A mistura de duas soluções pode resultar em uma reação química e, conseqüentemente, na formação de outras soluções, ou simplesmente numa variação na concentração das espécies presentes. Misturaram-se 50 mL de uma solução 1,0 mol/L AlCl_3 a 50 mL de uma solução 1,0 mol/L de KCl . Calcule o valor obtido pela soma das concentrações finais dos íons Al^{3+} , K^+ e Cl^- na solução, em mol/L.

6 - Misturas com reação e titulação**231 - (UFG GO)**

O preparo de soluções pode apresentar erros experimentais e, conseqüentemente, afetar o valor da concentração da solução resultante. Para contornar esse problema, utilizam-se padrões primários para encontrar a concentração exata das soluções preparadas. O ácido oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$), por exemplo, é um composto utilizado para corrigir a concentração de soluções alcalinas por meio da técnica de titulometria. Uma alíquota de 5,0 mL de uma solução de $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,100 mol/L foi titulada com uma solução de NaOH 0,100 mol/L, utilizando-se a fenolftaleína como indicador. De acordo com a equação química (não balanceada) apresentada a seguir



o volume esperado para observação do ponto de viragem é:

- a. 10,0 mL.
- b. 20,0 mL.
- c. 30,0 mL.
- d. 40,0 mL.
- e. 50,0 mL.

232 - (UFF RJ)

Uma carreta especial para transporte de substâncias corrosivas tombou na descida da Serra das Araras. Como consequência desse acidente, houve derramamento de ácido sulfúrico. Sabe-se que esse ácido é neutralizado com CaO .

Considerando que a concentração do ácido derramado é de 98,00 % peso por peso e sua densidade é de 1,84 g/mL, calcule a massa aproximada de CaO necessária para neutralizar 1000 L do ácido derramado.

- a. 1,0 ton.
- b. 1,0 kg.
- c. 10,0 ton.
- d. 10,0 kg.
- e. 0,5 ton.

233 - (UFT TO)

Um litro de solução de H_2SO_4 2 mol/L, armazenada indevidamente, derramou, restando 250 mL do seu volume inicial, esta quantidade foi neutralizada utilizando NaOH sólido.

É CORRETO afirmar:

- A solução ácida restante tinha concentração 0,5 mol/L.
- Utilizou-se 2 mol de NaOH para neutralizar a solução.
- A neutralização dá-se pela formação do sal sulfeto de sódio.
- Utilizou-se 40 g da base.
- A neutralização desta solução fica impossível devido à perda de volume da solução.

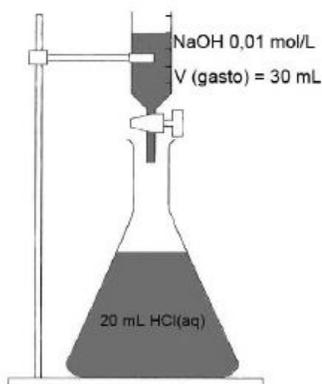
234 - (PUC SP)

Na neutralização total de 20 mL de uma solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) foram utilizados 40 mL de uma solução aquosa de ácido fosfórico (H_3PO_4) de concentração 0,10 mol/L. A concentração da solução aquosa de hidróxido de sódio é igual a

- 0,012 mol/L.
- 0,10 mol/L.
- 0,20 mol/L.
- 0,30 mol/L.
- 0,60 mol/L.

235 - (UEG GO)

A figura abaixo representa o esquema de uma titulação ácido-base.



De acordo com as informações apresentadas acima, calcule:

- A concentração do ácido presente no erlenmeyer.
- O pH da solução contida na bureta.

236 - (FUVEST SP)

Determinou-se o número de moléculas de água de hidratação (x) por molécula de ácido oxálico hidratado ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$), que é um ácido dicarboxílico. Para isso, foram preparados 250 mL de uma solução aquosa, contendo 5,04 g de ácido oxálico hidratado. Em seguida, 25,0 mL dessa solução foram neutralizados com 16,0 mL de uma solução de hidróxido de sódio, de concentração 0,500 mol/L.

- Calcule a concentração, em mol/L, da solução aquosa de ácido oxálico.
- Calcule o valor de x .
H = 1; C = 12; O = 16.

TEXTO: 1 - Comum à questão: 237

Uma porção de caldo de carne, um frasco de soro fisiológico ou um copo de água de coco são exemplos de soluções aquosas. A expressão "semelhante dissolve semelhante" é utilizada há muito tempo para explicar a capacidade da água de dissolver substâncias e formar soluções.

237 - (UNINOVE SP)

Em uma solução aquosa diluída, a concentração de soluto é

- menor do que a solubilidade desse soluto em água.
- máxima e independe da quantidade de solvente utilizada.
- independente da natureza do soluto, pois o solvente é a água.
- a máxima possível e está em equilíbrio com soluto não dissolvido.
- tão baixa que as propriedades químicas da solução são idênticas às da água pura.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 238

O HBr ($\text{pK}_a \approx -9$) e o HCl ($\text{pK}_a \approx -8$) são dois ácidos fortes utilizados na indústria química. Uma solução de HBr 48% em massa apresenta densidade igual a 1,5 g/mL a 20 °C. A solubilidade do HBr em água, em função da temperatura, é apresentada na tabela.

Temperatura da água (°C)	Solubilidade (litro de HBr/litro de água)
0	612
10	582
25	533
50	468
70	406

238 - (FGV SP)

A solução aquosa de HBr a 20 °C, que tem densidade 1,5 g/mL, apresenta concentração, em mol/L, aproximadamente igual a

- 5,8.
- 7,2.
- 8,9.
- 15.
- 26.

TEXTO: 3 - Comum à questão: 239

Glutaraldeído ($\text{OHC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$, massa molar = $100 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) é um potente bactericida utilizado em hospitais para desinfecção de diferentes materiais, inclusive em salas de cirurgias. Essa substância é empregada para tal finalidade sob forma de solução aquosa de concentração igual a 2 g/100 mL.

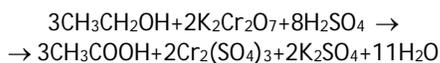
239 - (UNCISAL)

A concentração em mol/L dessa solução é, portanto, igual a

- 0,1.
- 0,2.
- 0,3.
- 0,4.
- 0,5.

TEXTO: 4 - Comum à questão: 240

Numa lista de 82 países pesquisados pela International Center For Alcohol Policies, a nova lei seca brasileira com limite de 2 decigramas de álcool por litro de sangue e mais rígida que 63 nações. O método mais antigo para determinar este limite e utilizando um *Bafômetro* (ou *Etilômetro*), onde o álcool liberado nos pulmões e assoprado para o interior do equipamento e reage segundo a equação abaixo:



Atualmente, o método mais utilizado é um sensor que funcionando como uma célula de combustível, formada por um material cuja condutividade é influenciada pelas substâncias químicas que aderem a sua superfície. A condutividade diminui quando a substância e o oxigênio e aumenta quando se trata de álcool. Entre as composições preferidas para formar o sensor destacam-se aquelas que utilizam polímeros condutores ou filmes de óxidos cerâmicos, como óxido de estanho (SnO_2), depositados sobre um substrato isolante.

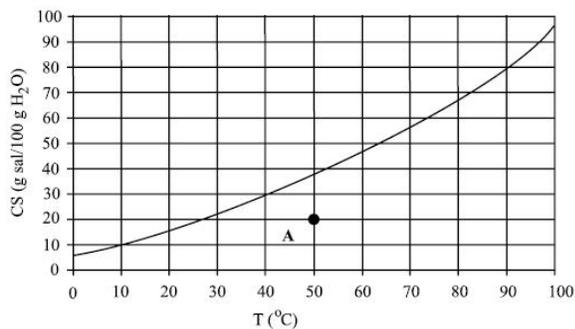
240 - (Unioeste PR)

Dois decigramas de etanol por litro de ar expirado (2 dg L^{-1}) apresentam, aproximadamente, a concentração molar de

- $3,4 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.
- $4,3 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.
- $2,0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$.
- $2,0 \text{ mol L}^{-1}$.
- $3,4 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$.

TEXTO: 5 - Comum às questões: 241, 242

O gráfico mostra a curva de solubilidade do sal dicromato de potássio em água.

**241 - (FGV SP)**

Uma solução aquosa de dicromato de potássio, quando resfriada a 40°C , formou 240 g de sal cristalizado. Se essa mesma solução fosse resfriada a 10°C , teria formado 340 g de sal cristalizado. Considerando-se que a cristalização é completa nas temperaturas examinadas, pode-se afirmar que a massa dessa solução de dicromato de potássio é igual a

- 1 000 g.
- 950 g.
- 890 g.
- 800 g.
- 315 g.

242 - (FGV SP)

A solução indicada pelo ponto A e o tipo de dissolução do dicromato de potássio são denominadas, respectivamente,

- insaturada e endotérmica.
- insaturada e exotérmica.
- saturada e endotérmica.
- supersaturada e endotérmica.
- supersaturada e exotérmica.

TEXTO: 6 - Comum à questão: 243

A tabela abaixo apresenta o pH e as concentrações de alguns íons e do gás oxigênio dissolvidos no sedimento depositado no fundo de um oceano, em unidades definidas como ppm (partes por milhão).

Profundidade de (cm)	pH	SO_4^{2-} (sulfato)	S^{2-} (sulfeto)	Fe^{3+} (ferro (III))	Fe^{2+} (ferro (II))	O_2 (oxigênio)
0	7,0	7,0	0,0	4,0	0,5	2,0
5	6,5	5,0	2,0	1,5	1,5	1,0
10	6,0	3,5	3,5	3,0	2,0	0,5
15	5,5	3,3	3,8	0,8	3,8	0,3
20	5,0	3,0	4,0	0,5	4,0	0,0

Tabela adaptada de R.M. Atlas e R. Bartha. **Microbial Ecology: Fundamentals and Applications**, 1981.

243 - (USP SP)

Considere as seguintes afirmações:

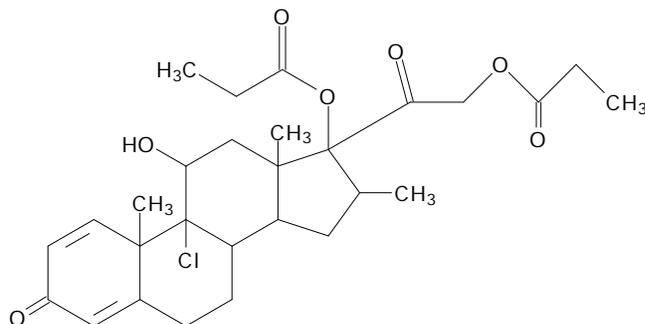
- Certo microrganismo somente sobrevive em condições anaeróbias (isto é, na ausência de O_2) e com elevada concentração de Fe^{2+} e S^{2-} . Seria mais provável a existência deste microrganismo em sedimentos coletados a 20 cm do que a 5 cm.
- A soma das concentrações de S^{2-} e SO_4^{2-} é aproximadamente a mesma, até a profundidade de 20 cm.
- O pH no sedimento, a 30 cm de profundidade, será igual a 3,5, caso seja mantida a tendência de variação da acidez, expressa na tabela.

Está correto o que se afirma em

- I, apenas.
- I e II, apenas.
- I e III, apenas.
- II e III, apenas.
- I, II e III.

TEXTO: 7 - Comum à questão: 244

As mudanças de temperaturas provocadas pela chegada de períodos frios ou chuvosos estão entre as principais responsáveis pelo aumento do número de casos de problemas respiratórios. E na mira dessas doenças estão principalmente crianças e idosos. Atualmente o uso de corticóides é considerado como um dos procedimentos mais eficazes para o tratamento dessas doenças. Entre os corticóides mais utilizados inclui-se o dipropionato de beclometasona (DBec), que possui solubilidade em água de aproximadamente $49,39 \text{ mg/L}$ e sua estrutura molecular está representada na figura abaixo.



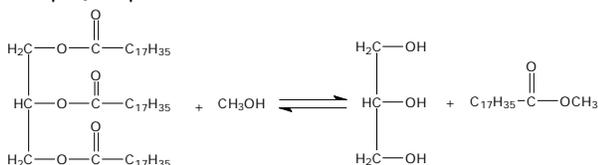
244 - (UEPB)

A DBec é um corticóide que é apresentado na forma tópica nasal. Isto é, é um medicamento que é consumido por ingestão pelas fossas nasais. A ingestão de um jato de DBec contém 50 µg do princípio ativo. Assim sendo, qual o volume aproximado de um jato para a solução saturada do medicamento?

- 1 µL
- 500 µL
- 1000 µL
- 50 µL
- 100 µL

TEXTO: 8 - Comum à questão: 245

Uma das alternativas viáveis ao Brasil para o uso de fontes renováveis de energia e com menor impacto ambiental é o biodiesel. No Brasil foi instituída a Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que obriga, a partir de 2008, em todo o território nacional, o uso de uma mistura em volume de 2 % de biodiesel e 98 % de diesel de petróleo, denominada de B2. Em janeiro de 2013, essa obrigatoriedade passará para 5 % (B5). Este biocombustível é substituto do óleo diesel, que é um combustível fóssil, pois obtido da destilação fracionada do petróleo. O procedimento normalmente utilizado para obtenção do biocombustível é através da transesterificação catalítica entre um óleo vegetal com álcool de cadeia curta, sendo obtidos ésteres graxos, como pode ser representado pela equação química abaixo:

**245 - (UEPB)**

O óleo diesel comercializado em grandes cidades é denominado de diesel "metropolitano" pois é utilizado em regiões com grandes frotas de automóveis com base neste combustível e que tenham condições climáticas desfavoráveis à dispersão dos gases da combustão.

Sabendo que o limite máximo de enxofre no diesel "metropolitano" é de 500 ppm, e que o biodiesel não possui enxofre, qual deve ser a porcentagem mínima em volume de biodiesel adicionado ao diesel para que a norma de quantidade de enxofre seja obedecida se o óleo diesel puro possui 600 ppm de enxofre?

- 25 %
- 80 %
- 20 %
- 75 %
- 2 %

TEXTO: 9 - Comum à questão: 246

Gasolina nacional gera mais ozônio, diz estudo da USP

O ozônio troposférico não é eliminado diretamente pelos escapamentos dos carros. Ele resulta de uma reação química entre compostos orgânicos voláteis presentes nos combustíveis, óxido nítrico (NO), oxigênio do ar (O₂) e a luz solar. Uma gasolina "suja" como a paulista, possui 45% em massa de aromáticos, 30% em massa de olefinas e 1 000 ppm (m/v) de enxofre (S), enquanto que a gasolina "limpa", como a californiana, possui 22% em massa de aromáticos, 4% em massa de olefinas e 15 ppm (m/v) de enxofre. Essas quantidades fazem com que a concentração de ozônio em São Paulo ultrapasse os limites permitidos pela legislação, causando vários problemas de saúde na população, como, por exemplo, prejudicando a respiração.

(Adaptado de **Folha de S. Paulo**. Ciência. 31/08/2008. A26)

246 - (PUC Camp SP)

A respiração é um processo universal dos animais, mas pode variar muito de animal para animal. Sobre a respiração é correto afirmar que

- no gato e na abelha, o oxigênio chega ao sangue quando atravessa uma superfície respiratória.
- na planária, a tomada de oxigênio ocorre por difusão simples através da pele, ao passo que no camarão ocorre transporte ativo nas brânquias.
- na abelha e no camarão, o oxigênio dissolvido na água entra no corpo através de finos filamentos branquiais.
- na abelha e no camarão, o oxigênio é transportado dos órgãos respiratórios para os tecidos na forma de oxiemoglobina.
- o camarão aproveita o oxigênio dissolvido na água para sua respiração, enquanto o gato utiliza oxigênio atmosférico.

TEXTO: 10 - Comum à questão: 247

Espinafre prejudica a absorção de ferro

Graças ao marinheiro Popeye, personagem que recorre a uma lata de espinafre quando precisa reunir forças para enfrentar o vilão Brutus, até as crianças pensam que a verdura é uma boa fonte de ferro. O que os pequenos e muitos adultos não sabem é que a disponibilidade desse mineral para o organismo é bastante limitada.

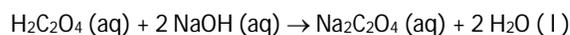
"O ácido oxálico presente no espinafre forma sais insolúveis com o ferro e também com o cálcio, dificultando a absorção dos dois minerais", afirma a nutricionista Lara Cunha, da USP (Universidade de São Paulo).

Segundo ela, a verdura contém muita fibra, vitaminas A, C e do complexo B, potássio e magnésio, além de ser considerada laxativa e diurética, mas não deve ser consumida por pessoas com deficiência de ferro ou propensão a formar cálculos renais, também devido ao grande teor de ácido oxálico.

(<http://www1.folha.uol.com.br/folha/comida/ult10005u374889.shtml>)

247 - (PUC Camp SP)

O ácido oxálico pode reagir com bases, segundo a equação:



Considerando que 100 g de espinafre cru contém 294 mg de ácido oxálico, para neutralizar o ácido contido nessa quantidade de vegetal é necessário utilizar um volume, em mL, de NaOH 0,1 mol L⁻¹, de, aproximadamente,

Dados:

Massas molares (g mol⁻¹)

H₂C₂O₄ = 90

NaOH = 40

- 3,2.
- 6,5.
- 32,5.
- 48,2.
- 65,3.

TEXTO: 11 - Comum à questão: 248

Cerca de 1/4 de todo o dióxido de carbono liberado pelo uso de combustíveis fósseis é absorvido pelo oceano, o que leva a uma mudança em seu pH e no equilíbrio do carbonato na água do mar. Se não houver uma ação rápida para reduzir as emissões de dióxido de carbono, essas mudanças podem levar a um impacto devastador em muitos organismos que possuem esqueletos, conchas e revestimentos, como os corais, os moluscos, os que vivem no plâncton, e no ecossistema marinho como um todo.

248 - (UNICAMP SP)

Levando em conta a capacidade da água de dissolver o dióxido de carbono, há uma proposta de se bombear esse gás para dentro dos oceanos, em águas profundas. Considerando-se o exposto no texto inicial e a proposta de bombeamento do dióxido de carbono nas águas profundas, pode-se concluir que esse bombeamento

- favoreceria os organismos que utilizariam o carbonato oriundo da dissolução do gás na água para formar suas carapaças ou exoesqueletos, mas aumentaria o nível dos oceanos.
- diminuiria o problema do efeito estufa, mas poderia comprometer a vida marinha.
- diminuiria o problema do buraco da camada de ozônio, mas poderia comprometer a vida marinha.
- favoreceria alguns organismos marinhos que possuem esqueletos e conchas, mas aumentaria o problema do efeito estufa.

TEXTO: 12 - Comum à questão: 249

O lixo doméstico é um dos principais problemas ambientais das grandes cidades. Em algumas delas o lixo reciclável é separado do lixo orgânico em usinas de processamento segundo suas possibilidades de reaproveitamento. O lixo plástico é reduzido a pó e separado segundo as densidades dos seus componentes.

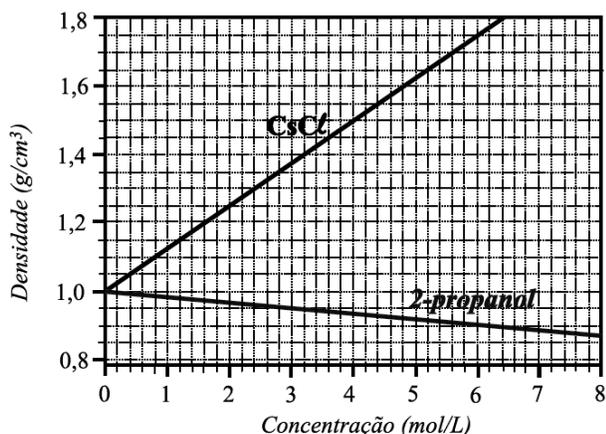
Um lixo plástico típico contém polipropileno (PP), polietileno (PE), poliestireno (PS), poli(etilenotereftalato) (PET) e poli(cloreto de vinila) (PVC). As densidades desses polímeros estão indicadas na tabela a seguir.

Polímero	PP	PE	PS	PET	PVC
Densidade (g/cm ³)	0,90	0,97	1,10	1,28	1,45

No processo de separação, a mistura de plásticos é colocada no tanque I, que contém água pura, onde os polímeros se separam em duas frações **A** e **B**. A fração **A** é enviada para o tanque II, que contém uma solução aquosa 3,2 molar de 2-propanol. Essa etapa fornece as frações **C** e **D**.

A fração **B** que sai do tanque I é enviada para o tanque III, que contém uma solução aquosa 3,0 molar de CsCl. Essa etapa fornece as frações **E** e **F**.

A figura a seguir apresenta a variação de densidade de cada solução aquosa usada no processo em função da concentração de soluto.



249 - (UFRJ)

Calcule a massa (em kg) de CsCl necessária para preparar 1000 L da solução 3,0 molar de CsCl usada no processo.

TEXTO: 13 - Comum à questão: 250

Matar ou morrer

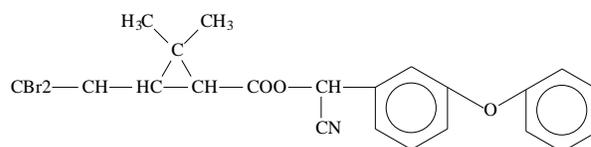
Ao longo dos anos, tem-se tornado cada vez mais necessário aumentar a produtividade agrícola, visando à produção de alimentos. Já nos ambientes urbanos, o controle dos diversos tipos de pragas e insetos é fundamental para a garantia da saúde pública. Para esses fins, passou-se a utilizar, cada vez mais, não só fertilizantes, como também pesticidas, incluindo os inseticidas, herbicidas e fungicidas. Dentre os inseticidas, a Deltametrina é amplamente utilizada no controle de pragas de diversas culturas, no combate de insetos domésticos, dentre outros. O amplo uso da Deltametrina justifica-se por sua potente ação inseticida, toxicidade relativamente baixa em mamíferos e persistência limitada no meio ambiente. Algumas de suas características físicas e químicas estão listadas na tabela abaixo:

TABELA - Características físicas e químicas da Deltametrina

Estado físico	pó cristalino
Cor	sem cor
Odor	sem odor
Densidade (20 °C)	0,5 g/cm ³
Massa Molar	505,24 g/mol
Ponto de fusão	98 - 101 °C
Ponto de ebulição	acima de 300 °C
Solubilidade em água (20 °C)	< 0,002 mg/L
Solubilidade em solventes orgânicos	Solúvel
Solubilidade em Acetona	500 g/L

FONTE: WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Environmental Health Criteria 97 - Deltamethrin. Geneva: International Program on Chemical Safety - IPCS, 1990.

A fórmula estrutural da Deltametrina é apresentada na figura abaixo:



Comumente, a indústria química comercializa o inseticida Deltametrina com as seguintes especificações:

cada 1000 mL contém:
 Deltametrina.....25 g
 Veículo q.s.p.....1000 mL

No rótulo desse produto há também recomendações para diluição em água para sua aplicação final, de acordo com a tabela abaixo.

Quantidade de água	Moscas	Insetos rasteiros
1 litro	6 mL	8 mL
10 litros	60 mL	80 mL
20 litros	120 mL	160 mL

250 - (UEPB)

Um cidadão pretende dedetizar sua residência para exterminar uma praga de baratas fazendo uso do inseticida Deltametrina citado. Para tal, ele pretende preparar uma bomba de pulverização de capacidade de 5 litros, considerando esse volume ser suficiente para uma adequada dedetização. Dessa forma, quantos mL do inseticida concentrado e quantos gramas de Deltametrina, respectivamente, serão utilizados, aproximadamente?

- a. 30 mL e 0,75 g.
- b. 80 mL e 250 g.
- c. 1000 mL e 25 g.
- d. 40 mL e 100 g.
- e. 40 mL e 1 g.

TEXTO: 14 - Comum à questão: 251

Na gasolina combustível comercializada no Brasil, o etanol (CH₃CH₂OH) está presente como aditivo, sendo sua quantidade (em volume percentual) fixada entre 24 a 26%. O etanol é miscível, em todas as proporções com a gasolina e com a água, porém a água não se mistura com a gasolina.

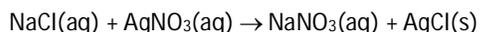
251 - (PUC RJ)

Indique a alternativa que mais se aproxima do valor da concentração em quantidade de matéria de etanol em 100 mL de gasolina, combustível que contém 25% de etanol em volume, sabendo que a densidade do etanol é 0,80 g mL⁻¹.

- a. 1,2 mol L⁻¹.
- b. 3,6 mol L⁻¹.
- c. 4,3 mol L⁻¹.
- d. 5,6 mol L⁻¹.
- e. 8,6 mol L⁻¹.

TEXTO: 15 - Comum às questões: 252, 253

Duas soluções aquosas, uma de nitrato de prata e outra de cloreto de sódio, são misturadas formando um produto sólido (cloreto de prata) de acordo com a reação indicada abaixo. No processo, misturou-se 100 mL de solução 0,50 mol L⁻¹ de AgNO₃ e 200 mL de solução 0,10 mol L⁻¹ de NaCl.



252 - (PUC RJ)

Indique a alternativa que mais se aproxima da quantidade máxima de AgCl formada na reação.

- a. 0,9 g.
- b. 1,2 g.
- c. 1,9 g.
- d. 2,9 g.
- e. 3,2 g.

253 - (PUC RJ)

Levando em conta o comportamento de espécies químicas que atuam como íons espectadores na reação (Na⁺ e NO₃⁻), indique a opção que mais se aproxima da concentração do íon Na⁺ na solução resultante da mistura reacional.

- a. 0,010 mol L⁻¹.
- b. 0,025 mol L⁻¹.
- c. 0,052 mol L⁻¹.
- d. 0,059 mol L⁻¹.
- e. 0,067 mol L⁻¹.

TEXTO: 16 - Comum à questão: 254

A pelagem das preguiças parece ser realmente um bom meio de cultura de algas. Tem estrias e fissuras e, ao contrário do pelo de outros mamíferos, absorve água. Além de fornecer um despiste cromático para os mamíferos, as algas talvez sejam uma pequena fonte extra de nutrientes que seriam absorvidos por difusão pela pele das preguiças. Outras hipóteses ainda não testadas têm sido propostas para explicar essa estreita ligação entre algas e preguiças. As algas poderiam, por exemplo, produzir substâncias que deixariam os pelos com a textura mais apropriada para o crescimento de bactérias benéficas. Ou ainda produzir certos tipos de aminoácidos que absorveriam raios ultravioleta, ou seja, atuariam como protetores solares para as preguiças.

(Adaptado: Revista Pesquisa Fapesp, junho de 2010, p. 61)

254 - (PUC SP)

Nutrientes como fosfato, PO₄³⁻ e nitrato, NO₃⁻, são determinantes na produtividade de lagos. Nesses ambientes, segundo a legislação pertinente, a concentração de NO₃⁻ é limitada até 10 mg.L⁻¹. Para cada litro de água, a massa de nitrogênio máxima, em mg, permitida na forma de nitrato é, aproximadamente,

Dados:

Massas molares (g . mol⁻¹):

N = 14

O = 16

- a. 1,4.
- b. 2,3.
- c. 3,6.
- d. 4,5.
- e. 7,8.

TEXTO: 17 - Comum à questão: 255

Nossa dieta é bastante equilibrada em termos de proteínas, carboidratos e gorduras, mas deixa a desejar em micronutrientes e vitaminas. "O brasileiro consome 400 miligramas de cálcio por dia, quando a recomendação internacional é de 1 200 miligramas,"(...). É um problema cultural, mais do que socioeconômico, já que os mais abastados, das classes A e B, ingerem cerca da metade de cálcio que deveriam.

(Revista Pesquisa Fapesp, junho de 2010, p. 56)

255 - (PUC Camp SP)

Ao tomar um copo de leite (200 mL), uma pessoa ingere 240 miligramas de cálcio. Para ingerir a quantidade diária recomendada desse elemento somente pelo leite, ela deve consumir, em L,

- a. 1,0.
- b. 1,5.
- c. 2,0.
- d. 2,3.
- e. 2,5.

TEXTO: 18 - Comum à questão: 256

Em vários países subdesenvolvidos, um importante problema de saúde pública é o consumo de água contaminada por arsênico, substância nociva ao organismo presente naturalmente no solo e em rochas. Duas tecnologias se mostraram eficazes no processo de descontaminação. A primeira delas (...) é fruto da combinação de nanocristais magnéticos com materiais baseados em grafeno, formado apenas por átomos de carbono. O composto resultante é adicionado na água e em apenas 10 minutos remove as partículas de arsênico. Em seguida, o líquido passa por um processo simples de filtragem, e está pronto para o consumo humano. O outro método emprega um sistema de tubos de vidro e plástico que, submetido à luz solar durante algumas horas, faz a purificação da água. (...) o protótipo foi capaz de reduzir o nível de contaminação por arsênico de 500 partes por bilhão (ppb) para 30 ppb.

(Revista Pesquisa Fapesp, setembro de 2010, p. 70)

256 - (PUC Camp SP)

O nível de contaminação por arsênico de 500 ppb (µg.L⁻¹) corresponde, em mol . L⁻¹, a, aproximadamente,

Dado: Massa molar do arsênico = 75 g.mol⁻¹

- a. 6,0×10⁻³.
- b. 2,0×10⁻⁴.
- c. 1,0×10⁻⁵.
- d. 3,0×10⁻⁵.
- e. 6,7×10⁻⁶.

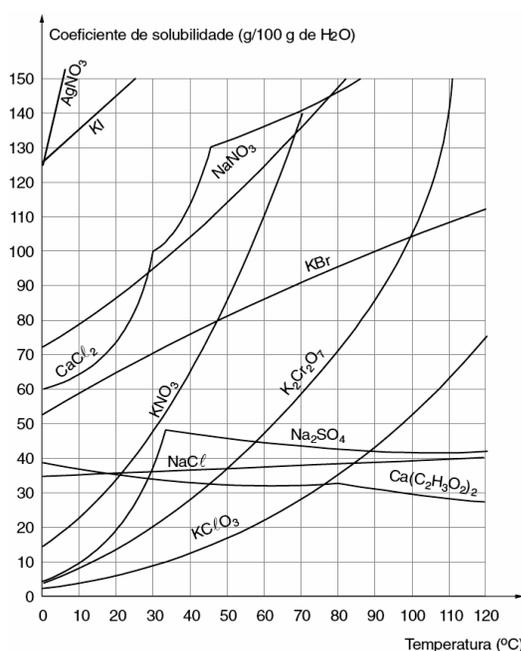
TEXTO: 19 - Comum à questão: 257

Cientistas sabem da existência de fontes termais submarinas desde a década de 70. Os sistemas conhecidos como chaminés negras, ou fumarolas, são os mais comuns. (...) Nessas chaminés, a água pode atingir temperaturas superiores a 400 °C, devido à proximidade de rochas magmáticas. Com pH semelhante ao do suco de limão, ela libera sulfetos, ferro, cobre e zinco, à medida que se infiltra nas rochas vulcânicas abaixo do solo marinho. Quando esse fluido ebullente e ácido sobe novamente à superfície, é expelido pelas chaminés na água gelada das profundezas do mar, onde os sulfetos de metal dissolvidos resfriam rapidamente e precipitam, produzindo uma mistura escura, parecida com nuvens de fumaça negra. (...) Apesar da agressiva composição química da água ao seu redor, há uma profusão de animais exóticos, como os gigantescos vermes tubiformes (Riftia), desprovidos de boca e intestinos. Essas criaturas florescem graças a uma associação simbiótica com bactérias internas, que consomem o venenoso gás sulfeto de hidrogênio que emana dos orifícios.

(Revista Scientific American Brasil, janeiro de 2010, p. 42)

257 - (PUC Camp SP)

Analise o seguinte gráfico que mostra diversas curvas de solubilidade.



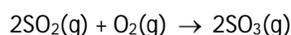
(http://clpires.vilabol.uol.com.br/a2/solu/graf_cs.gif. Acesso em 30/10/2010)

Duas substâncias que precipitam, ao resfriar um sistema de 80 °C, para 20°C formando uma solução aquosa que as contém na concentração de 2×10^2 g·L⁻¹, são

- CaCl₂ e NaNO₃.
- KNO₃ e Na₂SO₄.
- KBr e Ca(C₂H₃O₂)₂.
- NaCl e KNO₃.
- K₂Cr₂O₇ e KClO₃.

TEXTO: 20 - Comum à questão: 258

A chuva ácida é um fenômeno causado pela poluição da atmosfera. Ela pode acarretar problemas para o solo, água, construções e seres vivos. Um dos responsáveis por este fenômeno é o gás SO₃ que reage com a água da chuva originando ácido sulfúrico. O SO₃ não é um poluente produzido diretamente pelas fontes poluidoras, mas é formado quando o SO₂, liberado pela queima de combustíveis fósseis, reage com o oxigênio do ar. Esta reação é representada pela equação mostrada a seguir.

**258 - (UEL PR)**

Um pesquisador, ao estudar a qualidade do ar de uma região industrial, verificou que, para titular 50mL de uma amostra de água de chuva, necessitou de 20mL de solução de NaOH de concentração $5,0 \times 10^{-2}$ mol L⁻¹.

Considerando a presença somente do ácido sulfúrico na amostra de água da chuva, a concentração, em mol L⁻¹, deste ácido é:

- $0,50 \times 10^{-3}$.
- $0,25 \times 10^{-3}$.
- $1,0 \times 10^{-3}$.
- $1,0 \times 10^{-2}$.
- $1,5 \times 10^{-2}$.

TEXTO: 21 - Comum à questão: 259

Uma das consequências do acidente nuclear ocorrido no Japão em março de 2011 foi o vazamento de isótopos radioativos que podem aumentar a incidência de certos tumores glandulares. Para minimizar essa probabilidade, foram prescritas pastilhas de iodeto de potássio à população mais atingida pela radiação.

259 - (UERJ)

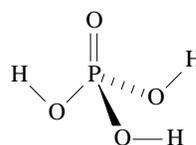
Suponha que, em alguns dos locais atingidos pela radiação, as pastilhas disponíveis continham, cada uma, 5×10^{-4} mol de iodeto de potássio, sendo a dose prescrita por pessoa de 33,2 mg por dia. Em razão disso, cada pastilha teve de ser dissolvida em água, formando 1L de solução.

O volume da solução preparada que cada pessoa deve beber para ingerir a dose diária prescrita de iodeto de potássio corresponde, em mililitros, a:

- 200.
- 400.
- 600.
- 800.

TEXTO: 22 - Comum à questão: 260

O ácido fosfórico, estrutura química representada na figura, é utilizado na indústria de fertilizantes e de bebidas. Seu uso vem aumentando devido à expansão da produção agrícola e é comercializado como solução aquosa concentrada com teor de 85% em massa e densidade 1,7 g·mL⁻¹, a 20 °C.

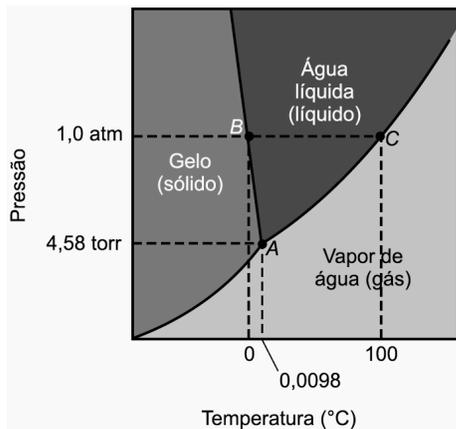
**260 - (UFTM MG)**

O valor que mais se aproxima da concentração da solução aquosa de ácido fosfórico, descrita no texto, a 20 °C, é

- 17,3 mol·L⁻¹.
- 14,7 mol·L⁻¹.
- 13,1 mol·L⁻¹.
- 12,0 mol·L⁻¹.
- 10,4 mol·L⁻¹.

1 - Diagramas de fases

261 - (UESC BA)



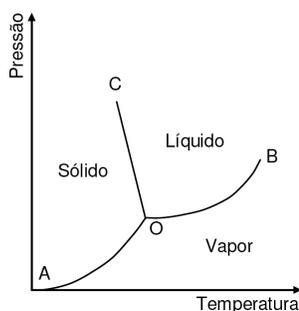
O diagrama representa o equilíbrio entre fases da água pura em função da temperatura.

A análise desse diagrama permite afirmar:

01. O ponto C representa o equilíbrio entre a fase líquida e a de vapor de água pura.
02. O ponto B representa a ebulição da água a 1,0atm.
03. O ponto A representa o equilíbrio entre a fase sólida e a de vapor.
04. As ligações de hidrogênio predominam na fase de vapor da água.
05. A água na fase sólida sublima quando a temperatura atinge 0,0098°C à pressão de 4,58torr.

262 - (UFPE)

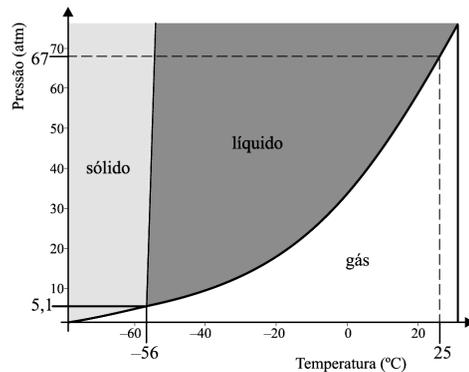
Um sistema em equilíbrio pode consistir de certo número de fases. As três fases mais comuns são sólido, líquido e vapor. Cada fase em equilíbrio é uma região de composição uniforme. Uma forma comum de relação matemática descrevendo este tipo de equilíbrio é a regra de fases $F = C - P + 2$, onde F = número de graus de liberdade ou variância, C = número de componentes e P = número de fases. Esta equação aplica-se de forma simples aos sistemas na ausência de ocorrência de reações e se somente temperatura, pressão e concentração puderem sofrer variação. Uma interpretação correta do diagrama de fases da água permite afirmar que:



00. o ponto O representa uma situação única, na qual sólido, líquido e vapor têm a mesma temperatura e pressão e, assim, estão todos em equilíbrio.
01. na curva OB, coexiste o equilíbrio líquido-vapor, e o número de graus de liberdade ou variância (F) é 2.
02. existe um único valor de F para o qual o número de componentes (C) é igual ao número de fases (P).
03. no ponto triplo, a temperatura é muito estável, não variando enquanto as três fases estiverem presentes.
04. para uma região do diagrama onde $F = 1$, uma única fase está presente.

263 - (UNESP SP)

O dióxido de carbono tem diversas e importantes aplicações. No estado gasoso, é utilizado no combate a incêndios, em especial quando envolvem materiais elétricos; no estado sólido, o denominado gelo seco é utilizado na refrigeração de produtos perecíveis, entre outras aplicações. A figura apresenta um esboço do diagrama de fases para o CO_2 .

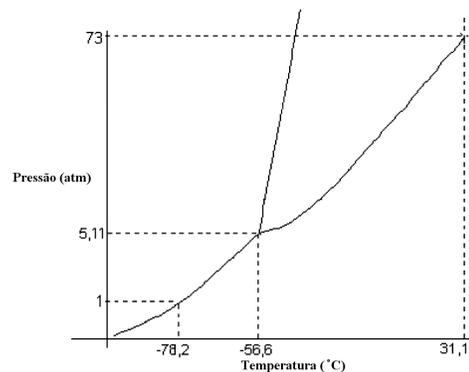


Com base nas informações fornecidas pelo diagrama de fases para o CO_2 , é correto afirmar que

- a. o CO_2 estará no estado líquido para qualquer valor de temperatura, quando sob pressão igual a 67 atm.
- b. o CO_2 pode passar diretamente do estado sólido para o gasoso, quando a pressão for menor que 5,1 atm.
- c. haverá equilíbrio entre os estados líquido e gasoso para qualquer valor de pressão, quando sob temperatura igual a 25 °C.
- d. as curvas representam as condições de temperatura e pressão em que existe uma única fase do CO_2 .
- e. há mais de um conjunto de condições de pressão e temperatura em que coexistem as três fases em equilíbrio.

264 - (UEG GO)

A figura abaixo mostra o diagrama de fase para o dióxido de carbono. Nesse contexto, responda ao que se pede.



- a. Descreva o processo que ocorrerá quando a temperatura aumenta de -79°C para -56°C a uma pressão de 1 atm.
- b. Descreva o fenômeno que ocorre quando o CO_2 se encontrar a 5,11 atm e $-56,6^\circ\text{C}$.

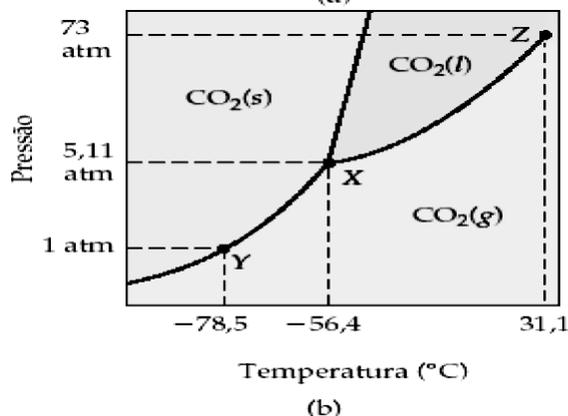
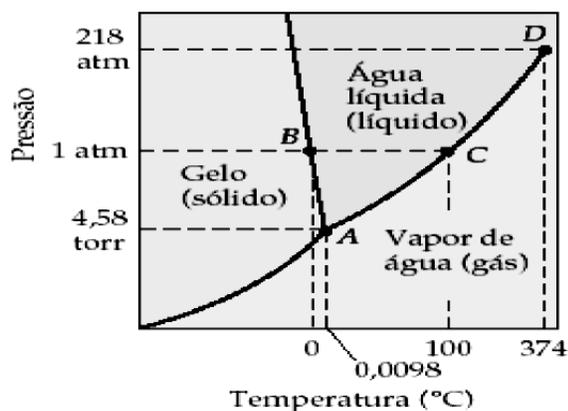
265 - (UFG GO)

Quando a água solidifica, a uma pressão constante e igual a 1,0 atm, sua densidade diminui. Já com o dióxido de carbono verifica-se que, a 73 atm, a solidificação resulta num sólido de densidade maior que o líquido original. Considerando essas informações,

- a. esboce o diagrama de fases do dióxido de carbono, indicando o ponto triplo (217 K e 5 atm) e as constantes críticas (304 K e 74 atm);
- b. explique as diferenças entre as densidades desses materiais durante o processo de solidificação.

266 - (Unimontes MG)

As figuras a seguir mostram os diagramas de fases da água (a) e do gás carbônico (b).

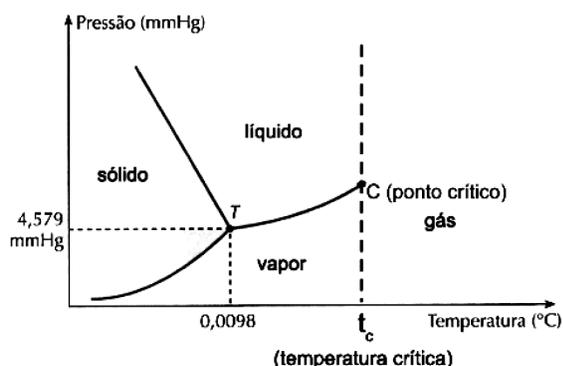


Em análise dos diagramas, é **INCORRETO** afirmar que

- o gás carbônico apresenta um ponto de fusão normal igual a $-78,5^{\circ}\text{C}$.
- o ponto de fusão do gás carbônico aumenta com o aumento da pressão.
- o ponto triplo da água se encontra a uma pressão inferior à do gás carbônico.
- a água (gelo) sofre sublimação a uma pressão de vapor inferior a 4,58 torr.

267 - (UEG GO)

O estado de um gás é caracterizado pelo valor de três grandezas físicas: o volume, V , a pressão, P , e a temperatura, T , que são denominadas variáveis de estado de um gás. A figura abaixo representa o diagrama de fases da água.



Considerando as informações, responda ao que se pede.

- Com base na figura, estabeleça a diferença entre gás e vapor.
- Explique a diferença entre aquecer o gelo acima e abaixo de 4,579 mmHg de pressão.

268 - (UFG GO)

A tabela a seguir contém as temperaturas críticas para algumas substâncias.

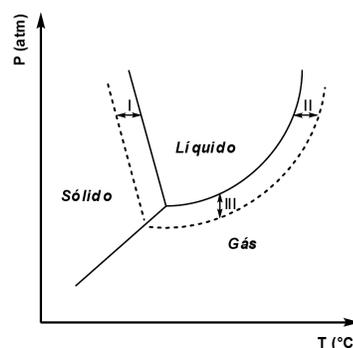
Substância	Temp. crítica (K)
Nitrogênio	126
Argônio	150
Oxigênio	155
Metano	190
Kriptônio	209

Dessas substâncias, a que pode mudar de estado físico, por compressão, na temperatura de -75°C , é o

- N_2 .
- O_2 .
- Ar.
- Kr.
- CH_4 .

269 - (UFG GO)

As propriedades das soluções que dependem do solvente e da concentração do soluto são denominadas propriedades coligativas. O gráfico a seguir representa as variações de pressão de vapor e temperatura de fusão e ebulição causadas pela adição de um soluto não volátil à água. As linhas contínua e tracejada referem-se à água pura e à solução, respectivamente.



Analisando-se o referido gráfico, conclui-se que as variações em I, II e III representam, respectivamente, as propriedades relacionadas a

- tonoscopia, crioscopia e ebulioscopia.
- ebulioscopia, crioscopia e tonoscopia.
- crioscopia, ebulioscopia e tonoscopia.
- tonoscopia, ebulioscopia e crioscopia.
- crioscopia, tonoscopia e ebulioscopia.

270 - (UFU MG)

O estudo das propriedades coligativas das soluções permite-nos prever as alterações nas propriedades de seu solvente.

A respeito das propriedades coligativas, assinale a alternativa correta.

- Se for colocada água com glutamato de monossódio dissolvido para congelar em uma geladeira, a temperatura de fusão da água na solução permanecerá a mesma que a da água pura.
- As propriedades coligativas independem do número de partículas do soluto na solução, da natureza das partículas e de sua volatilidade.
- Se forem preparadas duas soluções aquosas de mesma concentração, uma de glutamato de monossódio e outra de açúcar, a temperatura de ebulição da água na solução será maior que a da água na solução de açúcar.
- Em uma panela tampada, a pressão de vapor da solução aquosa de glutamato de monossódio é maior do que a pressão de vapor da água pura porque a presença do sal facilita a evaporação do solvente.

2 - Crioscopia

271 - (UFAL)

A água do mar pode ser considerada como uma solução contendo vários sais dissolvidos. Entre as afirmações a seguir, assinale a que **não é correta** em relação à água do mar.

- Um dos sais dissolvidos na água do mar é o cloreto de sódio.
- A pressão de vapor da água do mar é menor do que a da água pura à mesma temperatura.
- A temperatura normal de ebulição da água do mar é maior do que a da água pura.
- A temperatura normal de ebulição da água do mar será sempre maior do que a temperatura normal de ebulição de uma solução de sacarose de concentração, em mol/L, igual à do cloreto de sódio existente na água do mar.
- A temperatura de solidificação da água do mar permanece constante à medida que o solvente se solidifica.

272 - (UESPI)

Em países frios, é comum a utilização de água e etilenoglicol no radiador de carros para evitar o congelamento do líquido. Esta mistura pode baixar a temperatura de congelamento até -35°C (a água pura congela a 0°C). Esta característica se deve ao fato de que:

- a temperatura de início de congelamento do solvente de uma solução (água + etilenoglicol) é menor que a temperatura de início de congelamento do solvente puro (água).
- o etilenoglicol reage com a água liberando energia que irá aquecer o radiador.
- o etilenoglicol cria uma camada protetora no radiador, impedindo a perda de calor no sistema.
- quanto menor a concentração da solução, menor será a temperatura de início do congelamento.
- o composto formado nesta reação, o etilenoglicol hidratado, possui menor ponto de fusão.

273 - (UFMG)

Ao se preparar uma solução aquosa concentrada de sal de cozinha, NaCl, observou-se, durante a dissolução, um resfriamento do sistema.

Considerando-se a situação descrita e outros conhecimentos sobre o assunto, é **CORRETO** afirmar que

- a dissolução do NaCl aumenta a energia cinética média das moléculas da água.
- a quantidade de NaCl dissolvida determina o grau de resfriamento do sistema.
- a quebra do retículo cristalino do NaCl é um processo exotérmico.
- a solução transfere energia, na forma de calor, para a vizinhança.

274 - (UECE)

Na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), na Antártica, os técnicos estão com um problema e, para resolvê-lo, necessitam usar uma solução líquida de naftaleno em benzeno puro. Utilizando seus conhecimentos sobre soluções e propriedades coligativas das mesmas, sobre as substâncias mencionadas, considerando os dados expostos no quadro a seguir e que a temperatura mais amena na região é 5°C , assinale o FALSO.

DADOS:

Temperatura de congelamento do benzeno puro: $5,4^{\circ}\text{C}$

Constante criométrica do benzeno: $5,1^{\circ}\text{C}$

Molalidade da solução: $0,3 \text{ mol/kg}$

- A solução líquida pretendida não pode ser obtida porque a mistura de naftaleno e benzeno possui ponto de congelamento abaixo de 5°C .
- O naftaleno é um composto aromático de massa molecular 128.
- Benzeno é um solvente apolar usado na produção de compostos orgânicos como trinitrotolueno, plásticos, gasolina, etc.
- O naftaleno e o benzeno, quando puros, sempre sofrem sublimação.

275 - (UECE)

Na água do mar encontram-se dissolvidos muitos sais, entre os quais o cloreto de sódio, o cloreto de magnésio, o sulfato de cálcio e o brometo de sódio. Em alguns países do Oriente Médio e do Caribe onde há escassez de água doce, são usados alguns processos de purificação da água do mar para torná-la potável. Sem considerar a rentabilidade e o custo operacional, dentre os processos listados a seguir, o único que é **INVIÁVEL** é o (a)

- osmose reversa.
- dessalinização térmica.
- congelamento.
- cristalização fracionada.

276 - (UESC BA)

As banquisas são placas de gelo formadas a partir do congelamento da água da superfície do mar. Entretanto a água do mar pode estar ainda líquida em diversos locais onde a temperatura é ligeiramente inferior a 0°C .

A partir da análise dessas considerações pode-se concluir que a água do mar permanece líquida à temperatura ligeiramente inferior a 0°C , entre as banquisas, em razão de

- a pressão de vapor da água do mar diminuir com a diminuição da temperatura.
- a inversão térmica ocorrer em consequência da formação de banquisas em regiões muito frias.
- a velocidade de evaporação da água do mar diminuir com a diminuição da temperatura nas regiões polares.
- a concentração de sais na água do mar ser maior que nas águas superficiais que formam as banquisas.
- o número de partículas iônicas dissolvidas na água do mar ser menor que o das águas superficiais formadoras de banquisas.

277 - (UPE PE)

Sobre os aspectos físico-químicos das soluções, são apresentadas as afirmativas abaixo. Analise-as e conclua.

- 500,0 mL de uma solução aquosa de hidróxido de sódio $0,20 \text{ mol/L}$ são totalmente neutralizados por 250,0 mL de uma solução de ácido clorídrico $0,20 \text{ mol/500 mL}$.
- 1,0 mL de uma solução aquosa de ácido sulfúrico $2,0 \text{ mol/L}$, ao reagir totalmente com uma solução aquosa de nitrato de bário, origina 2,33g de sulfato de bário ($M = 233 \text{ g/mol}$).
- O produto da pressão de vapor do solvente pela fração molar do soluto é igual à pressão de vapor da solução aquosa a uma dada temperatura.
- A adição de 999L de água destilada a 1,0L de uma solução de nitrato de potássio de concentração $1,0 \text{ mol/L}$ reduz o número de mols do soluto para 0,001 mol.
- Uma solução aquosa de cloreto de cálcio congela a $-4,4^{\circ}\text{C}$, enquanto que uma solução aquosa de glicose de mesma molalidade congela a -2°C . Isso indica que o grau de dissociação do sal nessa solução é igual a 60%.

278 - (UNESP SP)

A adição de substâncias à água afeta suas propriedades coligativas. Compare as temperaturas de fusão e ebulição de duas soluções aquosas contendo, respectivamente, 1 mol/L de NaCl e 1 mol/L de glicose, nas mesmas condições de pressão.

3 - Ebulioscopia**279 - (UECE)**

Consta que por volta de 600 a.C. os fenícios já usavam o glicerol, subproduto da fabricação de biodiesel, para fabricar um tipo de sabão primitivo. Considerando a K_e da água igual a $0,52 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ e sua K_f igual a $1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, quando adicionamos 18,4 g de glicerol em 500 g de água, os pontos de ebulição e de congelamento da água, serão, nesta ordem, aproximadamente

- 100,21 $^\circ\text{C}$ e $-0,74 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 100,14 $^\circ\text{C}$ e $-0,47 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 100,21 $^\circ\text{C}$ e $0,47 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 100,07 $^\circ\text{C}$ e $0,21 \text{ }^\circ\text{C}$.

280 - (FGV SP)

Considerando a água pura, uma solução aquosa de glicose de concentração igual a $3,0 \text{ mol L}^{-1}$ e uma solução aquosa de CaCl_2 de concentração igual a $1,0 \text{ mol L}^{-1}$, assinale a alternativa que apresenta a ordem correta para as temperaturas de ebulição (T_e) desses líquidos.

- $T_e \text{ água} > T_e \text{ da solução contendo glicose} > T_e \text{ da solução contendo CaCl}_2$.
- $T_e \text{ água} < T_e \text{ da solução contendo glicose} < T_e \text{ da solução contendo CaCl}_2$.
- $T_e \text{ água} = T_e \text{ da solução contendo glicose} = T_e \text{ da solução contendo CaCl}_2$.
- $T_e \text{ água} < T_e \text{ da solução contendo glicose} = T_e \text{ da solução contendo CaCl}_2$.
- $T_e \text{ água} > T_e \text{ da solução contendo glicose} = T_e \text{ da solução contendo CaCl}_2$.

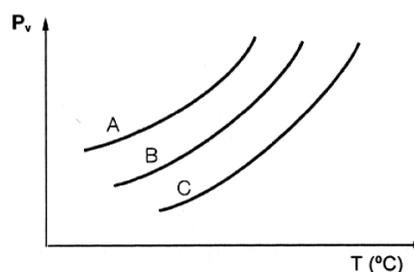
281 - (UEL PR)

O eugenol, um composto de fórmula molecular $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$, é um ingrediente ativo do cravo-da-índia. O benzeno, um líquido inflamável e incolor, é um composto tóxico. O eugenol tem um ponto de ebulição de $256 \text{ }^\circ\text{C}$ e o benzeno, de $80,10 \text{ }^\circ\text{C}$. Sabendo que uma quantidade de eugenol foi dissolvida em 10,0 g de benzeno e que a constante ebuliométrica K_e do benzeno é $+2,53 \text{ (}^\circ\text{C molal}^{-1}\text{)}$, considere as afirmativas a seguir.

- O ponto de ebulição do benzeno continuará sendo $80,10 \text{ }^\circ\text{C}$, mesmo com a adição de eugenol.
- A quantidade de eugenol necessária para elevar a temperatura em $1,0 \text{ }^\circ\text{C}$ é de 0,648 g.
- Se fossem dissolvidas 1,298 g de eugenol em 10,0 g de benzeno, a fração molar de benzeno nesta mistura seria de 0,942.
- A dissolução do eugenol no benzeno diminuirá a pressão de vapor do benzeno.

Assinale a alternativa correta.

- Somente as afirmativas I e II são corretas.
- Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

282 - (UEG GO)

A análise da figura acima, que representa o gráfico da pressão de vapor *versus* a temperatura para três líquidos puros hipotéticos, permite concluir que

- a adição de NaCl aos líquidos diminui as suas temperaturas de ebulição.
- na mesma temperatura o líquido B apresenta maior pressão de vapor.
- o líquido C apresenta a menor temperatura de ebulição.
- o líquido A é o mais volátil.

283 - (UECE)

Seguindo os passos do químico francês François-Marie Raoult (1830-1901), pesquisando sobre o efeito ebuliométrico nas soluções, um estudante de química dissolveu 90 g de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) em 400 g de água e aqueceu o conjunto. Sabendo que K_e da água = $0,52 \text{ }^\circ\text{C/mol}$, depois de algum tempo, a temperatura inicial de ebulição por ele encontrada foi

- 99,85 $^\circ\text{C}$.
- 100,15 $^\circ\text{C}$.
- 100,50 $^\circ\text{C}$.
- 100,65 $^\circ\text{C}$.

284 - (UFCG PB)

O aumento da temperatura de ebulição de um solvente é calculado a partir da expressão $\Delta t_e = K_e W$; onde Δt_e , K_e e W são o aumento de temperatura de ebulição, a constante ebuliométrica e a molalidade da solução, respectivamente.

Análise os casos das soluções aquosas dadas abaixo e assinale a alternativa em que o aumento da temperatura de ebulição de solvente, NÃO obedece à relação citada acima:

Dados: $PM_{\text{etanol}} = 46 \text{ g/mol}$, $PM_{\text{glicose}} = 180 \text{ g/mol}$ e $PM_{\text{sacarose}} = 344 \text{ g/mol}$.

- 100 mL de 1 molal de sacarose.
- 50 mL de 1 molal de etanol.
- 50 mL de 2 molal de sacarose.
- 50 mL de 2 molal de glicose.
- 100 mL de 1 molal de glicose.

285 - (UEM PR)

O Mar Morto apresenta uma concentração salina de $280 \text{ g} \times \text{L}^{-1}$, enquanto nos demais mares e oceanos essa concentração é de $35 \text{ g} \times \text{L}^{-1}$.

Considere as três amostras abaixo, admitindo que as soluções salinas apresentadas contenham os mesmos constituintes:

- amostra A: água pura;
- amostra B: solução salina de concentração idêntica à do Mar Morto;
- amostra C: solução salina de concentração idêntica à dos demais mares e oceanos.

Indique a amostra que apresenta a maior temperatura de ebulição, justificando sua resposta. Em seguida, calcule o volume da amostra B a ser adicionado a 7 L da amostra A para formar uma nova solução salina que apresente a mesma concentração da amostra C.

286 - (UFU MG)

A respeito das propriedades das soluções, considere as afirmativas abaixo.

- I. A água do mar ferve a uma temperatura mais baixa que a água pura, ambas ao nível do mar.
- II. A água do mar congela a uma temperatura mais baixa que a água pura, ambas ao nível do mar.
- III. Uma solução aquosa de sacarose ferve a uma temperatura mais alta que a água pura, ambas ao nível do mar.
- IV. Uma solução aquosa de sacarose congela a uma temperatura mais alta que a água pura, ambas ao nível do mar.

Dentre essas afirmações:

- a. Todas são incorretas.
- b. I e IV são corretas.
- c. I é correta e III é incorreta.
- d. II e III são corretas.

287 - (UNESP SP)

Estudos comprovam que o Mar Morto vem perdendo água há milhares de anos e que esse processo pode ser acelerado com o aquecimento global, podendo, inclusive, secar em algumas décadas. Com relação a esse processo de perda de água, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. a concentração de NaCl irá diminuir na mesma proporção da perda de água;
- II. a condutividade da água aumentará gradativamente ao longo do processo;
- III. a densidade da água, que hoje é bastante alta, irá diminuir com o tempo;
- IV. o ponto de ebulição da água irá aumentar gradativamente.

Está correto o contido apenas em

- a. I.
- b. III.
- c. I e III.
- d. II e III.
- e. II e IV.

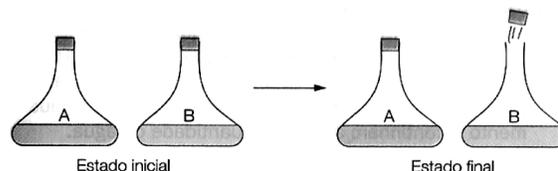
288 - (FFCMPA RS)

Dona Inez é uma dona de casa que está preparando o almoço. Em um determinado procedimento ela coloca 11,7 gramas de sal de cozinha ($\text{NaCl} = 58,5 \text{ g/mol}$) em 2,0 litros de água e aquece. Seu marido, Benjamim, mede a temperatura do sistema quando este entra em ebulição, e diz para sua esposa que pode atingir esta mesma temperatura de ebulição colocando uma determinada massa de açúcar (sacarose – $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} = 342 \text{ g/mol}$) num mesmo volume de água. No entanto, ela duvida. Para que esse efeito ocorra, a massa de sacarose que ele deverá colocar no sistema será de

- a. 11,7 gramas.
- b. 23,4 gramas.
- c. 58,5 gramas.
- d. 68,4 gramas.
- e. 136,8 gramas.

4 - Tonoscopia**289 - (UEG GO)**

No esquema abaixo, têm-se os frascos A e B, os quais se encontram sob as mesmas condições de temperatura e pressão, tanto na situação inicial como final.



Após a análise da figura,

- a. determine o motivo de a rolha do frasco B ter sido ejetada e o mesmo não ter acontecido no frasco A;
- b. indique qual dos líquidos apresenta a maior temperatura de ebulição, explicando o motivo de sua resposta.

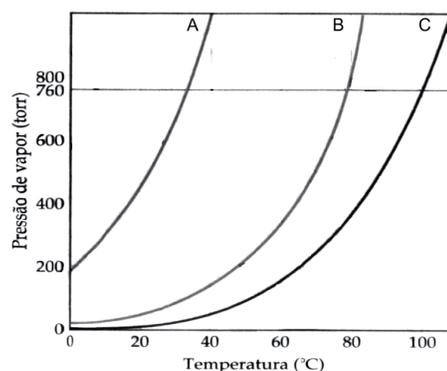
290 - (UPE PE)

Sobre as propriedades das soluções coligativas, são feitas as afirmativas abaixo. Assinale a CORRETA.

- a. A fração mássica de um componente de uma solução líquida pode ser calculada, conhecendo-se a pressão parcial de vapor do componente na solução e sua pressão de vapor quando puro.
- b. Duas soluções só podem coexistir em um estado de equilíbrio, quando, para uma dada temperatura, as suas pressões de vapor forem diferentes.
- c. A constante molal de elevação do ponto de ebulição da água é $0,52^\circ\text{C/mol}$. Isso significa que essa constante será numericamente igual a $0,104^\circ\text{C}$, quando se dissolve $0,1 \text{ mol}$ de um soluto não-volátil e não-iônico em 50 g de água.
- d. Cada íon de uma solução muito diluída tem um efeito coligativo duplicado, quando comparado com o efeito coligativo que teria uma molécula nessa mesma solução.
- e. Em uma solução iônica de cloreto de sódio não diluída, na qual as interações entre os íons são muito grandes, o fator de van't Hoff não poderá ser menor que 2.

291 - (UNIFOR CE)

A figura a seguir apresenta as curvas de pressão de vapor de três líquidos puros: A, B e C.



Analise as seguintes informações

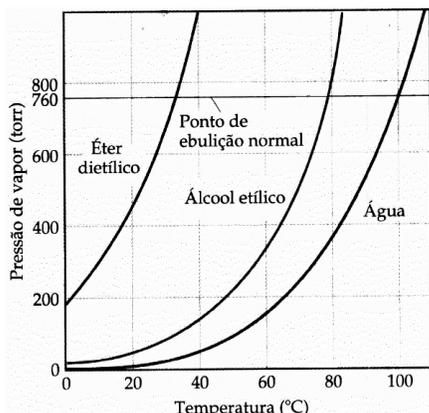
- I. O líquido B é o mais volátil à temperatura ambiente e a uma pressão atmosférica de 760 mm Hg .
- II. As forças intermoleculares no líquido A são menores que nos demais.
- III. O ponto de ebulição normal do líquido C é menor que o do líquido A.
- IV. Quando se adiciona um soluto não volátil ao líquido A, observa-se um aumento de seu ponto de ebulição.

Está correto apenas o que se afirma em

- a. I, II e III, apenas.
- b. I, III e IV, apenas.
- c. II, III, apenas.
- d. II e IV, apenas.
- e. III e IV.

292 - (Unimontes MG)

A pressão de vapor de três líquidos é mostrada como função da temperatura, na figura abaixo:

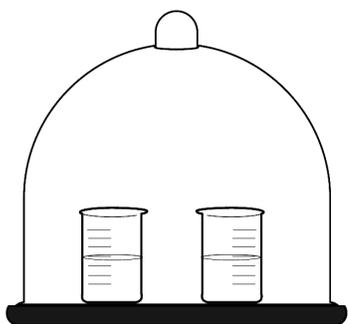


Utilizando-se da figura, pode-se estimar o ponto de ebulição dessas substâncias. Sob uma pressão externa de 0,80 atm, é **CORRETO** afirmar que

- a. o álcool etílico e a água entrarão em ebulição a uma mesma temperatura.
- b. a água entrará em ebulição a uma temperatura inferior à temperatura ambiente.
- c. a água terá seu ponto de ebulição normal, se a pressão acima do líquido diminuir.
- d. o éter dietílico entrará em ebulição a uma temperatura próxima à temperatura ambiente.

293 - (UFMG)

Na realização de um experimento, dois frascos foram colocados no interior de uma campânula hermeticamente fechada, como mostrado nesta figura:



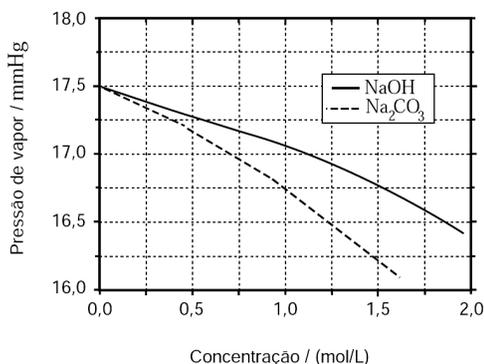
Durante todo o experimento, a temperatura, no interior da campânula, foi mantida constante.

Um dos frascos continha uma solução de NaOH (aq) e o outro, uma solução de Na₂CO₃ (aq). Ambas as soluções apresentavam a mesma concentração inicial de 1,25 mol/L.

Começado o experimento, observaram-se alterações no volume dos frascos, que cessaram após alguns dias.

Após cessarem essas alterações, uma análise da solução de NaOH indicou que sua concentração havia aumentado para 1,50 mol/L.

Análise este gráfico, em que está representada a variação da pressão do vapor em função da concentração das duas soluções usadas:



A partir da análise desse gráfico e das mudanças observadas nesse sistema,

- a. **INDIQUE** a concentração da solução de Na₂CO₃ que se encontra em equilíbrio com a solução de NaOH.

JUSTIFIQUE sua resposta.

Indicação:

Justificativa:

- b. **INDIQUE** a solução – Na₂CO₃ (aq) ou NaOH (aq) – que apresenta **maior** variação da pressão de vapor em decorrência da variação de concentração observada.

JUSTIFIQUE sua resposta em termos dos fatores que afetam as propriedades coligativas de soluções.

Indicação:

Justificativa:

294 - (UEPB)

A pressão de vapor de uma gasolina é um importante parâmetro de especificação pois define perdas por evaporação no armazenamento, no transporte e manuseio do combustível. Quais cidades brasileiras apresentadas na tabela devem possuir a maior pressão de vapor para uma mesma amostra de gasolina?

Cidade	Temperatura média anual (°C)
João Pessoa	25,1
Moscou	06,0
Macapá	27,6
Belo Horizonte	21,2
Miami	26,0
Curitiba	15,5

- a. Moscou e Curitiba.
- b. Macapá e Miami.
- c. Macapá e João Pessoa.
- d. Curitiba e Belo Horizonte.
- e. Belo Horizonte e João Pessoa.

295 - (UESPI)

Quando as manicures estão retirando os esmaltes das unhas das suas clientes, elas usam uma solução removedora à base de **acetona**. Quando entramos em um hospital sentimos um cheiro característico de **éter**.

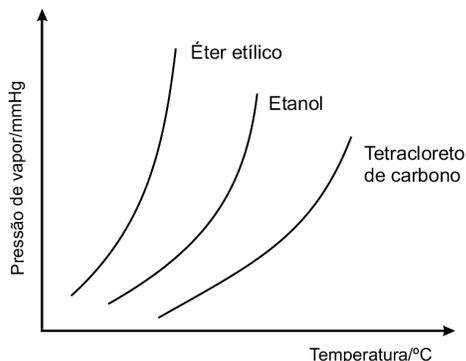
Quando estamos abastecendo o carro com **álcool** estamos usando um combustível alternativo. A ordem crescente de pressão de vapor para essas três substâncias destacadas no texto será:

Dados: temperatura de ebulição a pressão de 1 atm (acetona = 56,5 °C, éter = 34,6 °C e álcool combustível = 78,5 °C)

- éter < álcool < acetona.
- éter < acetona < álcool.
- álcool < acetona < éter.
- álcool < éter < acetona.
- acetona < éter < álcool.

296 - (UFMG)

Analise este gráfico, em que estão representadas as curvas de pressão de vapor em função da temperatura para três solventes orgânicos: éter etílico, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$, etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, e tetracloreto de carbono, CCl_4 :

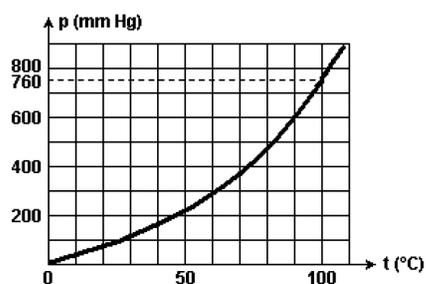
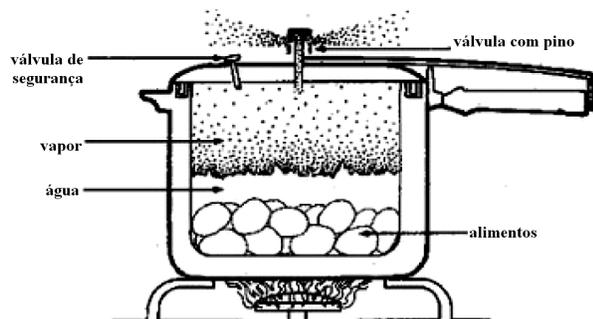


A partir da análise desse gráfico, é **CORRETO** afirmar que

- o CCl_4 apresenta maior pressão de vapor.
- o CCl_4 apresenta menor temperatura de ebulição.
- o etanol apresenta interações intermoleculares mais fortes.
- o éter etílico apresenta maior volatilidade.

297 - (UFU MG)

Observe o esquema representativo do cozimento de alimentos em uma panela de pressão e o diagrama de fase da água apresentados a seguir e faça o que se pede.



- Identifique** a relação existente entre a pressão do vapor de água e sua temperatura de ebulição no interior da panela de pressão.
- Cite e explique** uma vantagem do cozimento de alimentos em panelas de pressão.
- Explique** o que ocorre com o tempo de cozimento do alimento caso seja abaixada a chama do fogão logo que se inicia a saída do vapor pela válvula, mantendo-se, contudo, a fervura.

5 - Osmoscopia

298 - (UFES)

O fenômeno de osmose ocorre quando duas soluções com concentrações diferentes estão separadas por uma membrana permeável somente ao solvente. A pressão osmótica é dada pela equação: $\pi = i c RT$, onde i é o fator de van't Hoff; c é a concentração em mol L^{-1} ; R é a constante dos gases ($0,082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$) e T a temperatura em Kelvin. A pressão osmótica no sangue humano a 37°C é $7,6 \text{ atm}$.

- Calcule a concentração, em % (m/v), de uma solução de NaCl que exerce a mesma pressão osmótica do sangue (solução isotônica).
- Calcule a massa de NaCl que deve ser pesada para preparar 500 mL de soro fisiológico (solução isotônica) a serem injetados no sangue.

299 - (UPE PE)

As afirmativas abaixo estão relacionadas às propriedades da água e das soluções aquosas moleculares e iônicas. Sobre elas, é **CORRETO** afirmar que

- quando se abre a tampa de uma garrafa de bebida gaseificada com dióxido de carbono, verifica-se que o gás borbulha fortemente; isso está relacionado com o aumento da pressão parcial do gás no momento em que se remove a tampa.
- não é aconselhável adicionar sal de cozinha ao recipiente contendo gelo, utilizado para gelar a bebida que será servida em uma festa, pois esse procedimento provocaria um aumento na temperatura de congelamento da água.
- as águas dos oceanos congelam rapidamente, em regiões perto dos polos, sempre que a temperatura nesses locais atingir 0°C que é a temperatura de congelamento da água pura ao nível do mar.
- um naufrago, mesmo com sede intensa, sob um sol inclemente, não deve ingerir água do mar, pois esse procedimento acelera a desidratação corporal, ocasionando sérios problemas para a sua saúde.
- numa panela de pressão usada praticamente por todas as donas de casa, a água ferve a uma temperatura superior a 100°C , porque a pressão sobre a água no interior da panela é menor que 1 atm .

300 - (UFCG PB)

Uma proteína de uma amostra de soro sanguíneo foi isolada e uma dispersão coloidal, contendo 684 mg desta proteína, foi preparada com água suficiente para formar 10 mL de solução. Essa solução apresenta uma pressão osmótica de $0,31 \text{ atm}$ a 37°C . Considerando a proteína como sendo um composto covalente típico, sua massa molecular aproximada é:

Dados: $R = 0,082 \text{ atm.L/mol.K}$

- $6 \times 10^{23} \text{ g/mol}$.
- 684 g/mol .
- $5,7 \times 10^3 \text{ g/mol}$.
- $12 \times 10^3 \text{ g/mol}$.
- $12 \times 10^{-3} \text{ g/mol}$.

301 - (UEM PR)

Assinale o que for **correto**.
(Dados: $R = 0,082 \text{ l.atm.mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.)

- A pressão osmótica, a 27°C , de uma solução $0,001 \text{ mol/L}$ de sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) é $0,0246 \text{ atm}$.
- Para se preparar um litro de uma solução de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) que seja isotônica a uma solução de pressão osmótica 30 atm a 27°C , deve-se usar uma massa de glicose de, aproximadamente, 116 g .

04. Se duas soluções de pressão osmótica diferentes e temperaturas iguais estiverem separadas por uma membrana semipermeável, não ocorrerá osmose.
08. Uma solução hipotônica é aquela que possui pressão osmótica maior quando comparada a uma outra solução à mesma temperatura.
16. Medidas de pressão osmótica não são precisas e nem exatas e, por isso, não podem ser usadas para determinar massas molares de solutos em soluções.

302 - (UNIFORCE)

Uma solução isotônica é aquela que apresenta concentração de íons ou moléculas semelhante aos líquidos corporais que podem ser incorporados e transferidos para a corrente sanguínea por meio do processo osmótico. O soro glicofisiológico é um exemplo deste tipo de solução, cuja concentração de glicose é 5% (m/v) e de cloreto de sódio é 0,9% (m/v). Assim, podemos afirmar que em 500 mL desta solução teremos:

- a. 5,0 g de glicose e 0,9 g de cloreto de sódio.
- b. 50,0 g de glicose e 9,0 g de cloreto de sódio.
- c. 2,5 g de glicose e 0,45 g de cloreto de sódio.
- d. 25,0 g de glicose e 4,5 g de cloreto de sódio.
- e. 10,0 g de glicose e 1,8 g de cloreto de sódio.

303 - (PUC SP)

Um técnico de laboratório preparou uma solução aquosa de cloreto de cálcio isotônica a uma solução aquosa de glicose. Considerando que a concentração da solução de glicose ($M = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) é de $54 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ e que o cloreto de cálcio encontra-se completamente dissociado nestas condições, as concentrações de cátions Ca^{2+} e a de ânions Cl^- na solução aquosa em questão são, respectivamente,

- a. $27 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ e $27 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.
- b. $18 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ e $36 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.
- c. $0,30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e $0,60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- d. $0,15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e $0,15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- e. $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e $0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

304 - (UERGS)

A relação entre a pressão osmótica de uma solução de cloreto de magnésio com grau de dissociação de 75% e a pressão osmótica de uma solução de glicose de mesma concentração é igual a

- a. 0,75.
- b. 1,00.
- c. 1,75.
- d. 2,50.
- e. 3,00.

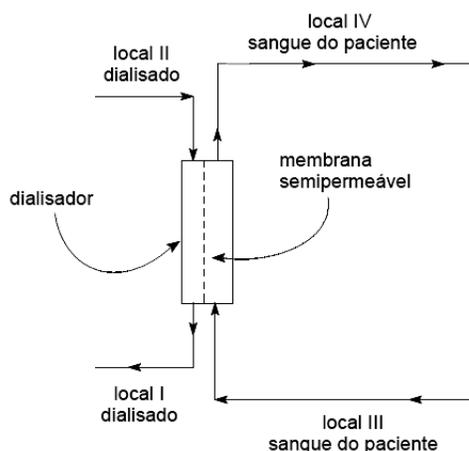
305 - (UFTM MG)

Frutas mantidas imersas em caldas, como por exemplo pêssegos e figos, duram mais do que se estivessem expostas ao ar. Essa maior durabilidade está diretamente relacionada a uma propriedade das soluções conhecida como

- a. crioscopia.
- b. ebulioscopia.
- c. tonoscopia.
- d. pressão osmótica.
- e. detergência.

306 - (UFG GO)

A hemodiálise é um processo de remoção de substâncias do sangue de pessoas com insuficiência renal, realizada através de um aparelho, o dialisador, como mostra o esquema simplificado a seguir:



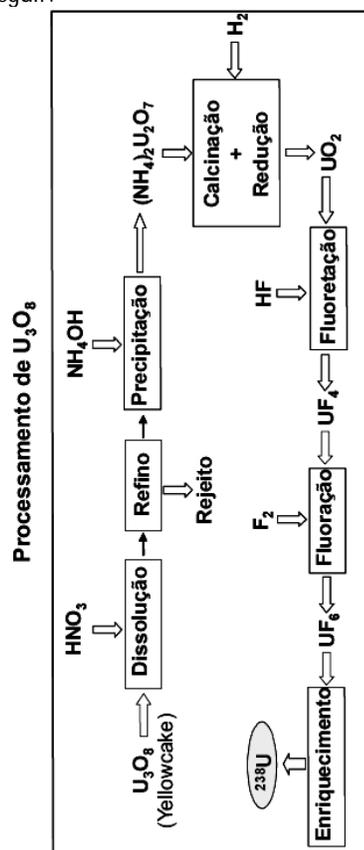
Considere as seguintes substâncias presentes no sangue e no dialisador: K^+ , Na^+ , Cl^- e HCO_3^- .

- a. Identifique em quais locais do esquema a concentração destes sais é maior.
- b. Identifique e explique o fenômeno físico-químico que está atuando no dialisador.

TEXTO: 1 - Comum à questão: 307

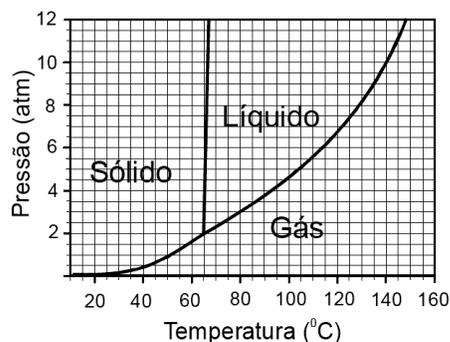
A produção de energia nas usinas de Angra 1 e Angra 2 é baseada na fissão nuclear de átomos de urânio radioativo ^{238}U . O urânio é obtido a partir de jazidas minerais, na região de Caetité, localizada na Bahia, onde é beneficiado até a obtenção de um concentrado bruto de U_3O_8 , também chamado de *yellowcake*.

O concentrado bruto de urânio é processado através de uma série de etapas até chegar ao hexafluoreto de urânio, composto que será submetido ao processo final de enriquecimento no isótopo radioativo ^{238}U , conforme o esquema a seguir.



307 - (UFRJ)

O UF_6 gasoso produzido na etapa de fluoração é condensado para armazenamento e posterior enriquecimento. O diagrama esquemático de equilíbrio de fases do UF_6 é apresentado a seguir:

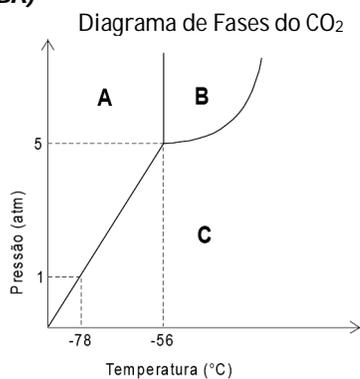


- Apresente a temperatura de ebulição do UF_6 a 10 atm.
- Indique a temperatura e a pressão em que as três fases (líquida, sólida e gasosa) estejam simultaneamente em equilíbrio.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 308

O Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) resolveu definir os limites máximos para a emissão de poluentes atmosféricos, como óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre, monóxido de carbono e material particulado. Aprovada a resolução, serão limitadas também as emissões geradas nos processos de combustão externa de óleo combustível, de gás natural, de bagaço de cana-de-açúcar e de derivados da madeira, a partir da fabricação da celulose, da fusão secundária de chumbo, da indústria de alumínio primário, da produção de fertilizantes, de ácido fosfórico, de ácido sulfúrico e de ácido nítrico, e por usinas de pelletização de minério de ferro.

(Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna>>. Acesso: 3 de janeiro de 2007.)

308 - (UESC BA)

A análise do diagrama de fases que representa as mudanças de estado do dióxido de carbono permite considerar que o CO_2

- se encontra no estado sólido a 5atm e -56°C .
- sublima, ao passar das condições de T e P da região B para a região C.
- liquefaz, à temperatura maior que -56°C e à pressão constante de 1atm.
- tem moléculas na fase sólida em equilíbrio com moléculas na fase gasosa em toda a região A.
- se encontra liquefeito em faixas de T e P compreendidas na região B.

TEXTO: 3 - Comum à questão: 309

Jeremy Nicholson, ao estudar a absorção do cádmio, um metal que provoca câncer, pelas células vermelhas do sangue, observou os metabólitos – assinaturas de todas as reações químicas que ocorrem no organismo. Descobriu, também, que os microorganismos do intestino representam um papel crucial na saúde e nas doenças humanas. Em suas pesquisas, ele combina os metabólitos com bactérias específicas. Isso, porém, só foi possível recentemente, pois as bactérias só sobrevivem em ambientes altamente ácidos e livres de oxigênio. As novas tecnologias de sequenciamento de DNA possibilitam a identificação das cerca de mil espécies de bactérias do intestino, permitindo o lançamento de um projeto com a meta de descrever completamente a flora intestinal humana.

(Adaptado de Jeremy Nicholson. *Scientific American*. Brasil. Agosto, 2007)

309 - (PUC Camp SP)

Em uma célula a concentração de NaCl é cerca de 1% m/v. Para que essa célula tenha diminuição de seu volume ela deve ser colocada em uma solução de NaCl

- 1 g/100 mL.
- 50 g/L.
- 1 g/L.
- 0,1 mg/mL.
- 0,5 g/L.

TEXTO: 4 - Comum à questão: 310

Investigando o sistema olfativo dos camundongos, o biólogo brasileiro Fábio Papes, em parceria com o Instituto de Pesquisa Scripps, na Califórnia, notou que algo no odor exalado pelos predadores estimulava uma área nasal específica: o chamado órgão vomeronasal, uma estrutura formada por alguns milhares de células nervosas capazes de captar a informação química carregada pelo ar e transformá-la em impulsos elétricos, resultando nos impulsos cerebrais do medo.

Para descobrir se esse órgão participava apenas na identificação do cheiro dos predadores ou se atuava na identificação de outros odores desagradáveis, os testes foram repetidos expondo camundongos ao naftaleno, o principal componente das pastilhas de naftalina, liberado na queima da madeira e associado por animais ao odor do fogo. Tanto os roedores com vomeronasal ativo quanto os com órgão desativado (camundongos transgênicos), evitaram a gaze com naftaleno, sinal de que os neurônios desligados agiam na identificação dos inimigos naturais.

(Adaptado de: *Revista Pesquisa Fapesp*, junho de 2010, p. 53)

310 - (PUC Camp SP)

A informação química recebida pelas células nervosas olfativas são moléculas específicas no estado gasoso. A concentração dessas moléculas no ar depende da capacidade de volatilização das substâncias e pode ser determinada pela observação de suas propriedades como, por exemplo, a

- densidade.
- pressão de vapor.
- temperatura de fusão.
- solubilidade em água.
- hidrólise.

1 - Emissões e decaimentos radioativos

311 - (MACK SP)

2011 – Ano Internacional da Química

A UNESCO, em conjunto com a IUPAC, decidiu instituir, em 2011, o Ano Internacional da Química, tendo, como meta, promover, em âmbito mundial, o conhecimento e a educação química em todos os níveis. Além da celebração dos inúmeros benefícios da Química para a humanidade, o ano de 2011 também coincide com o centésimo aniversário do recebimento do prêmio Nobel de Química por Marie Curie, celebrando a contribuição das mulheres à ciência. Marie Curie e seu marido Pierre Curie descobriram, em 1898, o elemento químico radioativo Polônio, de número atômico 84, que foi batizado com esse nome em homenagem a Polônia, pátria de origem de Marie Curie.

O elemento químico polônio tem 25 isótopos conhecidos, com números de massa que variam de 194 a 218. O Po-210 é o isótopo natural mais comum, com um período de meia-vida de 134,8 dias, e sua reação de decaimento produz o chumbo (Pb-206).

O decaimento do Po-210 a Pb-206 é corretamente expresso pela equação

- ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + \alpha$
- ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + \beta$
- ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + \alpha + \beta$
- ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + \alpha$
- ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + \beta$

312 - (UCS RS)

Os cientistas utilizam isótopos radioativos para estudar a absorção de compostos de fósforo pelas plantas. Para avaliar a rapidez com que o fósforo é absorvido, uma pequena quantidade de ${}_{15}^{32}\text{P}$ (um emissor β) é adicionada ao fertilizante, e a velocidade com que o isótopo radioativo aparece nas folhas é determinada. O resultado pode ajudar no desenvolvimento de variedades híbridas de plantas, capazes de absorver fósforo mais rapidamente, o que resulta em lavouras de maturação mais rápida, maior produtividade por área plantada e mais alimento a um custo menor.

Assinale a alternativa que apresenta a equação de decaimento correta do ${}_{15}^{32}\text{P}$.

- ${}_{15}^{32}\text{P} \rightarrow {}_{14}^{31}\text{Si} + \beta^{0-1}$
- ${}_{15}^{32}\text{P} \rightarrow {}_{14}^{32}\text{Si} + \beta^{0-1}$
- ${}_{15}^{32}\text{P} \rightarrow {}_{16}^{32}\text{S} + \beta^{0-1}$
- ${}_{15}^{32}\text{P} \rightarrow {}_{16}^{31}\text{S} + \beta^{0-1}$
- ${}_{15}^{32}\text{P} \rightarrow {}_{14}^{28}\text{Si} + \beta^{0-1}$

313 - (UFG GO)

A cientista Marie Curie trabalhou com materiais emissores de radiação. Em seus trabalhos, ela identificou e nomeou um novo elemento, o Polônio (Po). As emissões desse elemento podem causar sérios danos aos organismos vivos. Considerando o exposto,

- represente, com suas respectivas cargas e massas, os três tipos de emissões radioativas.
- identifique a partícula emitida pelo ${}_{84}\text{Po}^{210}$, sabendo que após essa emissão é formado ${}_{82}\text{Pb}^x$. Determine a massa atômica do elemento Pb.

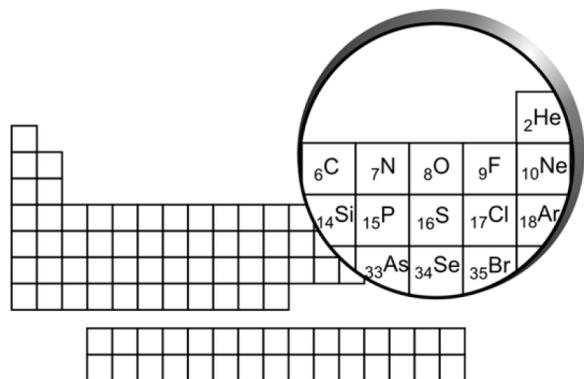
314 - (FUVEST SP)

Em 1921, E. Rutherford e J. Chadwick relataram que, ao bombardear átomos de nitrogênio (${}_{7}^{14}\text{N}$) com partículas alfa (núcleos de ${}_{2}^4\text{He}$), ocorria a liberação de prótons. Posteriormente, eles afirmaram:

Não há informação sobre o destino final da partícula alfa... É possível que ela se ligue, de alguma maneira, ao núcleo residual. Certamente ela não é reemitida pois, se assim fosse, poderíamos detectá-la.

Anos mais tarde, P. Blackett demonstrou que, na experiência relatada por Rutherford e Chadwick, havia apenas a formação de um próton e de outro núcleo X. Também lembrou que, na colisão da partícula alfa com o átomo de nitrogênio, deveria haver conservação de massa e de carga nuclear.

- Com base nas informações acima, escreva a equação nuclear representativa da transformação que ocorre ao se bombardear átomos de nitrogênio com partículas alfa.
- O núcleo X formado na experiência descrita é um isótopo de nitrogênio? Explique sua resposta.



315 - (UFAL)

A conversão de um nuclídeo de um elemento em um nuclídeo de outro é conhecida como transmutação. A transmutação de ${}_{86}^{232}\text{Rn}$ em ${}_{84}^{218}\text{Po}$ é um exemplo de decaimento α . Qual das transmutações a seguir **não** ocorre através do decaimento citado?

- ${}_{90}^{232}\text{Th} \rightarrow {}_{88}^{228}\text{Ra}$
- ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th}$
- ${}_{86}^{215}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{211}\text{Pb}$
- ${}_{89}^{225}\text{Ac} \rightarrow {}_{87}^{221}\text{Fr}$
- ${}_{82}^{211}\text{Pb} \rightarrow {}_{83}^{211}\text{Bi}$

316 - (UESPI)

Um dos maiores acidentes com o isótopo Césio-137 ocorreu em setembro de 1987, em Goiânia-Goiás. O desastre fez centenas de vítimas, todas contaminadas através de radiações emitidas por uma cápsula que continha Césio-137. O decaimento radioativo do Césio -137 acontece pela emissão de uma partícula X, produzindo o Ba-137 (meta estável), com posterior decaimento no Ba-137 (estável) pela emissão da partícula Y. Determine quais são, respectivamente, as partículas X e Y. Dados: ${}_{55}\text{Cs}^{137}$; ${}_{56}\text{Ba}^{137}$.

- alfa e beta.
- alfa e gama.
- beta e gama.
- beta e alfa.
- gama e beta.

317 - (FGV SP)

O isótopo de massa 226 do elemento químico rádio (${}^{226}_{88}\text{Ra}$) é produzido naturalmente a partir do decaimento radioativo do ${}^{238}_{92}\text{U}$. Os números de partículas alfa e beta emitidas para a obtenção de um átomo de ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ a partir do ${}^{238}_{92}\text{U}$ são, respectivamente,

- 2 e 3.
- 3 e 1.
- 3 e 2.
- 3 e 3.
- 4 e 1.

318 - (UFV MG)

Vários elementos pesados como o urânio e o rádio sofrem desintegração radioativa. Ao emitirem uma partícula alfa (${}^4_2\alpha$), o ${}^{238}_{92}\text{U}$ e o ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ são convertidos, respectivamente, em:

- ${}^{234}_{92}\text{U}$ e ${}^{222}_{88}\text{Ra}$
- ${}^{234}_{90}\text{Th}$ e ${}^{222}_{86}\text{Rn}$
- ${}^{232}_{90}\text{Th}$ e ${}^{224}_{86}\text{Rn}$
- ${}^{235}_{92}\text{U}$ e ${}^{224}_{88}\text{Ra}$

319 - (UFG GO)

No dia 11 de março de 2011, o Japão foi devastado por um forte terremoto que gerou em seguida um tsunami que arrasou a região nordeste do país. Alguns dias depois, níveis anormais de iodo radioativo (I^{131}) foram detectados na água corrente e em alguns alimentos, como leite e espinafre. O isótopo do I^{131} decai por emissão de partículas β .

Considerando o exposto,

- escreva a equação balanceada para esse processo e identifique o elemento formado após emissão de uma partícula β .
- calcule a massa do elemento radioativo, após 40 dias, presente em uma amostra de leite previamente contaminada com $9,6 \mu\text{g}$ de I^{131} . O tempo de meia vida do I^{131} é de aproximadamente oito dias.

2 - Cinética de decaimento radioativo**320 - (FUVEST SP)**

O isótopo 14 do carbono emite radiação β , sendo que 1 g de carbono de um vegetal vivo apresenta cerca de 900 decaimentos β por hora – valor que permanece constante, pois as plantas absorvem continuamente novos átomos de ${}^{14}\text{C}$ da atmosfera enquanto estão vivas. Uma ferramenta de madeira, recolhida num sítio arqueológico, apresentava 225 decaimentos β por hora por grama de carbono. Assim sendo, essa ferramenta deve datar, aproximadamente, de

Dado: tempo de meia-vida do ${}^{14}\text{C}$ = 5 700 anos

- 19 100 a.C.
- 17 100 a.C.
- 9 400 a.C.
- 7 400 a.C.
- 3 700 a.C.

321 - (UERJ)

Considere a tabela a seguir, na qual são apresentadas algumas propriedades de dois radioisótopos, um do polônio e um do rádio.

Radioisótopo	Meia - vida (anos)	Partícula emitida
Polônio - 208	3	α
Rádio - 224	6	β

Em um experimento, duas amostras de massas diferentes, uma de polônio-208 e outra de rádio-224, foram mantidas em um recipiente por 12 anos. Ao final desse período, verificou-se que a massa de cada um desses radioisótopos era igual a 50 mg.

Calcule a massa total, em miligramas, de radioisótopos presente no início do experimento.

Escreva também os símbolos dos elementos químicos formados no decaimento de cada um desses radioisótopos.

322 - (FEPECS DF)

Na medicina nuclear, são utilizados radiofármacos no diagnóstico e tratamento de várias doenças. Alguns radiofármacos utilizam o tecnécio-99m (Tc-99m), que possui propriedades úteis como um marcador nuclídeo emissor-gama e pode ser utilizado em exames do cérebro, do miocárdio, da tireoide, dos pulmões e outros.

A utilização de um radioisótopo depende das suas propriedades químicas e biológicas, inclusive do seu tempo de meia vida. O isótopo ${}^{99\text{m}}\text{Tc}$ possui tempo de meia vida de 6 horas, adequado para que se acumule no órgão que se quer estudar e para que não permaneça muito tempo no organismo.

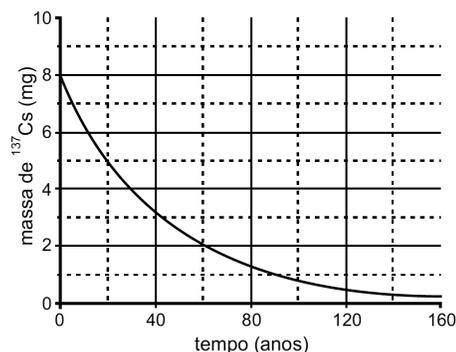
A massa de ${}^{99\text{m}}\text{Tc}$, necessária para realizar um determinado exame, corresponde a 500 mg. Considerando que um paciente realizará esse exame 12 horas após o radionuclídeo ser administrado, a quantidade mínima do radiofármaco que o paciente deverá receber é igual a:

- 2 g;
- 1 g;
- 500 mg;
- 250 mg;
- 125 mg.

323 - (PUC SP)

O céσιο-137 é um isótopo radioativo bastante conhecido no Brasil devido à contaminação que ocorreu em 1987 em Goiânia. Este ano, esse radioisótopo voltou às manchetes de jornal após os vazamentos radioativos que ocorreram na usina de Fukushima, consequência do tsunami que atingiu o Japão.

O céσιο-137 é um emissor beta (β) e seu decaimento radioativo é representado pela curva a seguir.



A análise do texto e do gráfico permite concluir que o isótopo gerado pelo decaimento do cézio-137 e a meia vida desse processo são, respectivamente,

- ^{137}Xe e 55 anos.
- ^{133}Cs e 30 anos.
- ^{133}I e 55 anos.
- ^{137}Ba e 30 anos.
- ^{137}Ba e 120 anos.

324 - (UEG GO)

As desintegrações radioativas podem ser consideradas, em termos de cinética química, como exemplos de reações de primeira ordem. Um modelo matemático usado para estudar a decomposição de um isótopo radioativo é $m(t) = m_0 e^{-kt}$, onde m_0 é a massa inicial, $m(t)$ é a massa em cada instante (t) e k é uma constante de proporcionalidade característica de cada elemento. Uma determinada amostra, no início do processo de observação, possuía massa de 4×10^6 g e, após 10 minutos, essa massa caiu pela metade. O tempo necessário para que a quantidade inicial da amostra se reduza a $\left(\frac{10^6}{2048}\right)$ g é de

- 2 horas e 10 minutos.
- 2 horas e 20 minutos.
- 1 hora e 56 minutos.
- 1 hora e 48 minutos.

325 - (UECE)

A história da química nuclear toma impulso com a descoberta da radioatividade pelo físico francês Antoine Henri Becquerel (1852-1908). Sobre este importante capítulo da Química, assinale a afirmação verdadeira.

- As reações nucleares também seguem rigorosamente as leis ponderais das reações químicas.
- Na emissão de uma partícula Beta (β), o próton se converte em nêutron, diminuindo o número atômico em uma unidade.
- A energia produzida diretamente por uma reação de fissão nuclear é de natureza elétrica e é usada para suprir a demanda de eletricidade das cidades.
- A grande vantagem da fusão nuclear é que, diferentemente da fissão nuclear, ela produz energia limpa sem rejeitos radioativos.

3 - Fissão e fusão nuclear

326 - (UEPG PR)

O elemento químico urânio, cujo processo de enriquecimento é, atualmente, um assunto com repercussões na política mundial, ocorre na natureza em forma de duas variedades isotópicas. Para cada 1.000 átomos de urânio, 993 átomos são do isótopo ^{238}U e apenas 7 átomos são do isótopo ^{235}U que é mais reativo. Sobre o urânio e seu comportamento atômico, assinale o que for correto.

- O ^{235}U é empregado em usinas nucleares como material, que ao sofrer fissão, libera grande quantidade de energia.
- Quanto maior o grau de enriquecimento do urânio maior a concentração do isótopo ^{235}U .
- A reação nuclear do urânio é desencadeada por nêutrons, onde cada átomo de ^{235}U dá origem a dois outros com núcleos menores.
- Se a reação de fissão do ^{235}U for representada por $^{235}_{92}\text{U} + n_0^1 \rightarrow ^{137}_{53}\text{I} + \text{Y} + 2n_0^1$ então o elemento Y tem número atômico 39.
- O urânio 238 também pode sofrer fissão, mas esse processo só ocorre em presença de nêutrons de elevada energia cinética.

327 - (UEFS BA)

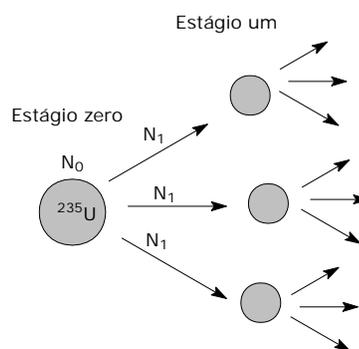
O Irã iniciou, em fevereiro de 2010, a produção de urânio enriquecido a 20%, na usina atômica de Natarz, anunciou o vice-presidente da república islâmica.

A partir da análise dessas informações, é correto afirmar:

- A proposta nuclear de enriquecimento do urânio, do Irã, tem finalidades pacíficas.
- O urânio enriquecido é utilizado como combustível porque reage com oxigênio e produz energia.
- O urânio 235 e o 238 possuem o mesmo número de nêutrons no núcleo.
- As massas molares dos fluoretos de urânio $^{235}\text{UF}_6$ e $^{238}\text{UF}_6$ são iguais.
- A energia nuclear é proveniente de fonte de energia não renovável.

328 - (UEL PR)

Sobre a reação em cadeia, considere que a cada processo de fissão de um núcleo de ^{235}U sejam liberados três nêutrons. Na figura a seguir está esquematizado o processo de fissão, no qual um nêutron N_0 fissiona um núcleo de ^{235}U , no estágio zero, liberando três nêutrons N_1 . Estes, por sua vez, fissionarão outros três núcleos de ^{235}U no estágio um, e assim por diante.



Continuando essa reação em cadeia, o número de núcleos de ^{235}U que serão fissionados no estágio 20 é:

- $\frac{3^{20} - 1}{2}$
- 3^{20}
- $3 \frac{3^{20} - 1}{2}$
- $\frac{3^{20} + 1}{2}$
- $10(3^{20} + 1)$

329 - (UESPI)

O nuclídeo 131 do iodo ($Z = 53$), utilizado no diagnóstico de doenças da tireóide, pode ser obtido pelo bombardeio do nuclídeo 130 do telúrio ($Z = 52$), como representado a seguir:

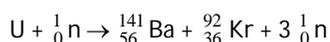


Nessa reação, X corresponde a:

- partícula alfa (${}^4_2\alpha$)
- partícula beta (${}^0_{-1}\beta$)
- próton (1_1p)
- nêutron (1_0n)
- pósitron (${}^0_1\beta$)

330 - (PUC Camp SP)

A *Era Atômica* foi marcada por várias descobertas. Entre elas, a cisão do núcleo de urânio realizada pelos físicos alemães Otto Hahn e Fritz Strassman, em 22 de dezembro de 1922. A equação que representa esse processo é



O número de nêutrons para o elemento urânio, nessa equação é

- 235.
- 143.
- 92.
- 90.
- 20.

331 - (UCS RS)

Leia o poema "A rosa de Hiroxima", de Vinícius de Moraes.

Pensem nas crianças
Mudas telepáticas
Pensem nas meninas
Cegas inexatas
Pensem nas mulheres
Rotas alteradas
Pensem nas feridas
Como rosas cálidas
Mas oh não se esqueçam
Da rosa da rosa
Da rosa de Hiroxima
A rosa hereditária
A rosa radioativa
Estúpida e inválida
A rosa com cirrose
A anti-rosa atômica
Sem cor sem perfume
Sem rosa sem nada.

(MORAES, Vinícius de. *Antologia poética*. 22. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1983. p. 166.)

Em relação ao poema, assinale a alternativa correta.

- A "rosa de Hiroxima" é uma metáfora da bomba atômica lançada na cidade de Hiroxima, no Japão, na Primeira Guerra Mundial.
- Trata-se de um poema de cunho existencialista, uma vez que se restringe à representação dos conflitos de um único indivíduo.
- As metáforas que constituem o poema apontam uma negação dos efeitos mórbidos da bomba atômica na vida humana.
- A comparação entre a rosa e a bomba deve-se ao fato de que a explosão da bomba atômica lembra uma rosa aberta.
- A referência predominante ao elemento feminino pode ser associada ao fato de que somente as mulheres foram atingidas pelos efeitos da bomba atômica.

332 - (UFSC)

Desde os primórdios, a humanidade vem produzindo energia através da queima de combustíveis. Inicialmente, a energia liberada pela vegetação existente era suficiente. O aumento pela demanda por energia, mesmo antes da Revolução Industrial, levou a humanidade a buscar a energia armazenada nos combustíveis fósseis. Mais recentemente, a civilização moderna também obtém energia através do uso de átomos de urânio, que são consumidos em reatores nucleares. A elevada emissão de CO₂ e de outros gases na atmosfera e os resíduos radiativos de centrais nucleares levaram o ser humano a uma grande preocupação com as questões relacionadas ao meio ambiente.

Seguem, abaixo, dados sobre o poder energético em kJ/mol de alguns combustíveis.

Combustível	Massa Molar	ΔH° (kJ/mol)
Carbono _(grafite)	12	-393,5
${}^{235}_{92}\text{U}$ _(s)	92	-2×10 ¹⁰
Metano _(g)	16	-889,5

Assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

- O protocolo de Kyoto é um acordo internacional que visa reduzir as emissões de gases poluentes. O aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, resultante da queima em larga escala de combustíveis fósseis, está associado claramente ao aumento do efeito estufa, que pode resultar no aquecimento global do planeta.
- O carvão, o petróleo e o gás natural são exemplos de combustíveis fósseis.
- A energia produzida pela queima de 60 kg de carbono irá produzir mais energia que a fissão nuclear de 1 mol de átomos de ${}^{235}_{92}\text{U}$.
- A reação de fusão nuclear do U 235 pode ser assim representada: ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$
ΔH = -2×10¹⁰ kJ/mol
- Como as centrais nucleares são muito seguras, seu lixo nuclear pode ser descartado de imediato nos lixões, uma vez que não provocam riscos ambientais.
- Uma empresa passou a utilizar o gás metano como combustível. Sabendo que ela consome 320 kg do combustível por dia, podemos dizer que a energia liberada em cada dia é de 17.790 kJ.
- A energia liberada pela combustão de um mol de carbono diamante será superior à combustão de um mol de carbono grafite.

333 - (UFG GO)

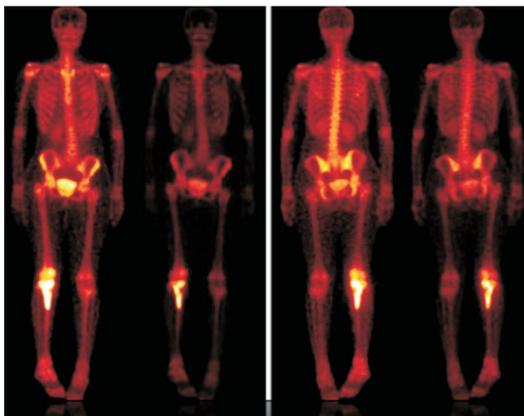
As usinas nucleares são importantes fontes de energia em vários países. O processo de obtenção de energia das usinas nucleares consiste no bombardeamento de átomos de urânio com nêutrons. Esta reação leva à fissão do urânio e à formação de telúrio, zircônio e um nêutron com pequena variação de massa e grande liberação de energia. A reação em cadeia acontece quando o nêutron resultante da reação atinge outro núcleo de urânio.

Dados:	
Elementos ou partículas	Massa por átomo (kg)
${}^{235}_{92}\text{U}$	3,9028×10 ⁻²⁵
${}^{135}_{52}\text{Te}$	2,2403×10 ⁻²⁵
${}^{100}_{40}\text{Zr}$	1,6591×10 ⁻²⁵
${}^1_0\text{n}$	1,6749×10 ⁻²⁷
Considere todas as casas decimais. Velocidade da luz = 3,0 × 10 ⁸ m/s; número de Avogadro = 6,02×10 ²³ .	

- Escreva a equação da reação balanceada do processo de fissão do urânio descrito acima.
- Calcule a energia, em joules (J), liberada por um mol de urânio através da relação de massa-energia de Einstein.

TEXTO: 1 - Comum à questão: 334

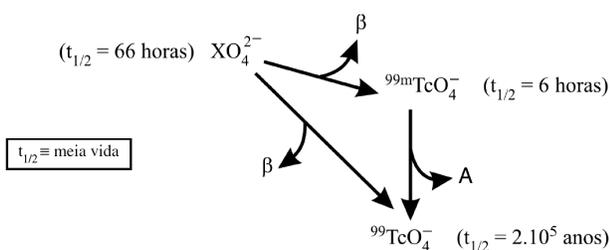
A cintilografia é um procedimento clínico que permite assinalar a presença de um radiofármaco num tecido ou órgão, graças à emissão de radiações que podem ser observadas numa tela na forma de pontos brilhantes (cintilação).



Cintilografia óssea

334 - (UFRJ)

Os principais agentes usados nas clínicas de medicina nuclear para cintilografia são os radiofármacos marcados com ^{99m}Tc , o qual é obtido através do decaimento do elemento X, conforme o esquema a seguir.



- Identifique o elemento X e a radiação A.
- Calcule a concentração molar de $^{99m}\text{TcO}_4^-$ em 100 mL de uma solução contendo 16,2 g de $^{99m}\text{TcO}_4^-$ após um período de 12 horas.

TEXTO: 2 - Comum às questões: 335, 336

Pesquisas na área nuclear são desenvolvidas no Brasil desde a década de 1960 e as reservas de urânio existentes permitem que o nosso país seja autossuficiente em combustível nuclear. A produção de energia em um reator nuclear ocorre através da reação, por exemplo, entre um núcleo de urânio-235 e um nêutron com energia adequada. Desta reação são formados, com maior probabilidade, os núclídeos criptônio-92 e bário-142, além de três nêutrons que permitem que a reação prossiga em cadeia.

O urânio-235 ocorre na natureza e decai em várias etapas, através de transmutações sucessivas e formação de vários radionúclídeos intermediários, com meias-vidas que variam de fração de segundos a séculos, e com emissão de radiação em cada etapa. Este processo recebe o nome de série radioativa do urânio-235. Esta série termina com a formação do isótopo estável de chumbo-207, gerado na última etapa, a partir do decaimento por emissão de partícula alfa de um elemento radioativo com meia-vida de 5×10^{-3} segundos.

335 - (UFTM MG)

O nome da reação que ocorre no reator nuclear para geração de energia e o elemento gerador do chumbo-207 por emissão de partícula alfa são, respectivamente,

- fusão e radônio.
- fusão e polônio.
- fissão e mercúrio.
- fissão e polônio.
- fissão e radônio.

336 - (UFTM MG)

Para que a atividade do núclídeo gerador do chumbo-207 diminua para 6,25% de seu valor inicial, são necessários que transcorram, em segundos,

- 1×10^{-3} .
- 2×10^{-2} .
- 2×10^{-3} .
- 5×10^{-2} .
- 5×10^{-3} .

TEXTO: 3 - Comum às questões: 337, 338

A Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu 2011 como o Ano Internacional da Química, para conscientizar o público sobre as contribuições dessa ciência ao bem-estar da humanidade, coincidindo com o centenário do recebimento do Prêmio Nobel de Química por Marie Curie. O prêmio recebido pela pesquisadora polaca teve como finalidade homenageá-la pela descoberta dos elementos químicos Polônio (Po) e Rádío (Ra). Na verdade, este foi o segundo prêmio Nobel recebido, sendo o primeiro em Física, em 1903, pelas descobertas no campo da radioatividade. Marie Curie, assim, se tornou a primeira pessoa a receber dois prêmios Nobel. Como outra homenagem, desta vez post mortem, os restos mortais de Marie Curie foram transladados em 1995 para o Panteão de Paris, local onde estão as maiores personalidades da França, em todos os tempos. Além disso, o elemento de número atômico 96 recebeu o nome Cúrio (Cm) em homenagem ao casal Curie, Marie e seu marido Pierre.

337 - (UEPB)

Sabendo que o tempo de meia-vida para o Polônio é de 138,4 dias, qual o tempo mínimo em que restará 1/16 da quantidade original de Polônio em uma amostra?

- 553,6 dias.
- 2214,4 dias.
- 1107,2 dias.
- 276,8 dias.
- 4428,8 dias.

338 - (UEPB)

Átomos do elemento Rádío são encontrados em um mineral denominado pechblenda (Óxido de Urânio), devido ao decaimento radioativo do Urânio. Qual das alternativas abaixo apresenta as radiações emitidas pelo Urânio-234 para obter o Rádío-226?

- α, β .
- β, α .
- α, α .
- β, β .
- γ, γ .

TEXTO: 4 - Comum à questão: 339

Uma das consequências do acidente nuclear ocorrido no Japão em março de 2011 foi o vazamento de isótopos radioativos que podem aumentar a incidência de certos tumores glandulares. Para minimizar essa probabilidade, foram prescritas pastilhas de iodeto de potássio à população mais atingida pela radiação.

339 - (UERJ)

A meia-vida é o parâmetro que indica o tempo necessário para que a massa de uma certa quantidade de radioisótopos se reduza à metade de seu valor.

Considere uma amostra de $^{53}\text{I}^{133}$, produzido no acidente nuclear, com massa igual a 2 g e meia-vida de 20 h.

Após 100 horas, a massa dessa amostra, em miligramas, será cerca de:

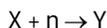
- 62,5.
- 125.
- 250.
- 500.

TEXTO: 5 - Comum à questão: 340

Após o acidente nuclear ocorrido em março de 2011 em Fukushima, no Japão, houve contaminação do meio ambiente por iodo-131. Para acelerar a eliminação deste isótopo radioativo eventualmente ingerido, pode-se administrar tabletes que contêm 85 mg de iodato de potássio (KIO_3). O iodo estável contido nesses tabletes compete com o iodo-131 incorporado, acelerando sua eliminação metabólica.

340 - (UFTM MG)

O ^{131}I é um radionuclídeo que pode ser gerado de acordo com a seguinte reação nuclear, em que X é um determinado nuclídeo que absorve um nêutron, gerando Y:



O nuclídeo Y, por sua vez, decai espontaneamente para ^{131}I , de acordo com a reação

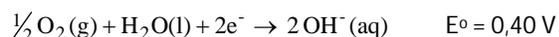


O nuclídeo X é

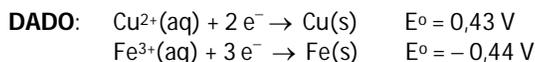
- ^{130}Te .
- ^{131}Te .
- ^{130}I .
- ^{131}Xe .
- ^{132}Xe .

Capítulo: Eletroquímica**1 - Pilhas e células galvânicas****341 - (UFES)**

A presença de umidade (vapor de água) no ar acelera o processo de corrosão de metais. Isso é um problema que muito preocupa vários setores industriais. Uma das principais reações relacionadas com o processo de corrosão de metais é a redução de oxigênio dissolvido na água, o que pode ser representado pela seguinte equação:



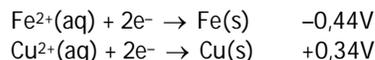
- Dadas as semirreações de redução dos metais abaixo, escreva a equação química balanceada para a oxidação do $\text{Fe}(\text{s})$ a $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ e do $\text{Cu}(\text{s})$ a $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, quando na presença de $\text{O}_2(\text{g})$ dissolvido na água.



- A energia livre de Gibbs padrão (ΔG°) de uma reação é dada por $\Delta G^\circ = -nF\Delta E^\circ$, onde n é o número de elétrons envolvidos na reação, F é a constante de Faraday (96500 C mol^{-1}) e ΔE° a diferença de potencial da reação. Calcule o ΔG° das reações de oxidação dos metais apresentados no enunciado do item (A) e identifique o metal que vai oxidar espontaneamente.

342 - (UDESC SC)

Observe as semirreações e os seus potenciais padrões de redução abaixo:



Se os íons ferro (II) e cobre (II) em solução se encontram nos seus estados-padrão, a tensão produzida por esta célula galvânica é:

- 78V.
- 78V.
- 10V.
- 10V.
- 4V.

343 - (UDESC SC)

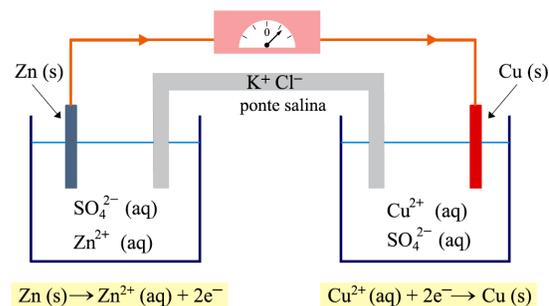
Em uma pilha de Daniel, o eletrodo em que ocorre a oxidação é denominado:

- célula eletrolítica.
- cátodo.
- ânodo.
- célula eletroquímica.
- célula galvânica.

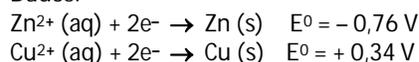
344 - (UNESP SP)

A obtenção de energia é uma das grandes preocupações da sociedade contemporânea e, nesse aspecto, encontrar maneiras efetivas de gerar eletricidade por meio de reações químicas é uma contribuição significativa ao desenvolvimento científico e tecnológico.

A figura mostra uma célula eletroquímica inventada por John Daniell em 1836. Trata-se de um sistema formado por um circuito externo capaz de conduzir a corrente elétrica e de interligar dois eletrodos que estejam separados e mergulhados num eletrólito. Uma reação química que ocorre nesse sistema interligado leva à produção de corrente elétrica.



Dados:



Com base nessas informações, afirma-se que:

- Nessa célula eletroquímica, a energia produzida pela reação de oxirredução espontânea é transformada em eletricidade.
- Os elétrons caminham espontaneamente, pelo fio metálico, do eletrodo de zinco para o de cobre.
- A reação de redução do Cu^{2+} consome elétrons e, para compensar essa diminuição de carga, os íons K^+ migram para o cátodo através da ponte salina.
- A força eletromotriz gerada por essa célula eletroquímica a 25°C equivale a $-1,1 \text{ V}$.

É correto o que se afirma em

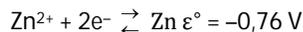
- I, II e III, apenas.
- I, II e IV, apenas.
- I, III e IV, apenas.
- II, III e IV, apenas.
- I, II, III e IV.

345 - (UFRN)

Suspeitou-se que um lote de sal de cozinha poderia estar contaminado com sais de prata (I) e sais de zinco (II). Com a finalidade de saber se existia contaminação e qual o tipo desta, um técnico de laboratório fez o seguinte teste:

Dissolveu uma pequena quantidade do sal de cozinha em 300mL de água e introduziu na solução preparada um fio de cobre polido.

Considerando os valores de potencial de redução padrão a seguir:

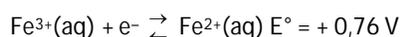
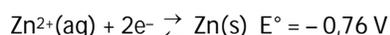


pode-se afirmar que o teste permite identificar

- a contaminação pelos dois sais.
- a contaminação por sais de Zn (II).
- a contaminação por sais de Ag (I).
- nenhuma das contaminações.

346 - (UFAL)

Os potenciais de eletrodo padrão de três reações são:



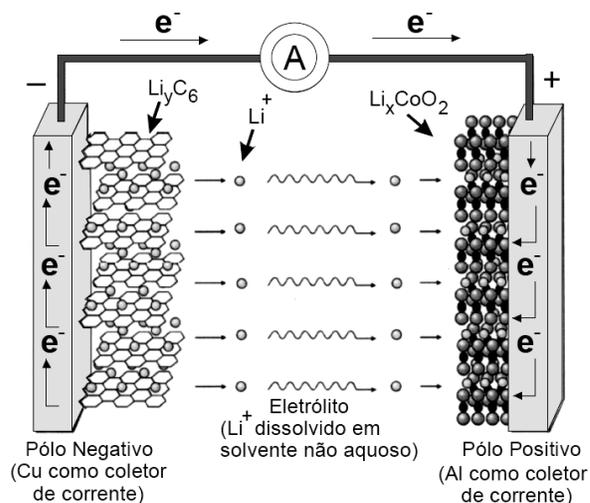
A voltagem de uma célula galvânica envolvendo zinco e ferro é 0,32 V. Qual das notações químicas a seguir define corretamente esta célula?

- Zn/Zn²⁺/Fe.
- Zn/Fe²⁺/Fe³⁺,Fe³⁺/Pt.
- Zn/Zn²⁺/Fe²⁺/Fe.
- Zn/Zn²⁺/Fe³⁺/Fe.
- Zn/Zn²⁺/Fe²⁺,Fe³⁺/Pt.

347 - (UFAC)

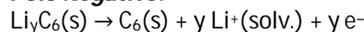
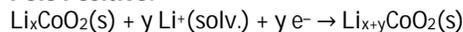
Nos aparelhos portáteis modernos, usados com frequência na atualidade, como filmadoras, computadores, máquinas fotográficas digitais e telefones celulares, as baterias de *íons de lítio* vêm sendo cada vez mais utilizadas, porque possuem inúmeras vantagens frente a outros modelos, dentre eles as de *níquel e cádmio* e *níquel metal hidreto*. Além de armazenarem muito mais energia, as baterias de lítio proporcionam um tempo maior de uso sem recarga, são mais leves, não são afetadas pelo efeito memória e podem ser recarregadas sem a necessidade de esperar a descarga total. Isso sem falar que ainda diminuem o risco ambiental, principalmente quando comparadas às baterias que contêm cádmio, que é um metal pesado que produz graves efeitos tóxicos aos organismos vivos, mesmo em concentrações muito pequenas.

A figura a seguir, ilustra um esquema do processo eletroquímico que ocorre nas baterias de íons de lítio.



BOCCHI, N.; FERRACIN, L.C.; BIAGGIO, S.R. Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental. **Química Nova na Escola**, 11, 2000. (adaptado).

Dessa forma, na descarga da bateria, as reações químicas nos dois pólos são:

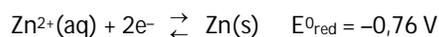
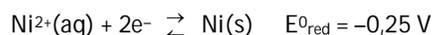
Pólo Negativo:**Pólo Positivo:**

Sobre tais reações, pode-se dizer que:

- A substância Li_yC₆ é agente redutor.
- A reação do pólo positivo é uma oxidação e, portanto, ocorre no anodo da pilha.
- A reação do pólo negativo é uma redução e, portanto, ocorre no catodo da pilha.
- A reação do pólo negativo é uma oxidação e, portanto, ocorre no catodo da pilha.
- A substância Li_xCoO₂ sofre oxidação.

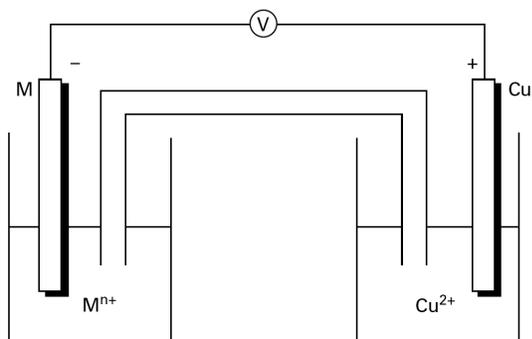
348 - (PUC SP)

Dados: potenciais padrão de redução (E_{red}^0)



Em um estudo eletroquímico foram montadas 4 pilhas a partir de 4 pares redox distintos. Em todos os dispositivos o cátodo era constituído de uma solução aquosa de íons Cu²⁺ de concentração 1,0 mol/L e um eletrodo de cobre metálico. O ânodo era constituído de um metal (M), diferente em cada dispositivo, imerso em solução do respectivo cátion (Mⁿ⁺) também de concentração 1,0 mol/L.

A figura a seguir representa esquematicamente o aparato experimental.



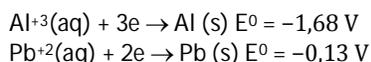
Os metais utilizados como ânodo foram zinco, níquel, chumbo e ferro. Em cada experimento foram determinadas a ddp inicial da pilha e a quantidade de carga gerada pela pilha durante a corrosão de 1,00 g do ânodo.

Nestas condições, pode-se dizer que o ânodo cuja pilha apresenta a maior ddp e o ânodo cuja pilha gera a maior quantidade de carga são formados, respectivamente, pelos metais

- Pb e Pb.
- Zn e Zn.
- Pb e Zn.
- Ni e Fe.
- Zn e Fe.

349 - (PUC RJ)

Uma cela galvânica consiste de um dispositivo no qual ocorre a geração espontânea de corrente elétrica a partir de uma reação de oxirredução. Considere a pilha formada por duas meia-pilhas constituídas de alumínio em solução aquosa de seus íons e chumbo em solução aquosa de seus íons e os potenciais de redução abaixo:



Sobre essa pilha, é **correto** afirmar que:

- a equação global desta pilha é $2 \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{Pb}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Al}(\text{s}) + 3 \text{Pb}^{2+}(\text{aq})$
- o metal alumínio atua como agente oxidante.
- a espécie $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ atua como agente redutor.
- a diferença de potencial gerada nesta pilha é de 1,55 V.
- na semi-equação de redução balanceada, a espécie $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ recebe um elétron.

350 - (UPE PE)

As proposições abaixo se referem à eletroquímica. Analise-as.

- A ponte salina é um tubo que contém um isolante gelatinoso que impede a passagem de elétrons através das duas soluções da pilha, evitando a descarga rápida.
- Ânodo e cátodo são eletrodos de uma pilha onde ocorrem, respectivamente, as reações de oxidação e redução.
- As notações $\text{H}^+(\text{aq})|\text{H}_2(\text{g})|\text{Pt}$ e $\text{Pt}|\text{H}_2(\text{g})|\text{H}^+(\text{aq})$ referem-se ao eletrodo de hidrogênio escrito como ânodo e cátodo, respectivamente.
- Na descarga de uma bateria de chumbo (bateria de automóvel), forma-se o sulfato de chumbo e, na carga entre outras substâncias, forma-se o PbO_2 .
- Comparando-se a pilha seca alcalina com a pilha de Leclanché, verifica-se que o cloreto de amônio encontrado na pilha de Leclanché é substituído pelo KOH na pilha seca alcalina.

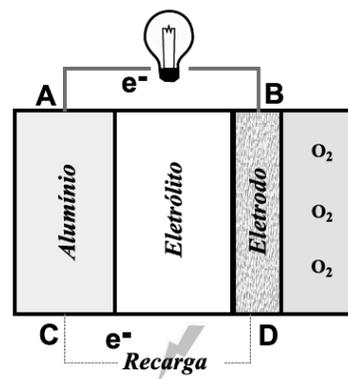
São VERDADEIRAS

- I, III e IV.
- II, III e IV.
- I, II e III.
- III, IV e V.
- II, IV e V.

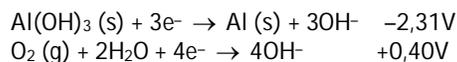
351 - (UFRJ)

O alumínio é o metal com maior índice de reciclagem no lixo urbano, e o Brasil é o campeão mundial de reciclagem de alumínio, recuperando mais de 96% das latas descartadas. Uma das aplicações mais interessantes para o alumínio é sua utilização em pilhas alumínio-oxigênio. Essas pilhas são muito compactas e têm grande capacidade de gerar energia, embora apresentem baixa eficiência de recarga.

Uma pilha alumínio-oxigênio é representada a seguir.



Considere as semi-reações de redução dadas a seguir:



- Escreva a equação e calcule a força eletromotriz da pilha alumínio-oxigênio.
- Indique o sentido do fluxo de elétrons durante a recarga da pilha. Justifique sua resposta.

352 - (Unimontes MG)

Muitas reações de oxidação e redução são espontâneas e produzem energia elétrica se forem executadas em pilhas galvânicas. Entretanto, as reações que ocorrem em uma célula eletrolítica não são espontâneas pela introdução da energia elétrica.

Em relação à caracterização desses dispositivos e às reações neles ocorridas, é **INCORRETO** afirmar que

- as pilhas de combustíveis podem ser recarregadas várias vezes.
- a pilha de Leclanché converte a energia química em elétrica.
- o processo de eletrodeposição de metais é um processo espontâneo.
- a pilha de combustível é usada para acionar uma célula eletrolítica.

Resíduo eletrônico: redução, reutilização e reciclagem

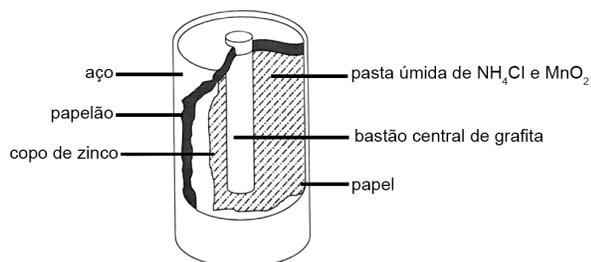
A popularização dos eletroeletrônicos e a rápida obsolescência dos modelos cria o mito da necessidade de substituição, que se torna quase obrigatória para os aficionados em tecnologia e para algumas profissões específicas. No entanto, o descarte desenfreado desses produtos tem gerado problemas ambientais sérios, pelo volume; por esses produtos conterem materiais que demoram muito tempo para se decompor e, principalmente, pelos metais pesados que os compõem, altamente prejudiciais à saúde humana. Além disso, faltam regras claras e locais apropriados para a deposição desses equipamentos que, em desuso, vão constituir o chamado lixo eletrônico ou e-lixo.

Faz parte desse grupo todo material gerado a partir de aparelhos eletrodomésticos ou eletroeletrônicos e seus componentes, inclusive pilhas, baterias e produtos magnetizados. Quando as pilhas e os equipamentos eletroeletrônicos são descartados de forma incorreta no lixo comum, substâncias tóxicas são liberadas e penetram no solo, contaminando lençóis freáticos e, aos poucos, animais e seres humanos.

A tecnologia ainda não avançou o suficiente para que essas substâncias sejam dispensáveis na produção desses aparelhos. O que propõem cientistas, ambientalistas e legisladores é que se procure reduzir, reciclar e reutilizar esses equipamentos.

(<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=32&id=379>, acessado em 14.09.2009. Adaptado.)

Boa parte do lixo eletrônico é constituída pelas pilhas comuns. São elas as principais fontes dos elementos zinco e manganês presentes nesse tipo de lixo. A figura mostra os principais componentes de uma pilha comum nova e sem uso.



O quadro seguinte mostra o que acontece com os constituintes de uma pilha comum, logo após sua utilização e depois de alguns meses exposta ao ambiente.

COMPONENTE DA PILHA	PERÍODO LOGO APÓS SUA UTILIZAÇÃO	DEPOIS DE ALGUNS MESES EXPOSTA AO AMBIENTE
Invólucro de aço	Permanece intacto.	Torna - se enferrujado.
Papelão que separa o invólucro de aço do copo de zinco	Permanece intacto.	Fica manchado, úmido e sem resistência.
Copo de zinco	Permanece aparente - mente intacto, mas com massa menor.	Boa parte do metal é corroída, aparecendo buracos no copo, o metal que resta fica recoberto por ZnO.
Papel que separa o copo de zinco da pasta úmida	Permanece intacto.	Desfaz - se.
Bastão de grafita	Permanece intacto.	Torna - se mais poroso e quebradiço.
Pasta úmida	Diminui a quantidade de MnO ₂ e de NH ₄ Cl, passa a conter também Mn ₂ O ₃ , ZnCl ₂ , e NH ₃ .	Diminui mais ainda a quantidade de MnO ₂ e de NH ₄ Cl, passa a conter também ZnO, Mn(OH) ₂ e outras substâncias.

Analisando-se essas informações, pode-se concluir que

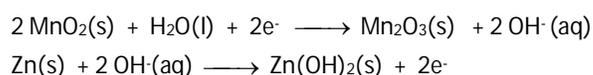
- I. ocorrem transformações químicas durante o uso da pilha e após seu descarte no ambiente;
- II. quanto antes uma pilha usada for encaminhada para reciclagem, maiores serão as quantidades de componentes originais que poderão ser recuperadas;
- III. quando depositadas no lixo comum, as pilhas comuns não acarretam riscos para o ambiente, uma vez que são biodegradáveis.

É correto o que se afirma apenas em

- a. I.
- b. II.
- c. III.
- d. I e II.
- e. II e III.

354 - (UFAC)

Atualmente, as pilhas alcalinas têm sido largamente utilizadas devido à durabilidade que possuem. Depois de usadas, essas pilhas têm sido, usualmente, descartadas em aterros sanitários ou lixões, onde ficam expostas ao sol e à chuva. Com isso, ocorre a degradação e decomposição dos invólucros das pilhas, liberando metais pesados e outros componentes tóxicos, que são introduzidos no solo e no meio aquático. Esses compostos tóxicos são fonte de contaminação ao homem e a outros animais, devido a bioacumulação, através de cadeia alimentar. Um exemplo de pilha alcalina é a de zinco-manganês, representada pela reação:



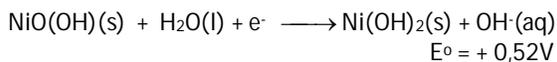
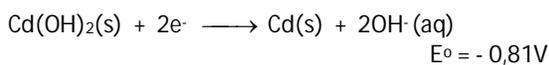
Sobre essa pilha, é incorreto afirmar que:

- a. o eletrodo de Zn é o anodo.
- b. o Zn é o agente redutor.
- c. o eletrodo de MnO₂ é o catodo.
- d. o eletrodo de Zn é o catodo.
- e. o Mn é o agente oxidante.

355 - (UFRN)

As pilhas níquel/cádmio são consideradas as de maior impacto ambiental e, devido à presença do elemento químico cádmio, são altamente tóxicas. Essas pilhas, muito usadas nos telefones celulares, não devem, portanto, ser descartadas no lixo comum.

Os valores dos potenciais normais de eletrodo da pilha níquel/cádmio são:



- a. Durante a descarga da pilha, o cádmio se oxida ou se reduz? Justifique.
- b. Se $E_T = E_C - E_A$, explique se a pilha níquel/cádmio, em condições normais, poderá ser usada para fazer funcionar um dispositivo eletrônico que necessite de uma diferença de potencial de 1,52V.

356 - (UFJF MG)

A equação abaixo representa a reação química que ocorre em pilhas alcalinas que não são recarregáveis.



Considere as afirmativas:

- I. O Zn é o agente redutor e, portanto, é oxidado no processo.
- II. O MnO₂ sofre redução para formar Mn₂O₃.
- III. O KOH é o agente oxidante e a água é oxidada, originando ions OH⁻.
- IV. Essa pilha é chamada de alcalina, pois a reação ocorre em meio básico.
- V. A pilha alcalina é um dispositivo que produz corrente elétrica.

Pode-se afirmar que:

- a. I, III, IV e V estão corretas.
- b. apenas a IV está correta.
- c. I, II, IV e V estão corretas.
- d. apenas a III está correta.
- e. todas estão corretas.

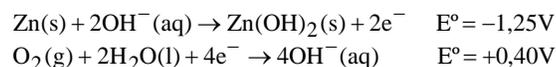
357 - (UEL PR)

Hoje em dia, as pilhas têm mais aplicação do que se imagina. Os automóveis usam baterias chumbo-ácidas, os telefones celulares já usaram pelo menos três tipos de baterias – as de níquel-cádmio, as de níquel-hidreto metálico e as de íon lítio –, os ponteiros laser dos conferencistas usam pilhas feitas de óxido de mercúrio ou de prata.

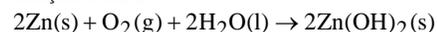
Recentemente foram desenvolvidas as pilhas baseadas em zinco e oxigênio do ar, usadas nos pequenos aparelhos de surdez e que são uma tentativa de produzir uma pilha que minimize as agressões ambientais. Para confeccionar estas pilhas, partículas de zinco metálico são misturadas a um eletrólito (solução de KOH) e reagem com o O₂; desta forma, a energia química se transforma em energia elétrica.

As reações da pilha com seus respectivos potenciais de redução são:

Semi-reações



Reação Global

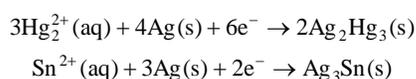


Assinale a alternativa correta.

- a. Durante o funcionamento da pilha, haverá diminuição da quantidade de Zn(OH)₂.
- b. O agente oxidante nessa reação é o zinco.
- c. Os elétrons são gerados no eletrodo de oxigênio.
- d. No catodo, ocorre a redução do Zn.
- e. A diferença de potencial da equação global é +1,65V.

358 - (UFS)

O amálgama dentário, uma solução sólida de prata e estanho em mercúrio, é usado para preencher cavidades de dentes. Duas das semi-reações que podem ocorrer neste preenchimento são:

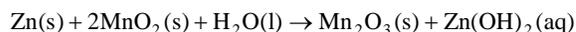


Com relação a essas semi-reações, é correto afirmar que:

- a. ambas são semi-reações de oxidação.
- b. ambas são semi-reações de redução.
- c. ambas são semi-reações de oxirredução.
- d. apenas a primeira é uma semi-reação de redução.
- e. apenas a segunda é uma semi-reação de oxidação.

359 - (Unimontes MG)

As pilhas alcalinas são constituídas de eletrodos de zinco e de manganês, sendo o eletrólito o hidróxido de potássio, daí a denominação alcalina. A reação global que ocorre na pilha pode ser representada pela equação:

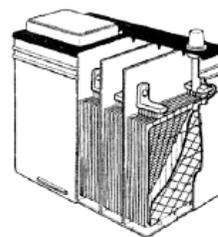


De acordo com essa equação, responda:

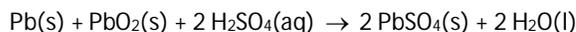
- a. Qual é o anodo? Justifique sua resposta usando o estado de oxidação dos respectivos constituintes.
- b. Indicando a substância constituinte de cada eletrodo, qual é o sentido do fluxo de elétrons na pilha em funcionamento?
- c. Qual é a função do eletrólito?

360 - (UNIFOR CE)

Uma bateria chumbo-ácido é, basicamente, constituída de grades de chumbo preenchidas com chumbo esponjoso e de placas de chumbo preenchidas com óxido de chumbo(IV), PbO₂, em uma solução aquosa de ácido sulfúrico, H₂SO₄.



A reação global que ocorre durante o processo de descarga de uma bateria chumbo-ácido pode ser descrita como

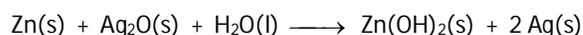


Considerando-se estas informações, é CORRETO afirmar que

- a. a densidade da solução de ácido sulfúrico diminui no processo de recarga da bateria.
- b. o óxido de chumbo (IV), PbO₂, sofre oxidação no processo de descarga da bateria.
- c. o pH da solução da bateria diminui durante o processo de descarga.
- d. no processo de recarga os elétrons migram do eletrodo que contém PbO₂ para o eletrodo que contém Pb esponjoso.
- e. a concentração do eletrólito aumenta no processo de descarga da bateria.

361 - (Unimontes MG)

A bateria de óxido de prata é um dispositivo usado, atualmente, em relógios de pulso e calculadoras. Ela tem a vantagem de gerar uma voltagem relativamente alta, em torno de 1,5 V. A reação geral que ocorre na célula é dada pela equação:



De acordo com a equação dada, sobre o anodo da pilha, é INCORRETO afirmar que

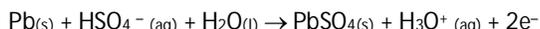
- a. o hidróxido de zinco é formado no anodo.
- b. o eletrodo é constituído de zinco metálico.
- c. a prata metálica é depositada nesse eletrodo.
- d. os elétrons são transferidos para o óxido de prata.

362 - (MACK SP)

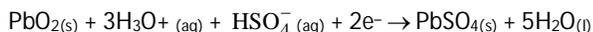
A bateria de chumbo é uma associação de pilhas ligadas em série, constituída por um eletrodo de chumbo e por outro eletrodo de PbO_2 , ambos mergulhados em uma solução de ácido sulfúrico, 30% em massa, com densidade aproximada de 1,30 g/mL a 25°C, que, quando derramada, pode ser neutralizada por uma solução de caráter básico.

As reações que acontecem no interior da bateria estão representadas abaixo.

Ânodo:



Cátodo:



A respeito das baterias de chumbo, considere as afirmações I, II, III e IV.

- I. A concentração da solução de ácido sulfúrico utilizada na bateria é de aproximadamente 390 g/L.
- II. Um derramamento da solução de bateria pode ser neutralizado com uma solução de cloreto de amônio.
- III. Uma solução de bateria pode ser preparada a partir da diluição de 100 mL de ácido sulfúrico, 18 mol/L, com água pura, até volume final de 1 L.
- IV. A equação $Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_3O^+(aq) + 2HSO_4^-(aq) \rightarrow 2PbSO_4(s) + 4H_2O(l)$ representa a reação global que ocorre na bateria.

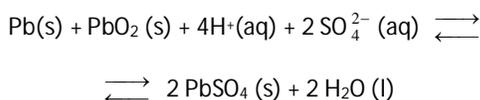
Dado: massa molar do $H_2SO_4 = 98$ g/mol.

Dessas afirmações, estão corretas, apenas

- a. I e II.
- b. II, III e IV.
- c. II e IV.
- d. III e IV.
- e. I e IV.

363 - (UEPG PR)

As baterias de chumbo utilizadas nos automóveis fornecem corrente elétrica a partir da reação representada abaixo.



Nesse contexto, assinale o que for correto.

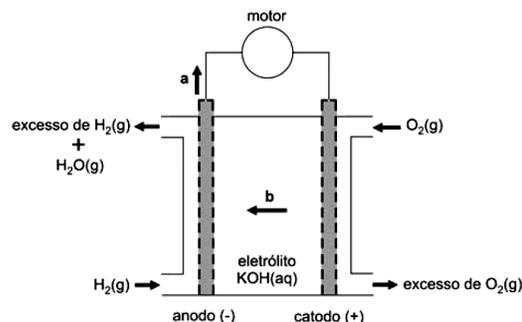
01. No óxido de chumbo presente na reação, o Pb tem nox igual a -2.
02. Para cada mol de $Pb(s)$ oxidado são necessários 2 elétrons.
04. Cada mol de ácido sulfúrico presente na bateria fornece 2 mols de íons H^+ reagente.
08. A reação do chumbo em meio ácido só ocorre devido à hidrólise da água.
16. O nox do Pb varia de zero no $Pb(s)$ para + 2 no $PbSO_4(s)$.

364 - (FUVEST SP)

As naves espaciais utilizam pilhas de combustível, alimentadas por oxigênio e hidrogênio, as quais, além de fornecerem a energia necessária para a operação das naves, produzem água, utilizada pelos tripulantes.

Essas pilhas usam, como eletrólito, o $KOH(aq)$, de modo que todas as reações ocorrem em meio alcalino.

A troca de elétrons se dá na superfície de um material poroso. Um esquema dessas pilhas, com o material poroso representado na cor cinza, é apresentado a seguir.

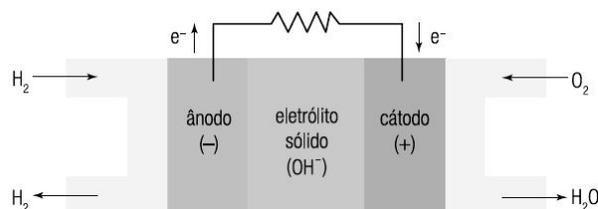


Escrevendo as equações das semirreações que ocorrem nessas pilhas de combustível, verifica-se que, nesse esquema, as setas com as letras **a** e **b** indicam, respectivamente, o sentido de movimento dos

- a. íons OH^- e dos elétrons.
- b. elétrons e dos íons OH^- .
- c. íons K^+ e dos elétrons.
- d. elétrons e dos íons K^+ .
- e. elétrons e dos íons H^+ .

365 - (UERJ)

A célula a combustível é um tipo de pilha que gera energia elétrica a partir da reação química entre os gases hidrogênio e oxigênio, como mostra o esquema:



Para seu funcionamento ininterrupto, a célula precisa ser continuamente alimentada com o oxigênio do ar e com o gás hidrogênio proveniente da seguinte reação química:



Considere os valores abaixo, relativos ao funcionamento da célula sob condições-padrão:

Potenciais de redução dos eletrodos (V)

$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$	-0,83
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$	0,40

Entalpias de formação em $(kJ \cdot mol^{-1})$

$CH_4(g)$	-75
$H_2O(v)$	-241
$CO_2(g)$	-394

Calcule a força eletromotriz, em volts, da célula a combustível e a variação de entalpia, em kJ, da reação de obtenção do hidrogênio.

366 - (UEL PR)

Leia o texto a seguir:

Será lançado na próxima quarta-feira, 1° de julho, em São Bernardo do Campo (SP), o primeiro ônibus brasileiro a hidrogênio. [...] O projeto Ônibus Brasileiro à Célula Combustível a Hidrogênio é o ponto de partida para o desenvolvimento de uma solução mais limpa para o transporte público urbano no Brasil.

(Disponível em: <http://www.redenoticia.com.br; 28 junho, 2009.> Acesso em: 19 out. 2009.)

Quanto aos processos químicos envolvidos na produção de energia elétrica em células de combustíveis a partir do oxigênio e do hidrogênio, é correto afirmar:

- O estado de oxidação do oxigênio aumenta de zero para +2.
- A equação balanceada para o processo global é $H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$.
- O oxigênio é um agente redutor e o hidrogênio um oxidante.
- O hidrogênio é reduzido conforme a semi-reação $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$.
- A reação que ocorre no cátodo é: $1/2 O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$.

367 - (UEPB)

O gás hidrogênio e o gás oxigênio podem ser combinados em uma célula de combustível para produção de eletricidade, como nos veículos espaciais. O hidrogênio reage com o íon carbonato (CO_3^{2-}) para produzir dióxido de carbono, água e elétrons em um eletrodo. No outro, o dióxido de carbono reage com os elétrons e oxigênio para formar novamente o íon carbonato. Apresente as semirreações balanceadas de oxidação e de redução, respectivamente, para a célula a combustível baseada em carbonato.

- $2 CO_2 + O_2 + 4e^- \longrightarrow 2 CO_3^{2-}$
 $2 H_2 + 2 CO_3^{2-} \longrightarrow 2 CO_2 + 2 H_2O + 4e^-$
- $2 CO_2 + O_2 + 4e^- \longrightarrow 2 CO_3^{2-}$
 $H_2 + CO_3^{2-} \longrightarrow CO_2 + H_2O + 2e^-$
- $H_2 + CO_3^{2-} \longrightarrow CO_2 + H_2O + 2e^-$
 $2 CO_2 + O_2 + 4e^- \longrightarrow 2 CO_3^{2-}$
- $2 H_2 + O_2 \longrightarrow 2 H_2O$
- $H_2 + CO_3^{2-} \longrightarrow CO_2 + H_2O + e^-$
 $CO_2 + O_2 + e^- \longrightarrow CO_3^{2-}$

2 - Corrosão e metal de sacrifício**368 - (UFG GO)**

A corrosão é um processo de óxido-redução que ocorre em metais. Este problema é frequentemente observado em canalizações de água e lataria de automóveis. Em automóveis, por exemplo, a lataria (constituída de ferro) é oxidada facilmente quando exposta à maresia. A corrosão pode ser evitada pelo uso de revestimentos de proteção, como tintas, graxas ou alguns metais de sacrifício, tornando a lataria mais resistente ao processo oxidativo. A tabela a seguir apresenta as semirreações e o potencial padrão (E°) para cinco metais.

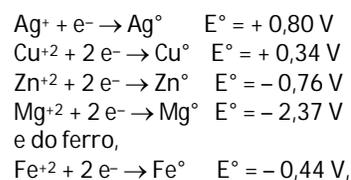
Semirreações	E° (em V)
$Mg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mg$	- 2,36
$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$	- 0,76
$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$	- 0,44
$Sn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn$	- 0,14
$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb$	- 0,13

De acordo com os dados apresentados, conclui-se que os metais mais indicados para proteger o ferro e, conseqüentemente, retardar sua corrosão são:

- Mg e Pb.
- Mg e Zn.
- Zn e Pb.
- Sn e Mg.
- Sn e Pb.

369 - (FGV SP)

Para que uma lata de ferro não sofra corrosão, esta pode ser recoberta por uma camada de um metal, que forma uma cobertura protetora, evitando a formação de ferrugem. Considerando somente os valores dos potenciais padrão de redução dos metais

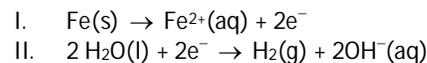


quais desses poderiam ser utilizados para prevenir a corrosão do ferro?

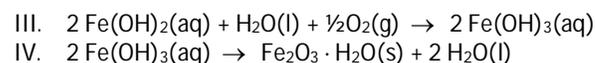
- Ag e Cu, apenas.
- Ag e Zn, apenas.
- Cu e Zn, apenas.
- Cu e Mg, apenas.
- Zn e Mg, apenas.

370 - (UFJF MG)

A corrosão eletroquímica é um processo passível de ocorrer quando o metal está em contato com um eletrólito, onde acontecem, simultaneamente, as reações anódicas e catódicas. Um processo de corrosão acontece segundo as semirreações descritas a seguir, originando, assim, a formação de hidróxido ferroso.



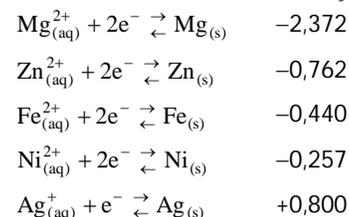
Em meio de alto teor de oxigênio, o hidróxido ferroso sofre a seguinte transformação, através das duas reações descritas abaixo:



Acerca do processo de corrosão e das reações apresentadas, responda aos itens a seguir.

- Equacione a reação global das reações I e II descritas acima.
- Identifique quais são os agentes oxidante e redutor da reação global do item a.
- Considerando as equações III e IV, escreva a reação de formação do óxido férrico monohidratado a partir do hidróxido ferroso.
- Segundo a tabela de potenciais de redução, escolha um metal que pode ser utilizado como metal de sacrifício, protegendo o ferro de uma tubulação. Justifique.

POTENCIAIS PADRÃO DE REDUÇÃO, E° / V



371 - (UFJF MG)

Tanques reservatórios para combustíveis em postos de abastecimento e tubulações para oleodutos são fabricados a partir de aço. O aço comum é basicamente constituído por ferro. Para proteção desses tanques e tubulações subterrâneas contra corrosões, eles são revestidos por uma camada de magnésio que, periodicamente, deve ser substituída.

Semi - reações	E° (V)
$Mg^{+2} + 2e^- \rightarrow Mg$	-2,36
$Cr^{+3} + 3e^- \rightarrow Cr$	-0,74
$Fe^{+2} + 2e^- \rightarrow Fe$	-0,44

- Com base nos potenciais de redução da tabela acima, explique qual é o processo que ocorre para a proteção dos tanques e tubulações confeccionados com aço comum.
- O aço inoxidável é mais resistente a corrosões do que o aço comum. Ele possui em sua composição cerca de 20% de cromo. Como a presença desse metal atribui ao aço inoxidável essa propriedade?
- Escreva a reação global balanceada da pilha galvânica formada por ferro e cromo, indicando os agentes, oxidante e redutor.
- Quais seriam os danos para o meio ambiente no caso de corrosão desses tanques e tubulações?

372 - (UNIFORCE)

A manutenção de tubulações, tanques de estocagem e estruturas metálicas exige um combate constante contra a corrosão do aço. A forma mais simples é a pintura. Outro método empregado de menor custo e mão de obra, é a proteção catódica. O objeto de ferro a ser protegido é conectado a um bloco de um metal ativo, o anodo de sacrifício, diretamente ou por meio de um fio. Enquanto o metal ativo durar, o ferro é protegido. Com base nos dados tabelados a seguir

Meia - reação	E° (volt)
$Mg^{+2}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	-2,37
$Zn^{+2}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	-0,76
$Fe^{+2}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	-0,44
$Ni^{+2}(aq) + 2e^- \rightarrow Ni(s)$	+0,26
$Cu^{+2}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+0,34

pode-se prever que são "anodos de sacrifício" adequados:

- Magnésio apenas.
- Cobre apenas.
- Cobre e níquel apenas.
- Magnésio e zinco apenas.
- Cobre, níquel e zinco apenas.

373 - (FATEC SP)

Considere os seguintes dados sobre potenciais-padrão de redução.

Semirreação	E°/vol
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	-2,37
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	-0,76
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	-0,44
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+0,34
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+0,80

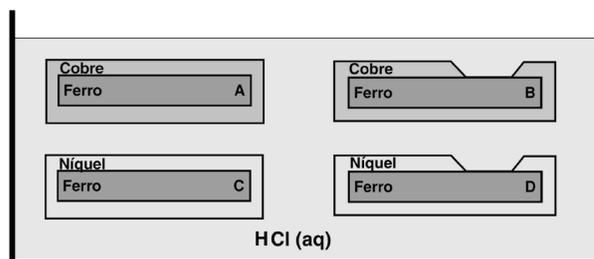
Uma tubulação de ferro pode ser protegida contra a corrosão se a ela for conectada uma peça metálica constituída por

- magnésio ou prata.
- magnésio ou zinco.
- zinco ou cobre.
- zinco ou prata.
- cobre ou prata.

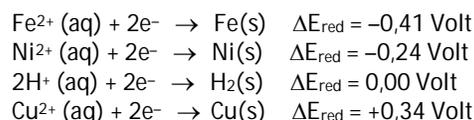
374 - (UFRJ)

Em um laboratório de controle de qualidade de uma indústria, peças de ferro idênticas foram separadas em dois grupos e submetidas a processos de galvanização distintos: um grupo de peças foi recoberto com cobre e o outro grupo com níquel, de forma que a espessura da camada metálica de deposição fosse exatamente igual em todas as peças. Terminada a galvanização, notou-se que algumas peças tinham apresentado defeitos idênticos.

Em seguida, amostras de peças com defeitos (B e D) e sem defeitos (A e C), dos dois grupos, foram colocadas numa solução aquosa de ácido clorídrico, como mostra a figura a seguir.

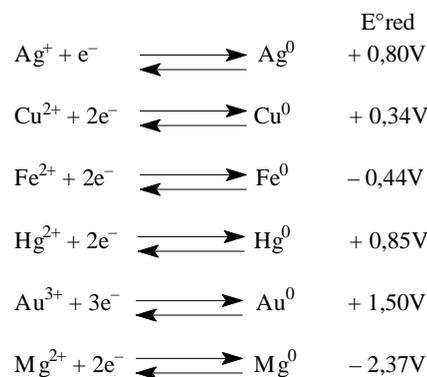


Com base nos potenciais-padrão de redução a seguir, ordene as peças A, B, C e D em ordem decrescente em termos da durabilidade da peça de ferro. Justifique sua resposta.



375 - (MACK SP)

Para retardar a corrosão de um encanamento de ferro, pode-se ligá-lo a um outro metal, chamado de metal de sacrifício, que tem a finalidade de se oxidar antes do ferro. Conhecendo o potencial padrão de redução, pode-se dizer que o melhor metal para atuar como metal de sacrifício é

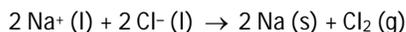


- Cu.
- Hg.
- Au.
- Ag.
- Mg.

3 - Eletrólise ígnea

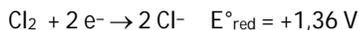
376 - (UCS RS)

O sódio metálico pode ser obtido através da eletrólise do cloreto de sódio fundido, conforme equação química representada abaixo.



Dados:

$$1 \text{ mol } e^- = 96500 \text{ C}$$



O metal obtido pode ser utilizado em lâmpadas a vapor e como revestimento para aumentar a durabilidade das válvulas de escape de motores de aviação.

Na eletrólise do NaCl fundido,

- o subproduto do processo é um gás incolor que pode ser utilizado na produção de amônia.
- à medida que o sódio metálico vai se formando no ânodo, o ânion cloreto vai se oxidando no cátodo.
- a massa de sódio metálico produzida será de 23 mg, se a eletrólise durar 1 minuto e 40 segundos e se a intensidade de corrente que passa pela cuba eletrolítica for de 5 A.
- à medida que o sódio metálico vai se formando no cátodo, o ânion cloreto vai se oxidando no ânodo.
- o processo ocorre espontaneamente.

377 - (Unimontes MG)

O alumínio metálico é produzido através da eletrólise ígnea, usando o óxido de alumínio (Al_2O_3), também conhecido por alumina, e a criolita que atua como fundente. Relacionando o processo de fabricação do alumínio com as propriedades químicas e físicas da alumina, é **INCORRETO** afirmar que

- os íons Al^{3+} e O^{2-} da rede cristalina são liberados na eletrólise ígnea.
- o ponto de fusão do óxido de alumínio é característico de sólido iônico.
- as partículas presentes na alumina estão unidas por forças eletrostáticas.
- o óxido de alumínio apresenta condutividade iônica no estado sólido.

378 - (UFBA)

Os processos de eletrólise são amplamente utilizados, tanto em laboratórios quanto em indústrias metalúrgicas. As aplicações industriais dos processos eletroquímicos, embora representem alto consumo de energia, são de grande importância na produção de metais, a exemplo do alumínio, do sódio e do magnésio, que não podem ser obtidos por reações químicas que utilizam agentes redutores menos enérgicos do que o cátodo de células eletrolíticas.

Processo de produção de alumínio	Massa de alumínio obtida (g)	Energia consumida (kJ/mol)
Eletrólise do Al_2O_3	27	297,0
Reciclagem de alumínio	27	26,1

Alguns aspectos do processo de produção de alumínio

O Al_2O_3 bruto, extraído da bauxita após sucessivas etapas de purificação, é submetido à eletrólise ígnea na obtenção de alumínio que, embora seja um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, só começou a ser produzido, comercialmente, há pouco mais de um século. Atualmente, é usado na produção de embalagens, esquadrias, fuselagem de aviões. Esse metal resulta do processo eletrolítico de Al_2O_3 , fundido a 1000°C , aproximadamente, com o auxílio de criolita, Na_3AlF_6 , — processo desenvolvido por Héroult e Hall — e pode ser representado pela equação química global



Com base na análise das informações do texto, na ilustração e nos dados da tabela e considerando a equação química global que representa o processo de produção de alumínio,

- represente as reações que ocorrem no ânodo e no cátodo da célula eletrolítica, por meio de semiequações, e justifique a produção do $\text{CO}_2(\text{g})$ em um dos polos da célula eletrolítica;
- mencione a propriedade que torna possível a transformação do alumínio em chapas, lâminas e filmes para embalagens e duas vantagens da reciclagem desse metal, fundamentando suas respostas.

379 - (UFU MG)

A eletrólise é um processo que separa, na cela eletrolítica, os elementos químicos de uma substância, através do uso da eletricidade. Esse processo é um fenômeno físico-químico de reação de oxi-redução não espontânea. Uma importante aplicação industrial da eletrólise é a obtenção de sódio metálico, com eletrodos inertes, a partir de cloreto de sódio fundido.

A respeito desse processo industrial, é correto afirmar que além da obtenção do sódio metálico, também se observa a formação

- de hidróxido de sódio fundido, basificando o meio, e de moléculas de gás cloro e de gás hidrogênio, respectivamente, no anodo e no catodo da cela eletrolítica.
- tanto de moléculas de gás cloro como de gás hidrogênio, respectivamente, no anodo e no catodo da cela eletrolítica.
- de moléculas de gás cloro no anodo da cela eletrolítica.
- d) de moléculas de gás hidrogênio no catodo da cela eletrolítica.

380 - (UFMS)

A eletrólise ígnea do cloreto de sódio resulta em sódio metálico e gás cloro. Nesse processo, cada íon

- cloreto recebe um elétron.
- sódio recebe dois elétrons.
- sódio recebe um elétron.
- sódio perde um elétron.
- cloreto perde dois elétrons.

381 - (UDESC SC)

Os principais fenômenos estudados pela eletroquímica são a produção de corrente elétrica, através de uma reação química (pilha), e a ocorrência de uma reação química, pela passagem de corrente elétrica (eletrólise). Com relação a esses fenômenos, analise as proposições abaixo.

- As pilhas comuns são dispositivos que aproveitam a transferência de elétrons em uma reação de oxirredução, produzindo uma corrente elétrica, através de um condutor.
- Em uma pilha a energia elétrica é convertida em energia química.
- O fenômeno da eletrólise é basicamente contrário ao da pilha, pois enquanto na pilha o processo químico é espontâneo ($\Delta E^\circ > 0$), o da eletrólise é não-espontâneo ($\Delta E^\circ < 0$).

Assinale a alternativa **correta**.

- Somente a proposição II é verdadeira.
- Somente as proposições I e II são verdadeiras.
- Somente as proposições I e III são verdadeiras.
- Somente a proposição I é verdadeira.
- Todas as proposições são verdadeiras.

382 - (UFOP MG)

A eletrólise do cloreto de sódio fundido, também denominada *eletrólise ígnea*, produz sódio e gás cloro. Entretanto, quando o processo ocorre em meio aquoso, os produtos são gás cloro e hidróxido de sódio. Nessas reações, a espécie que funcionará como oxidante será:

- O hidróxido de sódio, porque poderá diminuir o seu número de oxidação.
- A molécula de cloro, porque poderá diminuir seu número de oxidação.
- O íon cloreto, porque poderá ganhar elétrons.
- O íon sódio, porque poderá ganhar elétrons.

383 - (PUC PR)**Três erros**

A produção industrial e a própria sobrevivência humana na Terra estão baseados no desenvolvimento da forma academicamente conhecida como os três erros: Redução, Reaproveitamento e Reciclagem.

Redução é a introdução de novas tecnologias na exploração, no transporte e no armazenamento das matérias primas para reduzir ou, se possível, eliminar o desperdício dos recursos retirados do planeta.

Reaproveitamento é a reintrodução, no processo produtivo, de produtos não mais aproveitáveis para o consumo, visando a sua recuperação e recolocação no mercado, evitando assim o seu encaminhamento para o lixo.

Reciclagem consiste na reintrodução dos resíduos sólidos, líquidos ou gasosos já usados para que possam ser reelaborados, gerando um novo produto.

(Banas Ambiental, dezembro de 1999, p.32.)

A produção de alumínio consome uma quantidade enorme de energia elétrica - para produzir 1 kg de alumínio, consome-se 15 vezes mais energia do que para 1 kg de aço.

A solução está na reciclagem do alumínio. O alumínio é refundido e reaproveitado, com uma economia de cerca de 90% de energia.

Dentre as proposições abaixo, assinale a FALSA:

- Na eletrólise ígnea do Al_2O_3 , obtemos alumínio no anodo, e oxigênio no catodo.
- O principal minério de alumínio é a bauxita.
- O alumínio reage com o ácido sulfúrico produzindo sulfato de alumínio e gás hidrogênio segundo a reação: $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$.
- Fios de alumínio são bons condutores de corrente elétrica, e papel alumínio é usado em embalagens e isolamento térmico.
- Na prática, o alumínio é menos reativo que o previsto e este fato se deve ao fenômeno denominado passivação, isto é, formação de uma película que o isola do ataque de muitos agentes agressivos.

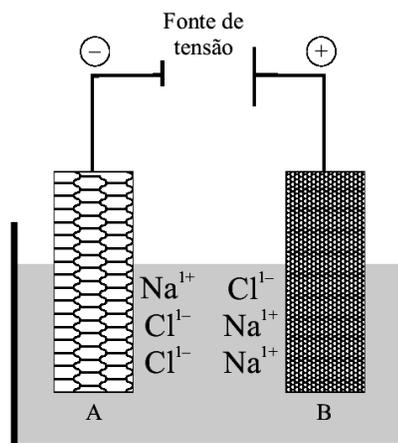
384 - (FUVEST SP)

Industrialmente, alumínio é obtido a partir da bauxita. Esta é primeiro purificada, obtendo-se o óxido de alumínio, Al_2O_3 , que é, em seguida, misturado com um fundente e submetido a uma eletrólise ígnea, obtendo-se, então, o alumínio. As principais impurezas da bauxita são: Fe_2O_3 , que é um óxido básico e SiO_2 , que é um óxido ácido. Quanto ao Al_2O_3 , trata-se de um óxido anfótero, isto é, de um óxido que reage tanto com ácidos quanto com bases.

Na eletrólise do óxido de alumínio fundido, usam-se várias cubas eletrolíticas ligadas em série, através das quais passa uma corrente elétrica elevada. Se n cubas são ligadas em série e a corrente é I, qual deveria ser a corrente, caso fosse usada apenas uma cuba, para produzir a mesma quantidade de alumínio por dia? Justifique, com base nas leis da eletrólise.

385 - (UFTM MG)

A aparelhagem utilizada para realizar a eletrólise ígnea do cloreto de sódio, NaCl , está representada no esquema simplificado, onde os eletrodos inertes A e B estão conectados a um gerador de corrente contínua.

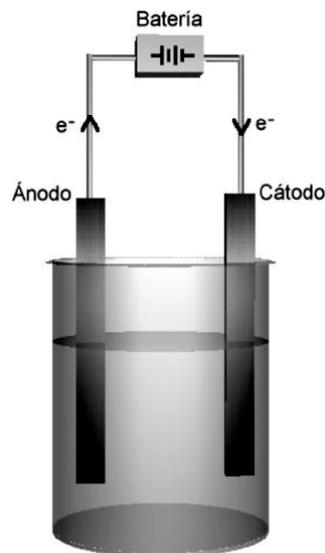


Ao se fechar o circuito ligando-se o gerador, pode-se concluir que:

- o gás cloro borbulha no eletrodo A.
- a redução do cloreto ocorre no eletrodo negativo.
- o sentido da corrente elétrica é do eletrodo A para o B.
- os ânions são oxidados no eletrodo B.
- o sódio metálico oxida-se no eletrodo A.

386 - (UNIFOR CE)

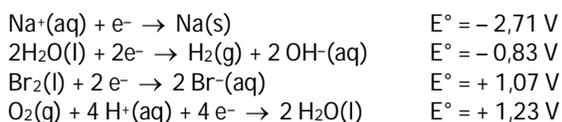
Em um copo de vidro contendo uma solução aquosa de brometo de sódio, $\text{NaBr}_{(aq)}$, são introduzidos dois eletrodos inertes de grafite, que são conectados a uma bateria.



Iniciando o processo, pode-se observar:

- em um dos eletrodos, ocorre uma rápida formação de bolhas de um gás;
- no outro eletrodo, simultaneamente, ocorre o aparecimento de uma coloração amarela que, progressivamente, vai escurecendo, até atingir um tom alaranjado.

Abaixo, são apresentados os valores de potenciais de redução associados a possíveis espécies presentes.



Sabendo-se que a coloração amarelo-laranja observada em um dos eletrodos, indica a presença de $\text{Br}_{2(\text{aq})}$, podemos afirmar que

- na eletrólise ocorrida, o elemento bromo sofre oxidação na superfície do catodo.
- na eletrólise ocorrida, a formação de gás, na superfície do anodo resulta da redução da água.
- o surgimento da cor amarelo-laranja ocorre na superfície do catodo.
- há uma diminuição progressiva do pH na eletrólise ocorrida.
- pode-se obter um produto secundário, NaOH , ao fim da eletrólise ocorrida.

387 - (UFG GO)

Baterias de níquel-hidreto metálico, MH, são empregadas em aparelhos eletrônicos como telefones, máquinas fotográficas etc. Considere que a reação global desse tipo de bateria seja



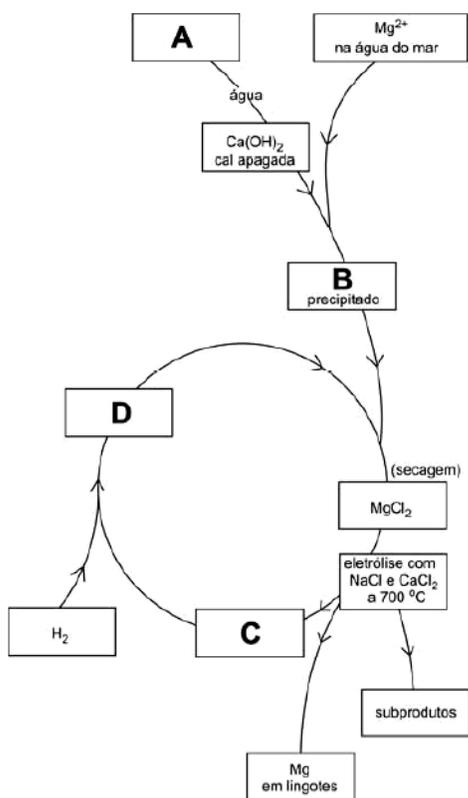
com uma diferença de potencial de saída de 1,35 V. Teoricamente, a tensão mínima, em volts, que se deve aplicar para recarregar essa bateria é de:

- 0,5.
- 1,0.
- +0,5.
- +1,0.
- +1,5.

4 - Eletrólise aquosa

388 - (FUVEST SP)

O fluxograma ao abaixo representa um processo para a produção de magnésio metálico a partir dos íons Mg^{2+} dissolvidos na água do mar.



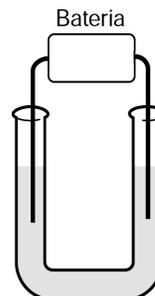
- Preencha a tabela abaixo com as fórmulas químicas das substâncias que foram representadas, no fluxograma, pelas letras A, B, C e D.

Substância	A	B	C	D
Fórmula química				

- Escreva as duas semirreações que representam a eletrólise ínea do MgCl_2 , identificando qual é a de oxidação e qual é a de redução.
- Escreva a equação química que representa um método, economicamente viável, de produzir a substância A.

389 - (UFMG)

Uma solução aquosa de iodeto de potássio, $\text{KI}(\text{aq})$, é eletrolisada num tubo em U, como representado nesta figura:



O material de que cada um dos eletrodos é constituído não reage durante a eletrólise. Iniciado o processo, pode-se observar:

- em um dos eletrodos, uma rápida formação de bolhas de um gás; e, ao mesmo tempo,
- no outro eletrodo, o aparecimento de uma leve coloração amarelada, que, progressivamente, vai escurecendo, até atingir um tom castanho-avermelhado.

Nesta tabela, apresentam-se valores de potenciais de redução associados a possíveis espécies presentes nessa solução aquosa de KI :

Semirreação	E^\ominus / V
$\text{K}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{K}(\text{s})$	-2,92
$\text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{e}^- \rightarrow 1/2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	-0,83
$\text{I}_2(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{I}^-(\text{aq})$	+0,54
$1/2 \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\ell)$	+1,23

- Sabe-se que a coloração amarelada, observada em um dos eletrodos, indica a presença de $\text{I}_2(\text{aq})$.

Assinalando com um X a quadrícula apropriada, **INDIQUE** se,

- na eletrólise ocorrida, o elemento iodo sofre oxidação ou redução.

O elemento iodo sofre

- oxidação.
 redução.

- na eletrólise ocorrida, a formação de gás, no outro eletrodo, resulta de oxidação ou de redução.

A formação de gás resulta de

- oxidação.
 redução.

2. Considerando os dados contidos na tabela de potenciais de redução apresentada no início desta questão,

a. **REPRESENTE** as duas semirreações ocorridas na eletrólise e a equação balanceada da reação global.

- Semirreações:
- Equação balanceada:

b. **CALCULE** a força eletromotriz associada a essa reação global.

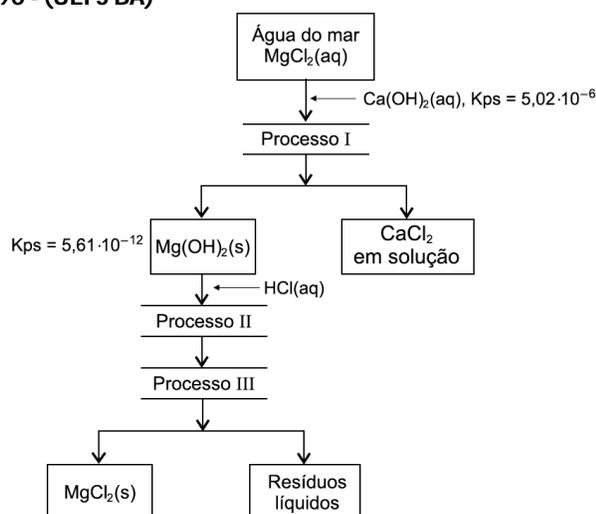
(Deixe seus cálculos indicados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

3. Considerando, ainda, os dados da tabela de potenciais de redução apresentada no início desta questão,

EXPLIQUE por que é impossível a obtenção de potássio metálico, K (s), em solução aquosa.

Para tanto, use valores apropriados de potencial de redução/oxidação.

390 - (UEFS BA)



No processo Dow, de extração de magnésio, da água do mar, sob a forma de íons $Mg^{2+}(aq)$, representado pelo fluxograma, hidróxido de cálcio, $Ca(OH)_2(aq)$, é adicionado à água do mar, para que o $Mg(OH)_2(s)$ se precipite, permanecendo os íons $Ca^{2+}(aq)$ na fase aquosa. Após precipitação do cloreto de magnésio, $MgCl_2(s)$, produto final desse processo, esse sal é utilizado para produzir magnésio por eletrólise.

A partir da análise desse fluxograma e das informações do texto, é correto afirmar:

- a. A reação química que ocorre entre o $MgCl_2$ e o $Ca(OH)_2$ é um processo de oxirredução.
- b. Os processos de separação II e III são, respectivamente, de cristalização e de filtração.
- c. O processo I é de extração.
- d. A base $Mg(OH)_2$ é mais solúvel que a base $Ca(OH)_2$.
- e. O $MgCl_2(s)$ é dissolvido em água e, em seguida, submetido à eletrólise para produzir magnésio, Mg^0 .

391 - (UFU MG)

As medalhas olímpicas não são de ouro, prata ou bronze maciços, mas sim peças de metal submetidas a processos de galvanoplastia que lhes conferem as aparências características, graças ao revestimento com metais nobres.

Sobre o processo de galvanoplastia, assinale a alternativa correta.

- a. O processo é espontâneo e gera energia elétrica no revestimento das peças metálicas.
- b. Consiste em revestir a superfície de uma peça metálica com uma fina camada de outro metal, por meio de eletrólise aquosa de seu sal.
- c. É um fenômeno físico, pois, no revestimento da peça metálica, ocorrem fenômenos que alteram a estrutura do material.
- d. A peça submetida ao revestimento metálico atuará como ânodo e será o eletrodo de sinal positivo.

TEXTO: 1 - Comum às questões: 392, 393

Resíduo eletrônico: redução, reutilização e reciclagem

A popularização dos eletroeletrônicos e a rápida obsolescência dos modelos cria o mito da necessidade de substituição, que se torna quase obrigatória para os aficionados em tecnologia e para algumas profissões específicas. No entanto, o descarte desenfreado desses produtos tem gerado problemas ambientais sérios, pelo volume; por esses produtos conterem materiais que demoram muito tempo para se decompor e, principalmente, pelos metais pesados que os compõem, altamente prejudiciais à saúde humana. Além disso, faltam regras claras e locais apropriados para a deposição desses equipamentos que, em desuso, vão constituir o chamado lixo eletrônico ou e-lixo.

Faz parte desse grupo todo material gerado a partir de aparelhos eletrodomésticos ou eletroeletrônicos e seus componentes, inclusive pilhas, baterias e produtos magnetizados. Quando as pilhas e os equipamentos eletroeletrônicos são descartados de forma incorreta no lixo comum, substâncias tóxicas são liberadas e penetram no solo, contaminando lençóis freáticos e, aos poucos, animais e seres humanos.

A tecnologia ainda não avançou o suficiente para que essas substâncias sejam dispensáveis na produção desses aparelhos. O que propõem cientistas, ambientalistas e legisladores é que se procure reduzir, reciclar e reutilizar esses equipamentos.

(<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=32&id=379>, acessado em 14.09.2009. Adaptado.)

392 - (FATEC SP)

Um dos grandes problemas do lixo eletrônico é o pequeno número de empresas que conhecem a tecnologia para a reciclagem de produtos como monitores e placas de circuito impresso. Uma empresa, com sede em Cingapura, conta como é seu processo de reciclagem:

"Primeiramente separamos a sucata eletrônica por classe, efetuamos a destruição através da moagem e exportamos para a usina. Lá é feita uma desintoxicação (processo de elevação de temperatura em câmara selada a 1200°C e resfriamento em 4 segundos para 700°C), filtragem de dioxinas, liquidação, separação por densidade, separação por eletrólise, decantação, refinagem e solidificação em barras."

(<http://lixoeletronico.org/blog/o-ciclo-do-lixo-eletr%C3%B4nico-3-reciclagem>, acessado em 12.09.2009. Adaptado.)

De acordo com o processo de reciclagem exposto são feitas as seguintes afirmações:

- I. A decantação é um processo de separação.
II. A desintoxicação é um processo térmico com taxa de variação térmica, em módulo, na ordem de 125°C por segundo.
III. A eletrólise consiste num processo químico.

É correto o que se afirma em

- a. II, apenas.
b. I e III, apenas.
c. I e II, apenas.
d. II e III, apenas.
e. I, II e III.

5 - Leis de Faraday

393 - (PUC RS)

Utilizou-se, em uma cuba eletrolítica, uma corrente elétrica para depositar toda a prata existente em 0,5 litro de uma solução 0,2M de AgNO₃. Se F é a carga de um mol de elétrons, qual a carga necessária para completar a operação?

- a. 0,1F.
b. 0,2F.
c. 0,5F.
d. 1,0F.
e. 2,0F.

394 - (UEG GO)

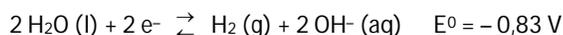
Considere que 0,585 g de cloreto de sódio foram fundidos e, posteriormente, submetidos a uma corrente elétrica de 3,86 A. Para o processo, determine:

DADO: 1F = 96500 C

- a. a equação global;
b. o tempo necessário para a completa decomposição do sal.

395 - (UFG GO)

As células combustíveis são dispositivos de conversão contínua de energia química em energia elétrica. Essas células funcionam pela reação entre o hidrogênio e o oxigênio, conforme as semirreações apresentadas a seguir.



A água resultante da reação entre H₂ (g) e O₂ (g) pode ser aproveitada para consumo dos tripulantes em espaçonaves ou ônibus espaciais.

Considerando as informações acima,

- a. calcule a tensão gerada com 10 células idênticas montadas em série.
b. calcule a massa de H₂ necessária para produzir a quantidade de água suficiente para abastecimento diário de um ônibus espacial contendo seis tripulantes. Considere que o volume consumido por cada tripulante é de 1,5 L de água por dia e que a temperatura no interior da aeronave é igual a 25 °C.

Dado: densidade da água: 1 g/mL

396 - (UFT TO)

A obtenção do Magnésio metálico por eletrólise do MgCl₂ fundido, apresenta como semi-reação: Mg²⁺ + 2e⁻ → Mg. Se durante um processo for aplicada uma corrente elétrica de 50,0A por um período de 1h, qual a massa aproximada de magnésio formada?

dado: constante de Faraday: F = 96.500C/mol.

- a. 22,0g.
b. 6,2 x 10⁻³ g.
c. 44,0g.
d. 11,0g.
e. 9,6 x 10³ g.

397 - (UFF RJ)

Uma eletrólise ígnea de ZnCl₂ se processa a 17°C e pressão de 1 atm. Sabendo-se que uma corrente de 5 A passa pela célula durante 10 h, pede-se o volume em litros de cloro que é produzido nas condições do problema.

398 - (UPE PE)

Uma solução diluída de ácido sulfúrico foi eletrolisada com eletrodos inertes durante um período de 193s.

O gás produzido no cátodo foi devidamente recolhido sobre a água à pressão total de 785 mmHg e à temperatura de 27°C. O volume obtido do gás foi de 246 mL. A corrente utilizada na eletrólise é igual a

Dados: 1F = 96.500C, R = 0,082L.atm/mol.K, Pressão de vapor da água a 27°C é 25mmHg

- a. 16A.
b. 12A.
c. 10A.
d. 18A.
e. 25A.

399 - (ITA SP)

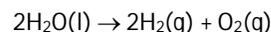
Em um experimento eletrolítico, uma corrente elétrica circula através de duas células durante 5 horas. Cada célula contém condutores eletrônicos de platina. A primeira célula contém solução aquosa de íons Au³⁺ enquanto que, na segunda célula, está presente uma solução aquosa de íons Cu²⁺.

Sabendo que 9,85 g de ouro puro foram depositados na primeira célula, assinale a opção que corresponde à massa de cobre, em gramas, depositada na segunda célula eletrolítica.

- a. 2,4.
b. 3,6.
c. 4,8.
d. 6,0.
e. 7,2.

400 - (UFPE)

Uma alternativa para armazenar a eletricidade proveniente de sistemas eólicos (energia do vento), sistemas fotovoltaicos (energia solar) e outros sistemas alternativos, é na forma de hidrogênio, através da eletrólise da água, segundo a reação:



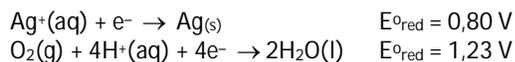
Dado que a constante de Faraday é de 96500 C/mol, analise as afirmações abaixo.

00. Uma corrente de 0,5 Ampère durante 1 hora deverá produzir aproximadamente 4,8 mols de H₂(g).
01. A produção de 2 mols de H₂(g) requer 4x96500 Coulombs.
02. A produção de 1 mol de H₂(g) requer o mesmo número de Coulombs que a produção de 1 mol de O₂(g).
03. Uma corrente de 1 Ampère durante 10 horas deverá produzir aproximadamente 0,09 mol de O₂(g).
04. Para cada mol de H₂(g) produzido, são transferidos 4 mols de elétrons.

401 - (UEM PR)

Na eletrólise de uma solução aquosa de AgF , usando eletrodos inertes, faz-se passar uma corrente elétrica de 4,46 ampères durante 100 segundos, o que leva à formação de prata metálica e gás oxigênio. Considerando essas afirmações e as semirreações abaixo, com seus respectivos potenciais padrão de redução, assinale o que for **correto**.

(Dados: constante de Faraday = 96500C/mol.)



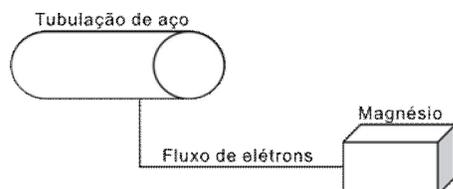
01. A semirreação de redução, que ocorre no cátodo é $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$.
02. A semirreação de oxidação, que ocorre no ânodo é $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^-$.
04. Para que a eletrólise ocorra é necessário aplicar uma voltagem superior a 0,43 V.
08. Será produzido no cátodo, aproximadamente, 0,05 g de $\text{Ag}(\text{s})$.
16. Se a corrente for aumentada para 44,6 ampères, a quantidade de $\text{Ag}(\text{s})$ será dez vezes maior.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 402

Gigantes reservas de petróleo foram encontradas recentemente no Brasil. Essas reservas situam-se em regiões de grandes profundidades em águas oceânicas e abaixo de uma camada de sal, por isso, denominadas de pré-sal. Com a exploração dessas reservas, o Brasil aumentará significativamente a produção de petróleo. Após a extração, o petróleo é transportado até as refinarias, onde passará por uma série de processos de purificação denominada de refino, em que o petróleo entra na fornalha, é aquecido e segue para a torre de destilação, onde serão separadas as diversas frações.

402 - (UEPB)

A corrosão é uma preocupação nos projetos envolvendo transporte de petróleo via oleodutos (tubulações de aço). Uma forma de prevenir a corrosão dessas tubulações é conectar a elas uma barra de metal que se oxida mais facilmente que o aço, a qual funciona como eletrodo de sacrifício. No esquema a seguir, o metal do eletrodo de sacrifício é o magnésio.



Considerando essas informações, é correto afirmar:

- a. O magnésio é o anodo, que recebe o fluxo de elétrons.
- b. O magnésio é o anodo, de onde sai o fluxo de elétrons.
- c. O magnésio é o catodo, de onde sai o fluxo de elétrons.
- d. A tubulação de aço é o anodo, que recebe o fluxo de elétrons.
- e. A tubulação de aço é o catodo, de onde sai o fluxo de elétrons

TEXTO: 3 - Comum às questões: 403

Resíduo eletrônico: redução, reutilização e reciclagem

A popularização dos eletroeletrônicos e a rápida obsolescência dos modelos cria o mito da necessidade de substituição, que se torna quase obrigatória para os aficionados em tecnologia e para algumas profissões específicas. No entanto, o descarte desenfreado desses produtos tem gerado problemas ambientais sérios, pelo volume; por esses produtos conterem materiais que demoram muito tempo para se decompor e, principalmente, pelos metais pesados que os compõem, altamente prejudiciais à saúde humana. Além disso, faltam regras claras e locais apropriados para a deposição desses equipamentos que, em desuso, vão constituir o chamado lixo eletrônico ou e-lixo.

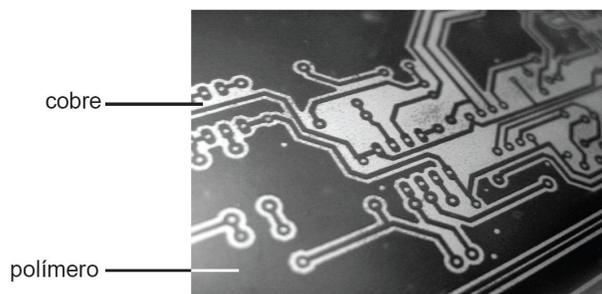
Faz parte desse grupo todo material gerado a partir de aparelhos eletrodomésticos ou eletroeletrônicos e seus componentes, inclusive pilhas, baterias e produtos magnetizados. Quando as pilhas e os equipamentos eletroeletrônicos são descartados de forma incorreta no lixo comum, substâncias tóxicas são liberadas e penetram no solo, contaminando lençóis freáticos e, aos poucos, animais e seres humanos.

A tecnologia ainda não avançou o suficiente para que essas substâncias sejam dispensáveis na produção desses aparelhos. O que propõem cientistas, ambientalistas e legisladores é que se procure reduzir, reciclar e reutilizar esses equipamentos.

(<http://www.comciencia.br/comciencia/?secti on=8&edicao=32&id=379>, acessado em 14.09.2009. Adaptado.)

403 - (FATEC SP)

Praticamente todos os aparelhos eletrônicos contêm uma ou mais placas de circuito impresso, nas quais são soldados os componentes. As trilhas metálicas dessas placas são de cobre, como mostra a figura a seguir.



Considere as seguintes informações, todas corretas, referentes a procedimentos experimentais (I, II, III e IV), que podem ser empregados para obtenção de cobre puro, o mais rapidamente possível, a partir de placas de circuito impresso.

- I. Ao mergulhar uma mistura de cobre e polímero em ácido nítrico, o cobre reage formando uma solução aquosa de nitrato cúprico. O polímero se mantém intacto.
- II. Limpando-se a placa e depois a quebrando em pequenos fragmentos, obtém-se um material com maior superfície de contato e que, portanto, reage mais rapidamente.
- III. Submetendo-se uma solução de nitrato cúprico à eletrólise, forma-se cobre metálico puro.
- IV. Filtrando-se uma mistura de polímero e solução de nitrato cúprico, a solução passa pelo filtro, mas o polímero fica retido.

Com base nessas informações, pode-se concluir que, para se obter cobre puro a partir de placas de circuito impresso usadas, devem-se realizar esses procedimentos na seguinte ordem:

- a. II – I – IV – III.
- b. III – II – IV – I.
- c. I – III – II – IV.
- d. III – IV – II – I.
- e. II – IV – I – III.

TEXTO: 4 - Comum à questão: 404

Corais

Recifes de corais artificiais estão sendo usados para acelerar o processo de restauração dos recifes naturais. Para isso, a Biorock Inc. utiliza armações de aço que são energizadas por uma corrente elétrica de baixa voltagem. Isto faz com que os minerais da água do mar nelas se prendam, formando uma fina camada de calcário. Desse modo, pode-se prender pequenos pedaços de coral nas armações, que ficam seguras devido ao calcário acumulado.

(BBC Knowledge, outubro de 2009, p. 9)

404 - (PUC Camp SP)

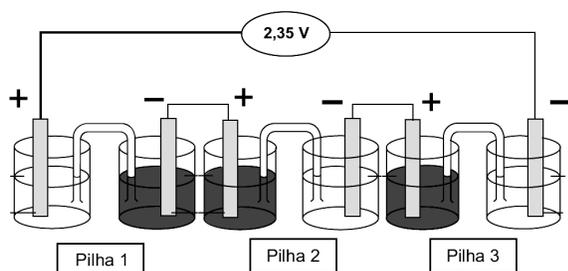
Considerando uma corrente elétrica de 1,0 mA, o tempo gasto, em segundos, para formar 1,0 g de H₂, considerando somente esta reação no cátodo, é, aproximadamente,

- a. 9 × 10⁷.
- b. 1 × 10⁶.
- c. 9 × 10⁵.
- d. 1 × 10⁵.
- e. 1 × 10³.

TEXTO: 5 - Comum às questões: 405, 406

Aparelhos, como rádios portáteis, alimentados com pilha só funcionam porque as pilhas são geradoras de eletricidade, e o uso de mais de uma pilha, em série, resulta na soma de suas voltagens.

Considere as três pilhas abaixo, ligadas em série:



Pilha 1: meia pilha de Ag/Ag⁺ unida a meia pilha Cu/Cu²⁺.
Reação: $\text{Cu(s)} + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$

Pilha 2: meia pilha de Cu/Cu²⁺ unida a meia pilha de Zn/Zn²⁺.
Reação: $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$

Pilha 3: meia pilha de Cu/Cu²⁺ unida a meia pilha de Pb/Pb²⁺.
Reação: $\text{Pb(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$

405 - (PUC RJ)

Considerando os fenômenos de oxidação e de redução descritos nas equações iônicas das 3 pilhas e, ainda, que essas reações ocorrem com transferência de elétrons e de maneira espontânea, assinale a opção **incorreta**.

- a. Os elétrons circulam pelos fios ligados ao voltímetro.
- b. Íons circulam pela ponte salina (tubo de vidro contendo solução saturada de um sal como o KNO₃) que liga as meia-pilhas de cada sistema.
- c. Cobre é cátodo nas pilhas 2 e 3.
- d. O potencial de redução do cobre é maior do que o potencial de redução do chumbo e da prata.
- e. Cobre é ânodo na pilha 1.

406 - (PUC RJ)

Quem fez o experimento mostrado na figura, mediu a diferença de potencial das três pilhas ligadas em série e o valor acusado no voltímetro foi 2,35 V. Antes, foram medidas as diferenças de potenciais da pilha 1 e da pilha 2, tendo-se encontrado os valores 0,54 V e 1,16 V, respectivamente. Esqueceu-se de medir a diferença de potencial gerado na pilha 3. Com esses dados, é **correto** afirmar que, nesse experimento, o valor que mais se aproxima da diferença de potencial da pilha 3 é:

- a. 0,64 V.
- b. 0,98 V.
- c. 1,43 V.
- d. 1,70 V.
- e. 1,82 V.

TEXTO: 6 - Comum às questões: 407, 408

Fotossíntese artificial gera hidrogênio para células a combustível

Redação do Site Inovação Tecnológica - 18/02/2010

Fontes de energia do futuro

Células a combustível alimentadas por hidrogênio e por energia solar são as duas maiores esperanças para as fontes de energia do futuro, por serem mais amigáveis ambientalmente e, sobretudo, sustentáveis.

A combinação das duas, então, é considerada como particularmente limpa: produzir hidrogênio para alimentar as células a combustível, quebrando moléculas de água com a luz solar, seria de fato o melhor dos mundos.

Esta é a chamada *fotossíntese artificial*, que vem sendo alvo de pesquisas de vários grupos de cientistas, ao redor do mundo.

Eletrodo fotocatalítico

Uma equipe liderada por Thomas Nann e Christopher Pickett, da Universidade de East Anglia, no Reino Unido, criou um fotoeletrodo eficiente, robusto, que pode ser fabricado com materiais comuns e de baixo custo.

O novo sistema consiste de um eletrodo de ouro que é recoberto com camadas formadas por nanopartículas de fosfeto de índio (InP). A esse eletrodo, os pesquisadores adicionaram um composto de ferro-enxofre [Fe₂S₂ (CO)₆] sobre as camadas.

Quando submerso em água e iluminado com a luz do Sol, sob uma corrente elétrica relativamente fraca, este sistema fotoeletrocatalítico produz hidrogênio com uma eficiência de 60%.

(<<http://www.inovacaotecnologica.com.br>>
Acesso em 08.03.2010. Adaptado)

407 - (FATEC SP)

Considerando as substâncias químicas empregadas na construção do eletrodo fotocatalítico, o qual permite a realização da fotossíntese artificial, pode-se notar que há uma substância simples, formada por átomos de um único elemento químico, e substâncias compostas, formadas por átomos de mais de um elemento químico.

A única substância simples empregada nesse eletrodo é

- a. InP.
- b. H₂O.
- c. Au.
- d. O₂.
- e. Fe₂S₂ (CO)₆.

408 - (FATEC SP)

Sobre a fotossíntese artificial são feitas as seguintes afirmações:

- I. Uma das finalidades do processo é produzir hidrogênio para ser utilizado em células a combustível.
- II. Os cientistas conseguiram reproduzir, em laboratório, o que as plantas fazem na natureza, ou seja, produzir glicose e oxigênio a partir de gás carbônico e água.
- III. O processo apresenta, como desvantagem, a produção de metais pesados tóxicos.

É correto o que se afirma em

- a. I, apenas.
- b. II, apenas.
- c. III, apenas.
- d. I e II, apenas.
- e. II e III, apenas.

TEXTO: 7 - Comum à questão: 409

Esferas minúsculas podem se tornar uma arma contra a leishmaniose visceral, doença causada pelo protozoário Leishmania chagasi que, sem tratamento, é fatal em 90% dos casos. A principal terapia disponível emprega antimônio, um metal bastante tóxico para o paciente. Agora um grupo coordenado pelo farmacologista André Gustavo Tampone, do Instituto Adolfo Lutz, testou com sucesso a furazolidona, um medicamento usado contra a giardíase, uma parasitose intestinal, e contra a Helicobacter pylori, bactéria causadora da úlcera gástrica.

(Revista Pesquisa Fapesp, junho de 2010, p. 42)

409 - (PUC Camp SP)

Um metal pode sofrer corrosão quando em soluções aquosas que contêm íons de outro metal. Exemplos de metais que sofrem corrosão em presença de uma solução contendo íons Ni²⁺, nas condições-padrão, são:

Dados:

Potenciais padrão de eletrodo (V)

Mg ²⁺ + 2e ⁻ → Mg	-2,36
Fe ²⁺ + 2e ⁻ → Fe	-0,44
Ni ²⁺ + 2e ⁻ → Ni	-0,25
Sn ²⁺ + 2e ⁻ → Sn	-0,14
Cu ²⁺ + 2e ⁻ → Cu	+0,34
Ag ⁺ + e ⁻ → Ag	+0,80

- a. magnésio e prata.
- b. magnésio e ferro.
- c. cobre e prata.
- d. magnésio, ferro e estanho.
- e. estanho, cobre e prata.

GABARITO

1) E 2) C 3) A 4) B 5) C 6) 09

7) D 8) B 9) E 10) E 11) D 12) C

13) B

14)

a) - 616 kJ

b) 1 C₂H₅OH(l) + 3 O₂(g) → 2 CO₂(g) + 3 H₂O(v)

A combustão do etanol produz menor impacto ambiental por se tratar de um combustível renovável.

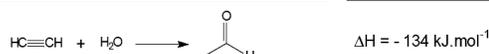
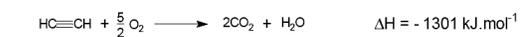
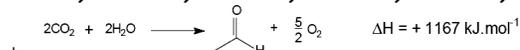
15) E 16) A

17)

a) C₂H₄(g) + H₂O(l) → C₂H₅OH(l) Δ = - 62,9 kJ mol⁻¹

b) O processo é exotérmico, pois a entalpia é negativa.

18) A 19) A 20) 02 21) B 22) D 23)



A reação do etino com água é exotérmica.

24) E 25) A 26) E

27)

$$\Delta H = 2 \times 413 + 744 + \frac{498}{2} - 413 - 744 - 357 - 462 = -157 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Trigonal plana

28) C

29) Número de oxidação do carbono = +4

$$\Delta H = -50 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

30)

a) H₂

2H₂(g) + O₂(g) → 2H₂O(g)

$$\Delta H = 2 \cdot (-242) = -482 \text{ kJ/mol}$$

$$\left(\frac{482 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}}\right) \cdot \left(\frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ g}}\right) = 241 \text{ kJ/g}$$

CH₄

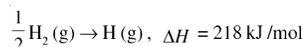
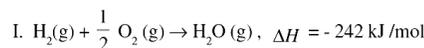
$$\left(883 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right) \cdot \left(\frac{1 \text{ mol}}{16 \text{ g}}\right) = 55,19 \text{ kJ/g}$$

CH₃CH₂OH

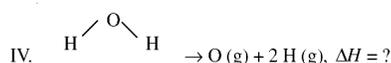
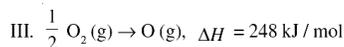
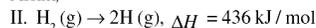
$$\left(1370 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right) \cdot \left(\frac{1 \text{ mol}}{46 \text{ g}}\right) = 29,78 \text{ kJ/g}$$

Com base nos cálculos acima, o H₂(g) libera maior quantidade de energia por grama na combustão completa.

b)



Assim,



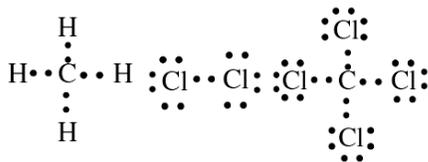
IV = I (invertida) + III + II

Então, $\Delta H_{\text{IV}} = -\Delta H_{\text{I}} + \Delta H_{\text{III}} + \Delta H_{\text{II}}$

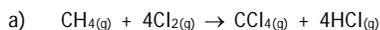
E a energia de ligação O-H é igual $\frac{\Delta H_{\text{IV}}}{2}$

c) para calcular a entalpia padrão da ligação C – H, além dos dados da tabela precisamos conhecer:
 - Entalpia de formação do C (g)
 - Entalpia de formação do CH₄, que pode ser calculada da entalpia de combustão do CH₄ e as entalpias de formação de CO₂ (g), H₂O (g) e O₂ (g) fornecidas na tabela.

31)



2 pontos 2 pontos 2 pontos



$\Delta H = 2620 + (-3032)$

$\Delta H = -412 \text{ kJ/mol}$

Rompidas

$4 \text{ C-H} = 4 \times 413$

$4 \text{ Cl-Cl} = \frac{4 \times 242}{-2620 \text{ kJ/mol}}$

Formadas

$4 \text{ C-Cl} = 4 \times 327$

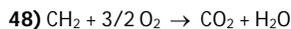
$4 \text{ H-Cl} = \frac{4 \times 431}{-3032 \text{ kJ/mol}}$

c) 30,8 g de CCl₄ produzido

32) C 33) 03 34) C 35) D 36) E 37) FVVFV

38) B 39) B 40) D 41) C 42) E 43) E

44) B 45) C 46) A 47) B



O calor gerado pela queima de 140 kg de PE = $-6,5 \times 10^6 \text{ kJ}$

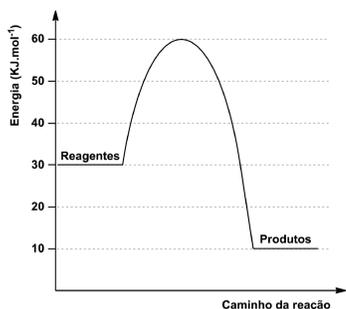
49) E 50) B

51)

a) $\Delta H_{\text{Ativação}} = +50 \text{ kJ/mol}$

$\Delta H_{\text{Reação}} = +20 \text{ kJ/mol}$

b)



52) B 53) D 54) D 55) A 56) A 57) C

58) E 59) E 60) B 61) B 62) B 63) B

64) D 65) 10 66) 40 67) 05 68) B 69) A

70) B 71) E 72) 23 73) C 74) 29 75) 15

76) A 77) 31 78) E 79) A 80) C 81) D

82) A 83) VFVFF 84) 03 85) B 86) C

87) FVVVF 88) D 89) E 90) B 91) B

92)

$K_c = 5 \times 10^{-15}$

N=N

O=O

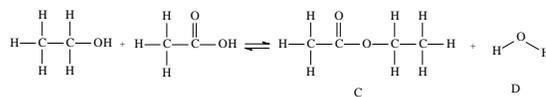
93) D 94) a) $p_{\text{NO}} = 0,24 \text{ atm}$; $p_{\text{Cl}_2} = 0,12 \text{ atm}$

b) $K_p = 1,6875 \cdot 10^2$

95) B

96)

a)



b) Etanol, ácido etanóico ou ácido acético, etanoato de etila ou acetato de etila.

c) $x = 2/3 \text{ mols}$

d) Não.

No caso do aumento da pressão, não há reagente e nem produto no estado gasoso e a mudança de pressão afeta somente equilíbrios gasosos.

No caso do catalisador, este apenas diminui o tempo necessário para que o estado de equilíbrio seja atingido, pois o catalisador aumenta a velocidade da reação direta e inversa na mesma proporção.

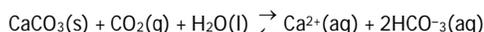
97) 06 98) A 99) E 100) D 101) C

102) D

103)

a) Em águas transparentes, a maior incidência de luz facilita a ocorrência da fotossíntese, processo realizado pelas algas simbióticas (zooxantelas). A matéria orgânica assim produzida é fonte de energia que pode ser utilizada pelos pólipos do coral em seu crescimento e na produção de seus esqueletos calcários.

b) Em águas quentes, a quantidade de CO₂(g) dissolvido será menor, pois, para um gás, quanto maior a temperatura, menor a solubilidade. Sendo assim, o equilíbrio



estará deslocado para a esquerda, favorecendo a formação de CaCO₃(s), constituinte dos exoesqueletos dos corais.

104) C 105) A 106) E 107) C 108) A 109) C

110) B 111) B 112) B 113) 23 114) 14 115) D

116) C 117) A 118) B 119) E

120)

a) pH = 11

b) 0,00025 mol.L⁻¹

121) Gab:

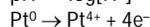
a) $m = 40 \text{ mg}$

b) O ácido é o HCl

146,25g

122) Gab:

$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log[0,01] = 2$

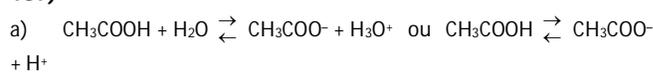


123) E 124) E 125) B 126) B 127) D 128) 07

129) B 130) C 131) B 132) C 133) B 134) C

135) B 136) C

137)



A capacidade tamponante de uma solução tampão é a habilidade desta solução de resistir a mudanças de pH frente a adições de uma base ou de um ácido. Esta habilidade em evitar uma mudança significativa no pH é diretamente relacionada à concentração total das espécies do tampão (CH₃COO⁻ /CH₃COOH), assim como à razão destas.

c) pH = 4,74

d) $[\text{ácido}]/[\text{sal}] = 1/18$

138) B 139) C 140) E 141) D 142) B 143) C

144) B

145)

a) o valor da solubilidade é: $7 \times 10^{-3} \text{ g/L}$.

b) Com a adição de Na₂CO₃ a solubilidade diminui em função do efeito do íon comum.

146) A 147) B 148) 80

149)

a) Precipitará primeiro o HgS, pois seu valor de Kps indica que é menos solúvel.

$$b) [S^{2-}] = \frac{K_{ps}}{[Cd^{2+}]} = \frac{1,0 \times 10^{-28}}{4,4 \times 10^{-8}} = [S^{2-}] = 2,3 \times 10^{-21} \text{ mol/L}$$

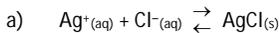
150) 19 151) C

152)

Comparando-se as duas solubilidades, verifica-se que o iodeto de bismuto, apesar de ter o menor Kps, é mais solúvel em água, pois $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol/L} > 1,0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$.

153) C 154) E

155)



b) $K_{ps(AgCl)} \approx 1,56 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$

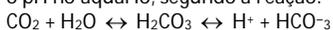
c) $0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

d) Não é esperado sucesso para a dissolução, pois, considerando o equilíbrio $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightleftharpoons AgCl_{(s)}$, a adição de ácido clorídrico (HCl) aumentará a concentração de íons Cl^- no meio, deslocando o equilíbrio para a formação do precipitado e não na direção de sua dissolução (Princípio de Le Chatelier)

156) E

157)

a) A diferença de pH foi provocada pela maior concentração de CO_2 na amostra 2 em relação à 1. A ausência de luz impede a fotossíntese, que consumiria o CO_2 liberado pela respiração. Dessa forma, haverá maior acúmulo desse gás na água, tornando-a mais ácida e diminuindo o pH no aquário, segundo a reação:

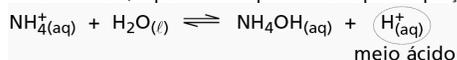


b) Na amostra 3, espera-se uma coloração amarelada. Isso ocorre porque a decomposição aeróbica da matéria orgânica existente na reação produzirá grande quantidade de CO_2 , tornando a água mais ácida.

158)

a) Pela adição de NaOH, os íons hidroxila (OH^-) retiram H^+ deslocando o equilíbrio para a direita, e a solução apresentará coloração amarela.

b) A hidrólise do NH_4Cl pode ser representada pela equação:



Com a adição do NH_4Cl :

• à solução I → coloração amarela

Podemos concluir que o pH é menor que 6.

• à solução II → coloração amarela

Podemos concluir que o pH é menor que 5,2.

• à solução III → coloração vermelha

Podemos concluir que o pH será maior do que 5 e menor do que 5,2 ($5 < pH < 5,2$).

159)

a) O ácido acético é um ácido fraco, portanto pouco ionizado, enquanto o ácido clorídrico é forte, possuindo um grau de ionização de aproximadamente 100%.

As duas soluções têm comportamento químico semelhante devido ao fato de terem uma concentração iônica semelhante. Isso ocorre porque, apesar de o ácido acético ser fraco, sua solução está mais concentrada do que a de ácido clorídrico.

b) Como o HCl é um ácido forte ($\alpha \approx 100\%$), temos:

$HCl_{(aq)}$	\rightleftharpoons	$H^+_{(aq)}$	+	$Cl^-_{(aq)}$	
$4,2 \cdot 10^{-3}$		0		0	início
gasta ($\approx 100\%$)		forma		forma	reação
$\approx 4,2 \cdot 10^{-3}$		$4,2 \cdot 10^{-3}$		$4,2 \cdot 10^{-3}$	
≈ 0		$4,2 \cdot 10^{-3}$		$4,2 \cdot 10^{-3}$	equilíbrio

A solução de ácido acético possui mesma condutividade elétrica, ou seja, mesma concentração de íons. Com isso, no equilíbrio do ácido acético, temos:

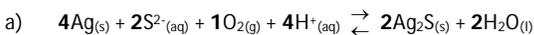
$CH_3COOH_{(aq)}$	\rightleftharpoons	$CH_3COO^-_{(aq)}$	+	$H^+_{(aq)}$	
1		0		0	início
gasta		forma		forma	reação
$4,2 \cdot 10^{-3}$		$4,2 \cdot 10^{-3}$		$4,2 \cdot 10^{-3}$	
≈ 1		$4,2 \cdot 10^{-3}$		$4,2 \cdot 10^{-3}$	equilíbrio

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{(4,2 \cdot 10^{-3}) \cdot (4,2 \cdot 10^{-3})}{(1)}$$

$$K_a = 17,6 \cdot 10^{-6} \approx 1,8 \cdot 10^{-5}$$

160) B 161) A

162)



b) Agente Oxidante → O_2

Agente Redutor → Ag

c) $Y = 0,238 \text{ mol L}^{-1}$

d) A solução é básica.

O meio é básico devido à presença de íons hidroxila originados na hidrólise do ânion bicarbonato (HCO_3^-). Constata-se a basicidade da solução observando a sua coloração azul na presença do indicador azul de bromotimol, o que indica que o valor de pH da solução é superior a 7,0, isto é, a solução é básica.

163) E 164) FVVVV 165) E 166) B 167) D

168) D 169) E 170) D 171) B 172) C 173) C

174) A 175) E 176) B 177) C 178) C 179) C

180) B 181) C 182) E 183) A 184) C 185) B

186)

a) Porque água, açúcares, sais minerais e lipídeos não possuem nitrogênio.

As proteínas, formadas pela união de aminoácidos, contêm nitrogênio.

b) 1L (leite puro) ---- 0,50g (nitrogênio)

9000L (leite puro) ---- x

x = 4500g (nitrogênio)

A adulteração com 1000L de água origina uma mistura diluída que possui 4500g (nitrogênio) em 10000L de solução. Mas se o sistema fosse 10000L de leite puro, deveria conter:

$$m(N) = 10000L \cdot 0,50gN/L = 5000g$$

Assim, o falsificador deveria acrescentar:

$$5000g - 4500g = 500g \text{ (nitrogênio)}$$

Essa massa de nitrogênio corresponde à seguinte massa de melamina:

1mol $C_3N_6H_6$ ---- 126g/mol ---- 84g (nitrogênio)

m ---- 500g (nitrogênio)

m = 750g (melamina)

187) C 188) A

189)

a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$

b) Sulfato de bário: $BaSO_4$

Bicarbonato de potássio: $KHCO_3$

c) Concentração total = $0,7 + 14,8 = 15,5 \text{ mg/mL}$

d) A condutividade elétrica da água mineral é superior a da água destilada devido à maior quantidade de íons em solução presente na água mineral.

190) B 191) D 192) C 193) D 194) B 195) E

196) C 197) D

198)

a) A partir da interpretação do enunciado, o volume de etanol contido na gasolina é igual a 1,9 mL.

Logo,

5,0 mL – 100%

1,9 mL – x

x = 38%

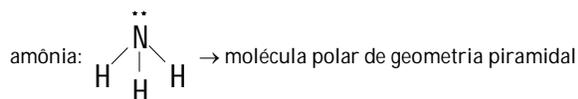
Não, pois o teor de etanol na amostra está acima do permitido.

b) Na primeira situação, como as interações entre as moléculas de água e os íons (Na^+ e Cl^-) são mais fortes, as moléculas de etanol não conseguirão interagir tão eficientemente com as moléculas de água. Já na segunda situação, como não há íons, as interações entre as moléculas de água e etanol terão intensidade suficiente para reduzir a distância intermolecular, causando contração de volume.

199) B 200) B 201) B 202) A 203) B 204) 23

205)

a) 20ppm
b)



gás carbônico: $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ → molécula apolar de geometria linear

206) C 207) E 208) D 209) D 210) C 211) E

212) 02 213) C 214) C 215) A 216) 13 217) C

218) D 219) B 220) E 221) C 222) D 223) D

224) 29 225) C

226) 0,053 mL de etanol por mL de cerveja, ou 5,3 %.

227) C 228) D 229) $V_{\text{sol}2} = 60 \text{ mL}$ e $V_{\text{sol}1} = 40 \text{ mL}$

230) 03 231) A 232) A 233) D 234) E

235)

a) $0,015 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
b) $\text{pH} = 12$

236)

a) $0,16 \text{ mol/L}$
b) $x = 2$

237) A 238) C 239) B 240) B 241) C 242) A

243) B 244) C 245) C 246) E 247) E 248) B

249) Massa de $\text{CsCl} = 505,5 \text{ kg}$

250) E 251) C 252) D 253) E 254) B 255) A

256) E 257) E 258) D 259) B 260) B 261) 01

262) VFVVF 263) B

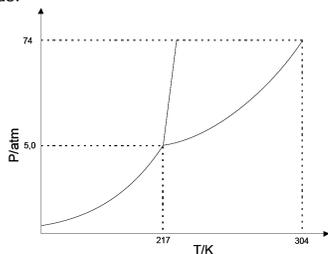
264)

a) Ocorrerá a passagem direta do CO_2 do estado sólido para o estado gasoso (sublimação).

b) Na temperatura de $-56,6^\circ\text{C}$ e pressão de $5,11 \text{ atm}$ as fases sólida, líquida e gasosa do CO_2 coexistirão em equilíbrio.

265)

a) Esboço do diagrama, com indicação do ponto triplo e das constantes críticas:



b) As moléculas do dióxido de carbono são lineares, enquanto as da água têm geometria angular. Além disso, na água, há formação de ligações de hidrogênio. Assim, no processo de solidificação, as moléculas de dióxido de carbono estruturam-se num arranjo cujo volume final do sólido é menor que o do líquido. Por outro lado, as moléculas de água estruturam-se num arranjo cujo volume final do sólido é maior que no líquido.

266) A

267)

a) As linhas do gráfico representam pontos de T e P nos quais fases diferentes coexistem em equilíbrio. Acima do ponto crítico (à direita da linha vertical pontilhada), o gás não pode coexistir com a fase líquida, mesmo em situações de alta pressão. Abaixo do ponto crítico (à esquerda da linha vertical pontilhada), as fases líquida e gasosa podem coexistir. Essa é a principal diferença entre os conceitos de gás ou vapor.

b) Pela análise do gráfico pode-se afirmar que acima da pressão citada ocorre o fenômeno de fusão e abaixo desse valor ocorre a sublimação.

268) D 269) C 270) C 271) E 272) A 273) B

274) D 275) D 276) 04 277) VFFFV

278)

Comparando-se soluções de mesma concentração molar de NaCl e glicose, temos que a primeira apresenta uma maior concentração de partículas devido à dissociação iônica. Dessa forma, a solução de NaCl apresenta maiores efeitos coligativos, ou seja, uma menor temperatura de fusão e uma maior temperatura de ebulição do que a solução de glicose.

279) A 280) D 281) E 282) D 283) D 284) B

285) Amostra B. Por apresentar maior número de partículas dissolvidas.

$V_i = 1 \text{ L}$

286) D 287) E 288) E

289)

a) A rolha do frasco B foi injeta e a do frasco A é decorrente da maior pressão de vapor do líquido presente no frasco B.

b) O líquido A apresenta maior temperatura de ebulição do que o líquido B, uma vez que segundo a figura, esse apresenta menor pressão de vapor e portanto, nas mesmas condições, é necessário uma maior quantidade de calor para que esse entre em ebulição.

290) A 291) D 292) D

293)

a) $1,0 \text{ mol/L}$.

Quando a concentração da solução de NaOH se torna igual a $1,5 \text{ mol/L}$, a pressão de vapor dessa solução é $16,75 \text{ mmHg}$. Como as duas soluções aquosas estão em equilíbrio, apresentam a mesma pressão de vapor. Logo, de acordo com o gráfico, a solução aquosa de $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ com a pressão de vapor igual a $16,75 \text{ mmHg}$ apresenta a concentração de $1,0 \text{ mol/L}$.

b) Na_2CO_3

A dissociação iônica de 1 mol de Na_2CO_3 libera 3 mol de íons, enquanto o mesmo processo para 1 mol de NaOH libera 2 mol de íons. Então, a variação da concentração observada das soluções é acompanhada de maior variação da concentração de espécies do soluto Na_2CO_3 , que proporciona maior variação de pressão de vapor dessa solução.

294) B 295) C 296) D

297)

a) Quanto maior a temperatura, maior a pressão do vapor da água no interior da panela

b) Economia de gás ou diminuição do tempo de cozimento
Explicação: A temperatura da água na panela de pressão é superior à temperatura de ebulição de uma panela comum e, por consequência provoca redução no tempo de cozimento e também economia de gás.

c) Não se altera

Explicação: Não haverá mudança na temperatura de fervura.

298)

a) $\approx 0,9\%$

b) $\approx 4,4 \text{ gramas}$

299) D 300) C 301) 01 302) D 303) E 304) D

305) D

306)

a) Local I e local III.

b) O fenômeno deve-se à osmose, que ocorre através da membrana semipermeável. A osmose é um fenômeno físico-químico que tende a equilibrar a concentração de soluções separadas por uma membrana semipermeável.

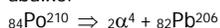
307)

- a) A temperatura de ebulição do UF₆ a 10 atm é igual a 140 °C.
b) A temperatura é igual a 65 °C e a pressão é igual a 2 atm.

308) 01 309) B 310) B 311) D 312) C

313)

- a) As radiações são as seguintes:
 $2\alpha^4, -1\beta^0$ e $0\gamma^0$.
b) A partir da variação do número atômico, o qual diminui em duas unidades, conclui-se que a partícula emitida é a alfa, conforme equação abaixo.



Como a massa é reduzida em quatro unidades, a massa atômica do elemento Pb é igual a 206.

314)

- a) ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_{2}^{4}\alpha \rightarrow {}_{1}^{1}\text{P} + {}_{8}^{17}\text{X}$
b) Como o número atômico (Z) do elemento formado é 8, trata-se do elemento químico oxigênio. Dessa forma, X não é um isótopo do nitrogênio (Z = 7), pois, para que dois átomos sejam isótopos, é necessário que apresentem o mesmo número atômico e diferentes números de massa.

315) E 316) C 317) C 318) B

319)

- a) ${}_{53}^{131}\text{I} \rightarrow {}_{54}^{131}\text{X} + {}_{-1}^{0}\beta^0$
Xenônio (Xe)
b) m = 0,300 μg

320) C

321)

Massa total: 1000 mg. Os elementos químicos formados são Ac e Pb.

322) A 323) D 324) A 325) D 326) 31 327) E

328) B 329) B 330) B 331) D 332) 67

333)

- a) ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_{0}^{1}\text{n} \rightarrow {}_{52}^{135}\text{Te} + {}_{40}^{100}\text{Zr} + {}_{0}^{1}\text{n}$
b) $\Delta E = 1,84 \times 10^{13} \text{ J} \cdot \text{Mol}^{-1}$

334)

- a) $\text{XO}_4^- \rightarrow {}_{-1}^{0}\beta^0 + {}_{99}^m\text{TcO}_4^-$ então: ${}_{42}\text{X} = \text{Mo}$
 ${}_{99}^m\text{TcO}_4^- \rightarrow \text{A} + {}_{99}^m\text{TcO}_4^-$ então: A = radiação γ
b) aproximadamente de 0,25 mol/L.

335) D 336) B 337) A 338) C 339) A 340) A

341)

- a) $2 \text{Fe(s)} + 3/2 \text{O}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{OH}^-(\text{aq}) + 2 \text{Fe}^{3+}$
b) $\Delta G^0 = -nF\Delta E^0$

Para oxidação do Cobre:

$$\Delta G_r^0 \cong 5,8 \text{ kJ}$$

Analogamente, para o Ferro:

$$\Delta G_r^0 \cong -204 \text{ kJ}$$

O ΔG_r^0 é menor que zero. Portanto, o Ferro oxida espontaneamente na presença de oxigênio e umidade.

342) B 343) C 344) A 345) C 346) C 347) A

348) E 349) D 350) E

351)

- a) $4 \text{Al(s)} + 3\text{O}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{Al(OH)}_3$ ddp = 2,71 V
b) Sentido de fluxo dos elétrons: D → C

Na pilha, o fluxo espontâneo de elétrons é do anodo para o catodo, ou seja, de A para B. Na recarga, o fluxo ocorre no sentido inverso, ou seja, de D para C.

352) C 353) D 354) D

355)

- a) O cádmio se oxida.
b) Não, pois a E_r da pilha acima é de +1,33V. Como o dispositivo requer 1,52V, o pilha não consegue funcioná-lo.

356) C 357) E 358) B

359)

- a) O ânodo é o Zn(s), pois sofre oxidação.
b) O fluxo de elétrons ocorre do eletrodo de zinco em sentido ao eletrodo de MnO₂.
c) O eletrólito tem a função de permitir o fluxo de elétron no interior da pilha.

360) D 361) C 362) E 363) 20 364) B

365) $E^0 = +1,23 \text{ V}$ $\Delta H = 163 \text{ kJ}$ 366) E 367) C 368) B

369) A

370)

- a) $\text{Fe(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
b) Agente oxidante → H₂O(l)
Agente redutor → Fe(s)
c) $2\text{Fe(OH)}_2(\text{aq}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
d) Mg ou Zn

371)

- a) Como o magnésio apresenta menor potencial padrão de redução com relação ao ferro, o magnésio irá oxidar protegendo o aço.
b) Em comparação ao aço comum, o qual é revestido com magnésio, o aço inoxidável apresenta maior resistência à corrosão, pois o cromo apresenta potencial padrão de redução maior do que o do magnésio.
c) Reação: $3\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cr}^0 \rightarrow 3\text{Fe}^0 + 2\text{Cr}^{3+}$
Agente oxidante: Fe²⁺
Agente redutor: Cr⁰
d) Contaminação do solo e dos aquíferos pelo combustível.

372) D 373) B

374) Ordem de durabilidade: A > C > D > B

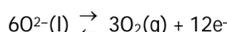
As peças A e C não formam pilhas e, pela tabela de potenciais-padrão de redução, o cobre que se encontra na parte externa não reage com ácido, protegendo a peça de ferro A. Da mesma forma, na peça C o níquel reage com ácido, sendo consumido ao longo do tempo até expor a peça de ferro ao ataque do ácido.

Nas peças B e D os pares de metais estão expostos ao ácido e formam pilhas. Pela tabela de potenciais-padrão de redução, o ferro é o anodo nas duas pilhas, mas a ddp da pilha com o cobre (B) é maior do que a ddp da pilha com níquel (D), o que faz com que o ferro na pilha B reaja mais rapidamente.

375) E 376) D 377) D

378)

- No cátodo e no ânodo da célula eletrolítica ocorrem, respectivamente, as reações de redução e de oxidação, que podem ser representadas pelas semi-equações de acordo com a equação química global $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{l}) \rightarrow 4 \text{Al}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g})$



O íon óxido O²⁻(l) após ser oxidado a O₂(g), no ânodo da célula eletrolítica, reage com o eletrodo de grafite, C(s), e produz CO₂(g).

- A maleabilidade, propriedade mecânica que tem o alumínio de ser transformado em chapas, lâminas e filmes, decorre da facilidade com que camadas adjacentes de átomos do retículo cristalino do alumínio deslizam uma sobre as outras, dando origem a arranjos equivalentes de átomos desse metal.

Dentre as vantagens da reciclagem do alumínio estão a economia de mais de 90% de energia consumida no processo de eletrólise e a de recursos naturais não renováveis, como a bauxita.

379) C 380) C 381) C 382) D 383) A

384)

Utilizando-se várias cubas eletrolíticas ligadas em série, a corrente que atravessa cada cuba será a mesma. Para uma massa total de alumínio produzida (em todas as cubas juntas) igual a m(Al), temos:

$$n \text{ cubas} \dots \dots \dots \text{corrente } I \dots \dots \dots m(\text{Al})$$

$$1 \text{ cuba} \dots \dots \dots n \cdot I \dots \dots \dots m(\text{Al})$$

Em uma única cuba devemos utilizar uma corrente de $n \cdot I$ para produzir a mesma quantidade de alumínio.

385) D 386) E 387) E

388)

a)

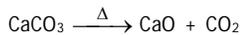
Substância	A	B	C	D
Fórmula química	CaO	Mg(OH) ₂	Cl ₂	HCl

b)

(ânodo) $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$, oxidação do Cl^-

(cátodo) $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mg}$, redução do Mg^{2+}

c) A substância A (CaO) é produzida por pirólise do calcário (CaCO_3), de acordo com a equação:



389)

1.

a) Oxidação

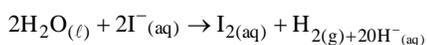
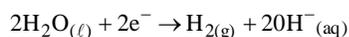
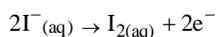
b) Redução

2.

a) oxidação:

Redução :

Equação Balanceada:



b) $\Delta\varepsilon^\circ = \varepsilon^\circ_{\text{red}} + \varepsilon^\circ_{\text{oxid}}$

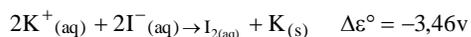
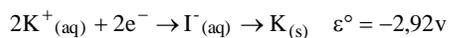
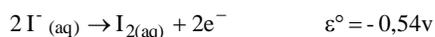
$\varepsilon^\circ_{\text{red}} : -0,83\text{v}$ (H_2O)

$\varepsilon^\circ_{\text{oxid}} : -0,54\text{v}$ (I^-)

$\Delta\varepsilon^\circ : -0,83\text{v} - 0,54\text{v}$

$\Delta\varepsilon^\circ : -1,37\text{v}$

3.



De acordo com as equações e cálculos apresentados, a redução de íons K^+ exige um fornecimento de uma diferença de potencial elétrico maior do que aquela fornecida para a produção de H_2 (calculada no item 2).

390) B 391) B 392) E 393) A

394)

a) $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na} + 1/2\text{Cl}_2$

b) $t = 250\text{ s}$

395)

a) $12,3\text{ V}$

b) $\text{H}_2 = 1\text{ kg}$

396) A 397) V = 22.2 L 398) C 399) C 400) FVVFV

401) 23 402) B 403) A 404) A 405) D 406) A

407) C 408) A 409) B