

Química, de 2000 a 2018

Tópicos	Nº Questões	Porcentagem
Orgânica	58	24,79%
Estequiometria	28	11,97%
Reações Inorgânicas	23	9,83%
Termoquímica	17	7,26%
Soluções	16	6,84%
Oxirredução	16	6,84%
Ligações Químicas	15	6,41%
Equilíbrio Químico	14	5,98%
Tabela periódica	14	5,98%
Gases	10	4,27%
Cinética Química	7	2,99%
Radioatividade	7	2,99%
Separação de misturas	7	2,99%
Densidade	1	0,43%
Materiais	1	0,43%
Total	234	100%

Química, de 2010 a 2018

Tópicos	Nº Questões	Porcentagem
Orgânica	20	20,20%
Estequiometria	15	15,15%
Reações Inorgânicas	11	11,11%
Termoquímica	9	9,09%
Ligações Químicas	7	7,07%
Soluções	7	7,07%
Oxirredução	6	6,06%
Tabela periódica	5	5,05%
Equilíbrio Químico	4	4,04%
Separação de misturas	4	4,04%
Cinética Química	3	3,03%
Gases	3	3,03%
Radioatividade	3	3,03%
Densidade	1	1,01%
Materiais	1	1,01%
Total	99	100%

Sumário

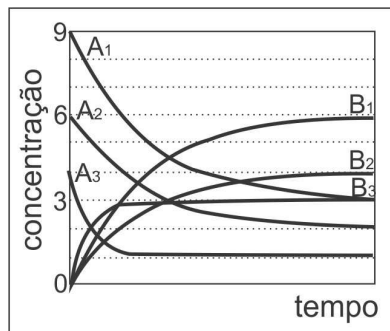
1	Cinética Química	4
1.1	Gabarito - Cinética Química	7
2	Densidade	8
2.1	Gabarito - Densidade	9
3	Equilíbrio Químico	10
3.1	Gabarito - Equilíbrio Químico	15
4	Estequiometria	16
4.1	Gabarito - Estequiometria	24
5	Gases	25
5.1	Gabarito - Gases	28
6	Química Inorgânica	29
6.1	Gabarito - Química Inorgânica	35
7	Representação de moléculas e Ligações Químicas	36
7.1	Gabarito - Representação de moléculas e Ligações Químicas	40
8	Materiais	41
8.1	Gabarito - Materiais	42
9	Orgânica - 2000 a 2009	43
9.1	Gabarito - Orgânica - 2000 a 2009	53
10	Orgânica - 2010 a 2018	54
10.1	Gabarito - Orgânica - 2010 a 2018	61
11	Oxirredução	62
11.1	Gabarito - Oxirredução	67
12	Radioatividade	68
12.1	Gabarito - Radioatividade	70
13	Separação de misturas	71
13.1	Gabarito - Separação de misturas	73
14	Soluções	74



14.1	Gabarito - Soluções	79
15	Tabela periódica e propriedades dos elementos	80
15.1	Gabarito - Tabela periódica e propriedades dos elementos	84
16	Termoquímica	85
16.1	Gabarito - Termoquímica	90

1 Cinética Química

1. (2004) A transformação de um composto A em um composto B, até se atingir o equilíbrio ($A \rightleftharpoons B$), foi estudada em três experimentos. De um experimento para o outro, variou-se a concentração inicial do reagente A ou a temperatura ou ambas. Registraram-se as concentrações de reagente e produto em função do tempo.

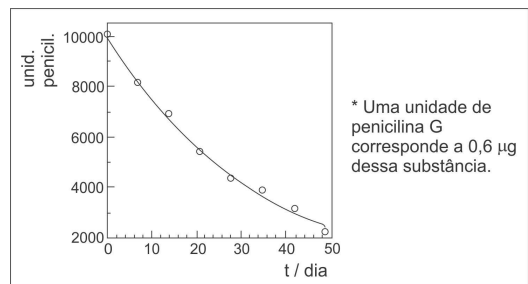


Com esses dados, afirma-se:

- (I) Os experimentos 1 e 2 foram realizados à mesma temperatura, pois as constantes de equilíbrio correspondentes são iguais.
(II) O experimento 3 foi realizado numa temperatura mais elevada que o experimento 1, pois no experimento 3 o equilíbrio foi atingido em um tempo menor.
(III) A reação é endotérmica no sentido da formação do produto B.

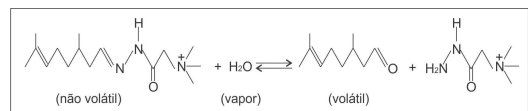
Dessas afirmações,

- (a) todas são corretas.
(b) apenas I e III são corretas.
(c) apenas II e III são corretas.
(d) apenas I é correta.
(e) apenas II é correta.
2. (2005) Uma solução aquosa de penicilina sofre degradação com o tempo, perdendo sua atividade antibiótica. Para determinar o prazo de validade dessa solução, sua capacidade antibiótica foi medida em unidades de penicilina G.* Os resultados das medidas, obtidos durante sete semanas, estão no gráfico.



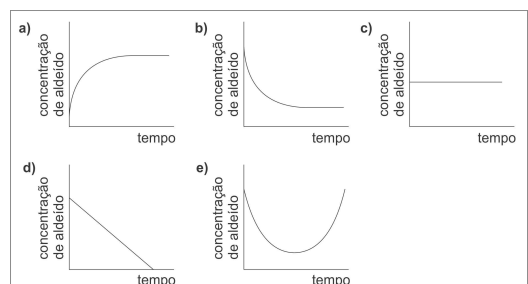
Supondo-se como aceitável uma atividade de 90% da inicial, o prazo de validade da solução seria de

- (a) 4 dias
(b) 10 dias
(c) 24 dias
(d) 35 dias
(e) 49 dias
3. (2007) Alguns perfumes contêm substâncias muito voláteis, que evaporam rapidamente, fazendo com que o aroma dure pouco tempo. Para resolver esse problema, pode-se utilizar uma substância não volátil que, ao ser lentamente hidrolisada, irá liberando o componente volátil desejado por um tempo prolongado. Por exemplo, o composto não volátil, indicado na equação, quando exposto ao ar úmido, produz o aldeído volátil citronelal:

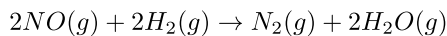


Um tecido, impregnado com esse composto não volátil, foi colocado em uma sala fechada, contendo ar saturado de vapor d'água. Ao longo do tempo, a concentração de vapor d'água e a temperatura mantiveram-se praticamente constantes.

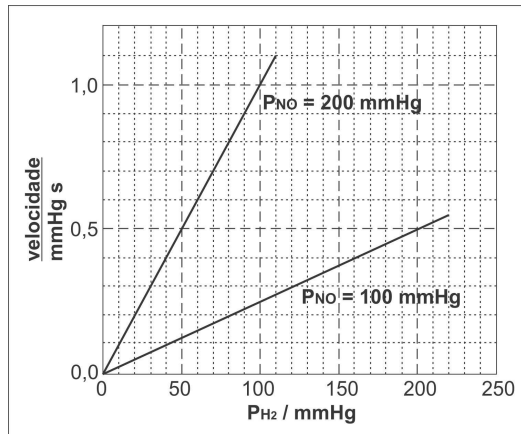
Sabe-se que a velocidade de formação do aldeído é diretamente proporcional à concentração do composto não volátil. Assim sendo, o diagrama que corretamente relaciona a concentração do aldeído no ar da sala com o tempo decorrido deve ser



4. (2008) Para a transformação representada por



a velocidade da reação, em função da pressão de hidrogênio (P_{H_2}), para duas diferentes pressões de óxido nítrico (P_{NO}), à temperatura de $826^\circ C$, está indicada no seguinte gráfico:



Examinando o gráfico, pode-se concluir que as ordens da reação, em relação ao óxido nítrico e em relação ao hidrogênio, são, respectivamente,

- (a) 1 e 1 (d) 2 e 2
 (b) 1 e 2
 (c) 2 e 1 (e) 3 e 1
5. (2010) Um estudante desejava estudar, experimentalmente, o efeito da temperatura sobre a velocidade de uma transformação química. Essa transformação pode ser representada por:

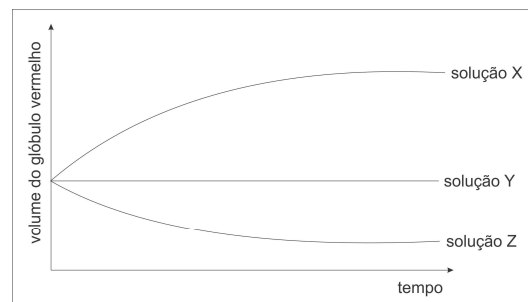


Após uma série de quatro experimentos, o estudante representou os dados obtidos em uma tabela:

	Número do experimento			
	1	2	3	4
temperatura ($^\circ C$)	15	20	30	10
massa de catalisador (mg)	1	2	3	4
concentração inicial de A (mol/L)	0,1	0,1	0,1	0,1
concentração inicial de B (mol/L)	0,2	0,2	0,2	0,2
tempo decorrido até que a transformação se completasse (em segundos)	47	15	4	18

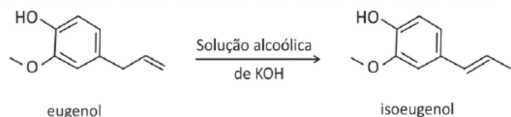
Que modificação deveria ser feita no procedimento para obter resultados experimentais mais adequados ao objetivo proposto?

- (a) Manter as amostras à mesma temperatura em todos os experimentos.
 (b) Manter iguais os tempos necessários para completar as transformações.
 (c) Usar a mesma massa de catalisador em todos os experimentos.
 (d) Aumentar a concentração dos reagentes A e B.
 (e) Diminuir a concentração do reagente B.
6. (2013) A porcentagem em massa de sais no sangue é de aproximadamente 0,9%. Em um experimento, alguns glóbulos vermelhos de uma amostra de sangue foram coletados e separados em três grupos. Foram preparadas três soluções, identificadas por X, Y e Z, cada qual com uma diferente concentração salina. A cada uma dessas soluções foi adicionado um grupo de glóbulos vermelhos. Para cada solução, acompanhou-se, ao longo do tempo, o volume de um glóbulo vermelho, como mostra o gráfico.

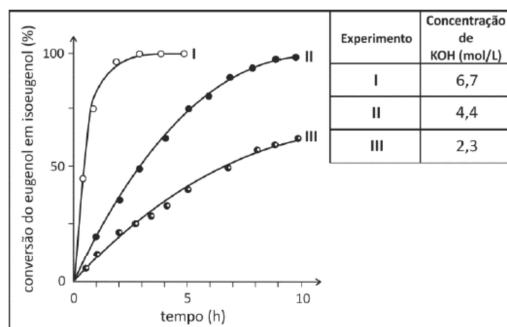


Com base nos resultados desse experimento, é correto afirmar que

- (a) a porcentagem em massa de sal, na solução Z, é menor do que 0,9%.
 (b) a porcentagem em massa de sal é maior na solução Y do que na solução X.
 (c) a solução Y e a água destilada são isotônicas.
 (d) a solução X e o sangue são isotônicos.
 (e) a adição de mais sal à solução Z fará com que ela e a solução X fiquem isotônicas.
7. (2015) O eugenol, extraído de plantas, pode ser transformado em seu isômero isoeugenol, muito utilizado na indústria de perfumes. A transformação pode ser feita em solução alcoólica de KOH.



Foram feitos três experimentos de isomerização, à mesma temperatura, empregando-se massas iguais de eugenol e volumes iguais de soluções alcoólicas de KOH de diferentes concentrações. O gráfico a seguir mostra a porcentagem de conversão do eugenol em isoeugenol em função do tempo, para cada experimento.



Analisando-se o gráfico, pode-se concluir corretamente que

- (a) a isomerização de eugenol em isoeugenol é exotérmica.
- (b) o aumento da concentração de KOH provoca o aumento da velocidade da reação de isomerização.
- (c) o aumento da concentração de KOH provoca a decomposição do isoeugenol.
- (d) a massa de isoeugenol na solução, duas horas após o início da reação, era maior do que a de eugenol em dois dos experimentos realizados.
- (e) a conversão de eugenol em isoeugenol, três horas após o início da reação, era superior a 50% nos três experimentos.



1.1 Gabarito - Cinética Química

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| (1) A | (3) A | (5) C | (7) B |
| (2) A | (4) C | (6) B | |

2 Densidade

1. (2015) Cinco cremes dentais de diferentes marcas têm os mesmos componentes em suas formulações, diferindo, apenas, na porcentagem de água contida em cada um. A tabela a seguir apresenta massas e respectivos volumes (medidos a 25°C) desses cremes dentais.

Marca de creme dental	Massa (g)	Volume (mL)
A	30	20
B	60	42
C	90	75
D	120	80
E	180	120

Supondo que a densidade desses cremes dentais va-

rie apenas em função da porcentagem de água, em massa, contida em cada um, pode se dizer que a marca que apresenta maior porcentagem de água em sua composição é

- (a) A.
- (b) B.
- (c) C.
- (d) D.
- (e) E.

Dado: densidade da água (a 25°C) = $1,0\text{g/mL}$.

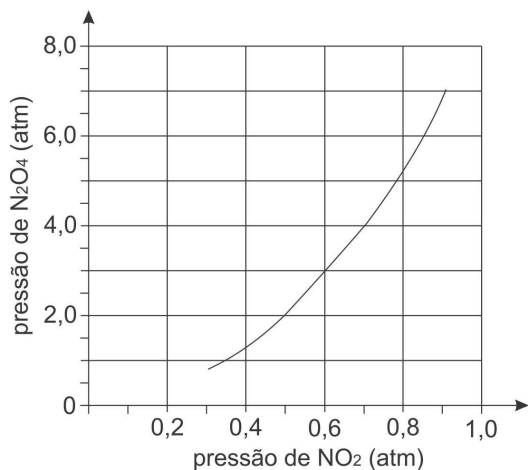
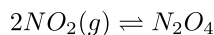


2.1 Gabarito - Densidade

(1) C

3 Equilíbrio Químico

1. (2000) No gráfico, estão os valores das pressões parciais de NO_2 e de N_2O_4 , para diferentes misturas desses dois gases, quando, a determinada temperatura, é atingido o equilíbrio químico:

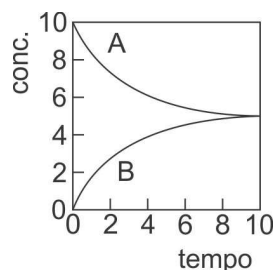


Com os dados desse gráfico, pode-se calcular o valor da constante (K_p) do equilíbrio atingido, naquela temperatura. Seu valor numérico é próximo de

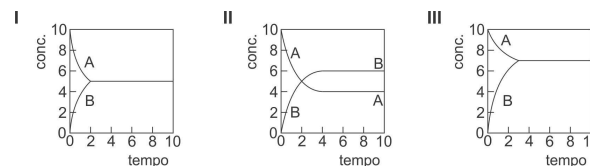
- (a) 1 (d) 8
(b) 2
(c) 4 (e) 12
2. (2001) No equilíbrio $\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$, a transformação de A em B é endotérmica. Esse equilíbrio foi estudado, realizando-se três experimentos.

Experimento	Condições
X	a 20°C, sem catalisador
Y	a 100°C, sem catalisador
Z	a 20°C, com catalisador

O gráfico ao lado mostra corretamente as concentrações de A e B, em função do tempo, para o experimento X.

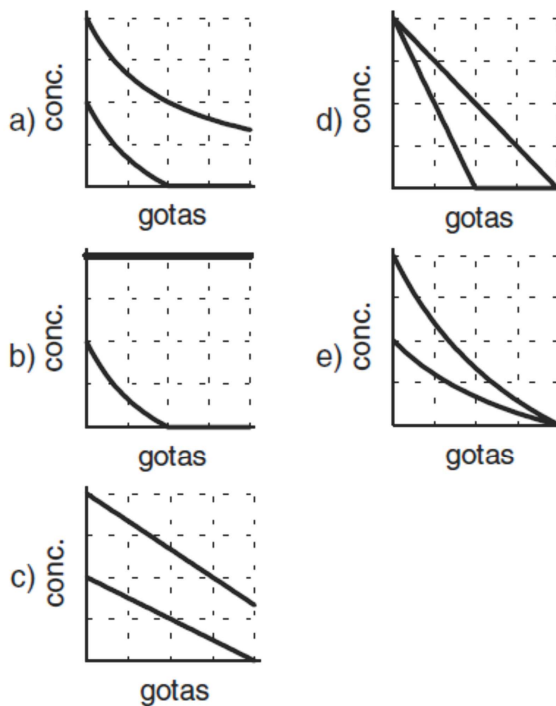


Examine os gráficos abaixo.



Aqueles que mostram corretamente as concentrações de A e B, em função do tempo, nos experimentos Y e Z são respectivamente,

- (a) I e II (d) II e III
(b) I e III
(c) II e I (e) III e I
3. (2001) A 100mL de solução aquosa de nitrato de bário, adicionaram-se, gota a gota, a 200mL de solução aquosa de ácido sulfúrico. As soluções de nitrato de bário e de ácido sulfúrico têm, inicialmente, a mesma concentração em mol/L. Entre os gráficos abaixo, um deles mostra corretamente o que acontece com as concentrações dos íons Ba^{2+} e NO_3^- durante o experimento. Esse gráfico é



4. (2002) Considere os equilíbrios abaixo e o efeito térmico da reação da esquerda para a direita, bem como a espécie predominante nos equilíbrios A e B, à temperatura de 175°C.

	Equilíbrio	efeito térmico	espécie predominante
A)	$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$	exotérmica	$NH_3(g)$
B)	$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$	endotérmica	$NO_2(g)$
C)	$MgCO_3(s) \rightleftharpoons MgO(s) + CO_2(g)$	endotérmica	

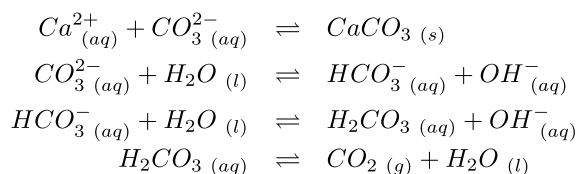
O equilíbrio A foi estabelecido misturando-se inicialmente, quantidades estequiométricas de $N_2(g)$ e $H_2(g)$. Os equilíbrios B e C foram estabelecidos a partir de, respectivamente, N_2O_4 e $MgCO_3$ puros. A tabela abaixo traz os valores numéricos das constantes desses três equilíbrios, em função da temperatura, não necessariamente na mesma ordem em que os equilíbrios foram apresentados. As constantes referem-se a pressões parciais em atm.

t / °C	K_1	K_2	K_3
100	$1,5 \times 10^1$	$1,1 \times 10^{-5}$	$3,9 \times 10^2$
175	$3,3 \times 10^2$	$2,6 \times 10^{-3}$	2,4
250	$3,0 \times 10^3$	$1,2 \times 10^{-1}$	$6,7 \times 10^{-2}$

Logo, as constantes K_1 , K_2 e K_3 devem corresponder, respectivamente, a

	K_1	K_2	K_3
a)	B	C	A
b)	A	C	B
c)	C	B	A
d)	B	A	C
e)	C	A	B

5. (2002) Galinhas não transpiram e, no verão, a frequência de sua respiração aumenta para resfriar seu corpo. A maior eliminação de gás carbônico, através da respiração, faz com que as cascas de seus ovos, constituídas principalmente de carbonato de cálcio, se tornem mais finas. Para entender tal fenômeno, considere os seguintes equilíbrios químicos:

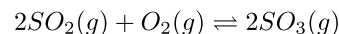


Para que as cascas dos ovos das galinhas não diminuam de espessura no verão, as galinhas devem ser alimentadas

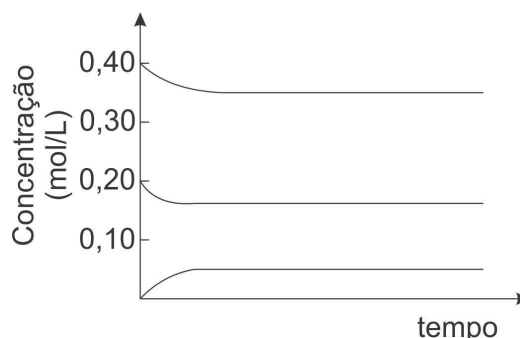
- (a) com água que contenha sal de cozinha
- (b) com ração de baixo teor de cálcio
- (c) com água enriquecida de gás carbônico
- (d) com água que contenha vinagre

- (e) em atmosfera que contenha apenas gás carbônico

6. (2003) Em uma experiência, aqueceu-se, a uma determinada temperatura, uma mistura de 0,40 mol de dióxido de enxofre e 0,20 mol de oxigênio, contidos em um recipiente de 1L e na presença de catalisador. A equação química, representando a reação reversível que ocorre entre esses dois reagentes gasosos, é



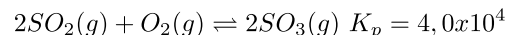
As concentrações dos reagentes e do produto foram determinadas em vários tempos, após o início da reação, obtendo-se o gráfico:



Em uma nova experiência, 0,40 mol de trióxido de enxofre, contido em um recipiente de 1L, foi aquecido à mesma temperatura da experiência anterior e na presença do mesmo catalisador. Acompanhando-se a reação ao longo do tempo, deve-se ter, ao atingir o equilíbrio, uma concentração de SO_3 de aproximadamente

- (a) 0,05 mol/L
- (b) 0,18 mol/L
- (c) 0,20 mol/L
- (d) 0,35 mol/L
- (e) 0,40 mol/L

7. (2005) O Brasil produz, anualmente, cerca de 6×10^6 toneladas de ácido sulfúrico pelo processo de contacto. Em uma das etapas do processo há, em fase gasosa, o equilíbrio



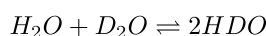
que estabelece à pressão total de P atm e temperatura constante. Nessa temperatura, para que valor da relação $x_{SO_3}^2 / x_{SO_2}^2 x_{O_2}$ seja igual a $6,0 \times 10^4$, o valor de P deve ser

- (a) 1,5
 - (b) 3,0
 - (c) 15
 - (d) 30
 - (e) 50
- x = fração em quantidade de matéria (fração molar) de cada constituinte da mistura gasosa
 K_p = constante de equilíbrio

8. (2006) Preparam-se duas soluções saturadas, uma de oxalato de prata ($Ag_2C_2O_4$) e outra de tiocianato de prata ($AgSCN$). Esses dois sais têm, aproximadamente, o mesmo produto de solubilidade (da ordem de 10^{-12}). Na primeira, a concentração de íons prata $[Ag^+]_1$ e, na segunda, $[Ag^+]_2$; as concentrações de oxalato e tiocianato são, respectivamente, $[C_2O_4^{2-}]$ e $[SCN^-]$. Nesse caso, é correto afirmar que

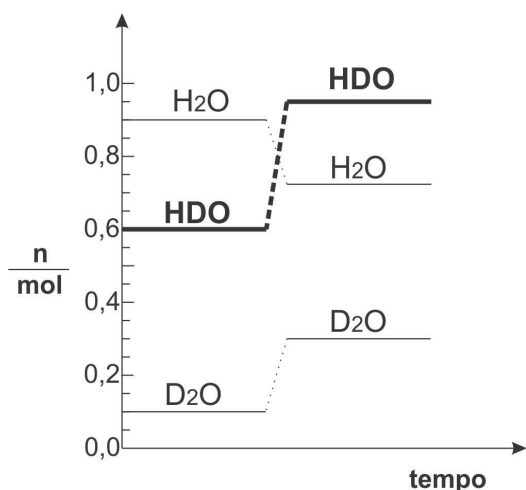
- (a) $[Ag^+]_1 = [Ag^+]_2$ e $[C_2O_4^{2-}] < [SCN^-]$
 (b) $[Ag^+]_1 > [Ag^+]_2$ e $[C_2O_4^{2-}] > [SCN^-]$
 (c) $[Ag^+]_1 > [Ag^+]_2$ e $[C_2O_4^{2-}] = [SCN^-]$
 (d) $[Ag^+]_1 < [Ag^+]_2$ e $[C_2O_4^{2-}] < [SCN^-]$
 (e) $[Ag^+]_1 = [Ag^+]_2$ e $[C_2O_4^{2-}] > [SCN^-]$

9. (2008) Certas quantidades de água comum (H_2O) e de água deuterada (D_2O) - água que contém átomos de deutério em lugar de átomos de hidrogênio - foram misturadas. Ocorreu a troca de átomos de hidrogênio e de deutério, formando-se moléculas de HDO e estabelecendo-se o equilíbrio (estado I)



As quantidades, em mols, de cada composto no estado I estão indicadas pelos patamares, à esquerda, no diagrama.

Depois de certo tempo, mantendo-se a temperatura constante, acrescentou-se mais água deuterada, de modo que a quantidade de D_2O , no novo estado de equilíbrio (estado II), fosse o triplo daquela antes da adição. As quantidades, em mols, de cada composto envolvido no estado II estão indicadas pelos patamares, à direita, no diagrama.



A constante de equilíbrio, nos estados I e II, tem, respectivamente, os valores

- (a) 0,080 e 0,25 (d) 4,0 e 12
 (b) 4,0 e 4,0
 (c) 6,6 e 4,0 (e) 6,6 e 6,6

10. (2009) Considere uma solução aquosa diluída de ácido acético (HA), que é um ácido fraco, mantida a $25^\circ C$. A alternativa que mostra corretamente a comparação entre as concentrações, em mol/L, das espécies químicas presentes em solução é

- (a) $[OH^-] < [A^-] \simeq [H^+] < [HA]$
 (b) $[OH^-] < [HA] < [A^-] < [H^+]$
 (c) $[OH^-] = [H^+] < [HA] < [A^-]$
 (d) $[A^-] < [OH^-] < [H^+] < [HA]$
 (e) $[A^-] < [H^+] = [OH^-] < [HA]$

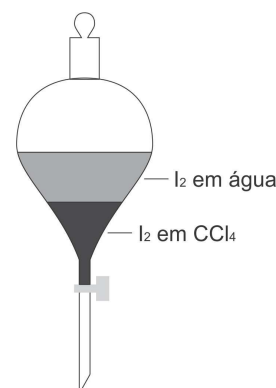
Dados, a $25^\circ C$:

Constante de ionização do HA : $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$

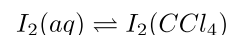
Produto iônico da água: $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$

Constantes de equilíbrio com concentrações em mol/L

11. (2011) Em um funil de separação, encontram-se, em contato, volumes iguais de duas soluções: uma solução aquosa de I_2 , de concentração $0,1 \times 10^{-3}$ mol/L e uma solução de I_2 em CCl_4 , de concentração $1,0 \times 10^{-3}$ mol/L.



Considere que o valor da constante K_c do equilíbrio

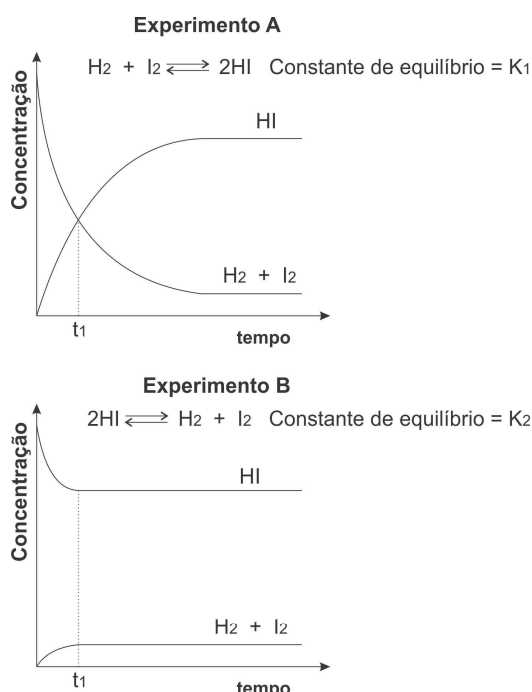


é igual a 100, à temperatura do experimento, para concentrações expressas em mol/L.

Assim sendo, o que é correto afirmar a respeito do sistema descrito?

- (a) Se o sistema for agitado, o I_2 será extraído do CCl_4 pela água, até que a concentração de I_2 em CCl_4 se iguale a zero.
 (b) Se o sistema for agitado, o I_2 será extraído do CCl_4 pela água, até que a concentração de I_2 em água se iguale a zero.

- (c) Mesmo se o sistema não for agitado, a concentração de I_2 no CCl_4 tenderá a aumentar e a de I_2 , na água, tenderá a diminuir, até que se atinja um estado de equilíbrio.
- (d) Mesmo se o sistema não for agitado, a concentração de I_2 na água tenderá a aumentar e a de I_2 , no CCl_4 , tenderá a diminuir, até que se atinja um estado de equilíbrio.
- (e) Quer o sistema seja agitado ou não, ele já se encontra em equilíbrio e não haverá mudança nas concentrações de I_2 nas duas fases.
12. (2013) A uma determinada temperatura, as substâncias HI, H_2 e I_2 estão no estado gasoso. A essa temperatura, o equilíbrio entre as três substâncias foi estudado, em recipientes fechados, partindo-se de uma mistura equimolar de H_2 e I_2 (experimento **A**) ou somente de HI (experimento **B**).

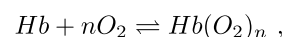


Pela análise dos dois gráficos, pode-se concluir que

- (a) no experimentos **A**, ocorre diminuição da pressão total no interior do recipiente, até que o equilíbrio seja atingido.
- (b) no experimento **B**, as concentrações das substâncias (HI, H_2 e I_2) são iguais no instante t_1 .
- (c) no experimento **A**, a velocidade de formação de HI aumenta com o tempo.
- (d) no experimento **B**, a quantidade de matéria (em mols) de HI aumenta até que o equilíbrio seja atingido.

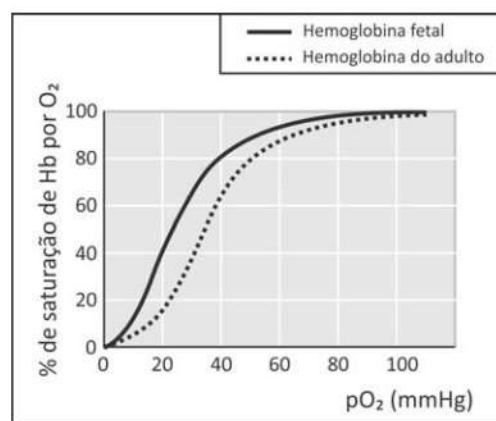
- (e) no experimento **A**, o valor da constante de equilíbrio (K_1) é maior que 1.

13. (2017) A hemoglobina (Hb) é a proteína responsável pelo transporte de oxigênio. Nesse processo, a hemoglobina se transforma em oxihemoglobina ($Hb(O_2)_n$). Nos fetos, há um tipo de hemoglobina diferente da do adulto, chamada de hemoglobina fetal. O transporte de oxigênio pode ser representado pelo seguinte equilíbrio:



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

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



A porcentagem de saturação pode ser entendida como:

$$\% \text{ de saturação} = \frac{[Hb(O_2)_n]}{[Hb(O_2)_n] + [Hb]} \times 100$$

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

- I. Para uma pressão parcial de O_2 de 30 mmHg , a hemoglobina fetal transporta mais oxigênio do que a hemoglobina do adulto.
- II. Considerando o equilíbrio de transporte de oxigênio, no caso de um adulto viajar do litoral para um local de grande altitude, a concentração de Hb em seu sangue deverá aumentar, após certo tempo, para que a concentração de $Hb(O_2)_n$ seja mantida.
- III. Nos adultos, a concentração de hemoglobina associada a oxigênio é menor no pulmão do que nos tecidos.

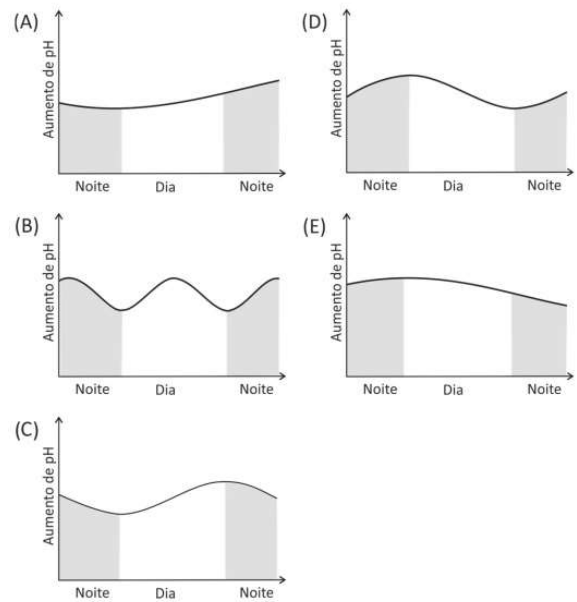
É correto apenas o que o estudante afirmou em

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

Note e adote:

pO_2 (pulmão) > pO_2 (tecidos).

14. (2018) Considere um aquário tampado contendo apenas água e plantas aquáticas, em grande quantidade, e iluminado somente por luz solar. O gráfico que melhor esboça a variação de pH da água em função do horário do dia, considerando que os gases envolvidos na fotossíntese e na respiração das plantas ficam parcialmente dissolvidos na água, é:





3.1 Gabarito - Equilíbrio Químico

- | | | | | |
|-------|-------|-------|--------|--------|
| (1) D | (4) A | (7) A | (10) A | (13) C |
| (2) C | (5) C | (8) B | (11) C | |
| (3) A | (6) A | (9) B | (12) E | (14) C |

6. (2002) Para determinar a composição de uma mistura sólida de carbonato de sódio e hidróxido de sódio, esta mistura foi tratada com ácido clorídrico de concentração 0,50 mol/L. Gastaram-se 500 mL dessa solução para obter, após ligeiro aquecimento, uma solução neutra. No processo, houve liberação de gás carbônico que, após secagem, apresentou o volume de 1,23 L, medindo à temperatura de 25 °C e à pressão de 1,0 bar.

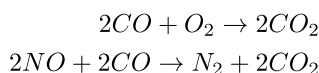
Logo, as quantidades, em mols, de carbonato de sódio e hidróxido de sódio, na mistura sólida, eram, respectivamente,

- (a) 0,050 e 0,10
- (b) 0,050 e 0,15
- (c) 0,10 e 0,10
- (d) 0,10 e 0,20
- (e) 0,10 e 0,30

Dados:

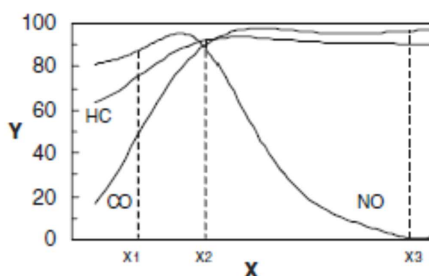
Volume molar do gás carbônico a 25°C e 1 bar: 24,6 L/mol

7. (2002) Os automóveis movidos à gasolina, mesmo que utilizem uma relação ar/combustível adequada, produzem substâncias poluentes tais como hidrocarboneto não queimado (*HC*), *CO* e *NO*. Atualmente, os automóveis são equipados com catalisadores que promovem as transformações dos referidos poluentes gasosos, conforme as seguintes equações:



HC + oxigênio → dióxido de carbono + água

O gráfico abaixo dá a porcentagem de poluentes transformados (Y), em função da porcentagem de oxigênio (X) presente na mistura do combustível com ar.



Logo, se a porcentagem de oxigênio na mistura for

- (I) x_1 , a porcentagem de *HC* transformado será menor que a de *CO* transformado.

- (II) x_2 , a soma das quantidades de *HC*, *CO* e *NO*, nos gases de escape, será menor do que aquela obtida se a porcentagem de oxigênio for x_1 ou x_3 .

- (III) x_3 , restará menos *CO*, para transformar *NO* em N_2 , do que se a porcentagem de oxigênio for x_1 .

É, pois, correto o que se afirma

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

8. (2003) Uma enfermeira precisa preparar 0,50 L de soro que contenha $1,5 \times 10^{-2}$ mol de KCl e $1,8 \times 10^{-2}$ mol de NaCl, dissolvidos em uma solução aquosa de glicose. Ela tem à sua disposição soluções aquosas de KCl e NaCl de concentrações, respectivamente, 0,15 g/mL e $0,60 \times 10^{-2}$ g/mL. Para isso, terá que utilizar x mL da solução de KCl e y mL da solução de NaCl e completar o volume, até 0,50 L, com a solução aquosa de glicose. Os valores de x e y devem ser, respectivamente,

- (a) 2,5 e $0,60 \times 10^2$
- (b) 7,5 e $1,2 \times 10^2$
- (c) 7,5 e $1,8 \times 10^2$
- (d) 15 e $1,2 \times 10^2$
- (e) 15 e $1,8 \times 10^2$

Dados: massa molar (g/mol)
KCl.....75
NaCl.....59

9. (2004) Com a finalidade de determinar a fórmula de certo carbonato de um metal Me, seis amostras, cada uma de 0,0100 mol desse carbonato, foram tratadas, separadamente, com volumes diferentes de ácido clorídrico de concentração 0,500 mol/L. Mediu-se o volume de gás carbônico produzido em cada experiência, à mesma pressão e temperatura.

V(HCl) / mL	30	60	90	120	150	180
V(CO ₂) / mL	186	372	558	744	744	744

Então, a fórmula do carbonato deve ser:

- (a) Me_2CO_3
- (b) $MeCO_3$
- (c) $Me_2(CO_3)_3$
- (d) $Me(CO_3)_2$
- (e) $Me_2(CO_3)_5$

O volume molar do gás carbônico, nas condições da experiência, é igual a 24,8 L/mol.

10. (2006) Embalagens de fertilizantes do tipo NPK trazem três números, compostos de dois algarismos que se referem, respectivamente, ao conteúdo

de nitrogênio, fósforo e potássio, presentes no fertilizante. O segundo desses números dá o conteúdo de fósforo, porém expresso como porcentagem, em massa, de pentóxido de fósforo.

Para preparar 1 kg de um desses fertilizantes, foram utilizados 558 g de mono-hidrogenofosfato de amônio e 442 g de areia isenta de fosfatos. Na embalagem desse fertilizante, o segundo número, relativo ao fósforo, deve ser aproximadamente,

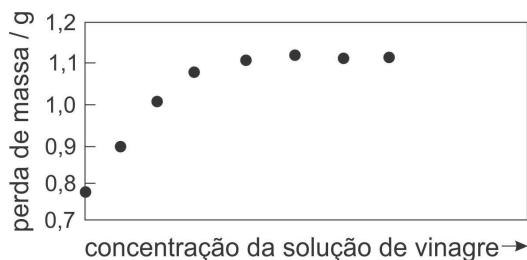
- (a) 10 Dados: Massa molar (g/mol)
(b) 20 mono-hidrogenofosfato de amônio = 132
(c) 30 pentóxido de fósforo = 142
(d) 40
(e) 50

11. (2006) O tanque externo do ônibus espacial Discovery carrega, separados, $1,20 \times 10^6$ L de hidrogênio líquido a -253°C e $0,55 \times 10^6$ L de oxigênio líquido a -183°C . Nessas temperaturas, a densidade do hidrogênio é 34 mol/L (equivalente a 0,068 g/mL) e a do oxigênio é 37 mol/L (equivalente a 1,18g/mL).

Dados: Massa molar (g/mol)
H = 1,0
O = 16

Considerando o uso que será feito desses dois líquidos, suas quantidades (em mols), no tanque, são tais que há

- (a) 100% de excesso de hidrogênio
(b) 50% de excesso de hidrogênio
(c) proporção estequiométrica entre os dois
(d) 25% de excesso de oxigênio
(e) 75% de excesso de oxigênio
12. (2007) Os comprimidos de um certo anti-ácido efervescente contêm ácido acetilsalicílico, ácido cítrico e determinada quantidade de bicarbonato de sódio, que não é totalmente consumida pelos outros componentes, quando o comprimido é dissolvido em água. Para determinar a porcentagem em massa do bicarbonato de sódio (NaHCO_3) nesses comprimidos, foram preparadas 7 soluções de vinagre, com mesmo volume, porém de concentrações crescentes. Em um primeiro experimento, determinou-se a massa de um certo volume de água e de um comprimido do anti-ácido. A seguir, adicionou-se o comprimido à água, agitou-se e, após cessar a liberação de gás, fez-se nova pesagem. Procedimento análogo foi repetido para cada uma das 7 soluções. Os resultados desses 8 experimentos estão no gráfico.



Considerando desprezível a solubilidade do gás na água e nas soluções utilizadas, a porcentagem em massa de bicarbonato de sódio nos comprimidos de anti-ácido é, aproximadamente, de

- (a) 30 (d) 85
(b) 55
(c) 70 (e) 90

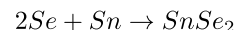
Dados:
massa do comprimido = 3,0 g
massas molares (g/mol): dióxido de carbono = 44
bicarbonato de sódio = 84
vinagre = solução aquosa diluída de ácido acético

13. (2009) Em três balanças, A, B e C, foram colocados três béqueres de mesma massa, um em cada balança. Nos três béqueres, foram colocados volumes iguais da mesma solução aquosa de ácido sulfúrico. Foram separadas três amostras, de massas idênticas, dos metais magnésio, ouro e zinco, tal que, havendo reação com o ácido, o metal fosse o reagente limitante. Em cada um dos béqueres, foi colocada uma dessas amostras, ficando cada béquer com um metal diferente. Depois de algum tempo, não se observou mais nenhuma transformação nos béqueres, foram feitas as leituras de massa nas balanças, obtendo-se os seguintes resultados finais:
balança A: 327,92 g
balança B: 327,61 g
balança C: 327,10 g
As massas lidas nas balanças permitem concluir que os metais magnésio, ouro e zinco foram colocados, respectivamente, nos béqueres das balanças

- (a) A, B e C
(b) A, C e B
(c) B, A e C
(d) B, C e A
(e) C, A e B

Dados	
metal	massa molar g/mol
Mg	24,3
Au	197,0
Zn	65,4

14. (2010) Sob condições adequadas, selênio (Se) e estanho (Sn) podem reagir, como representado pela equação



- (a) 10,0 (d) 40,0
 (b) 20,0
 (c) 25,0 (e) 50,0

18. (2013) Uma moeda antiga de cobre estava recoberta com uma camada de óxido de cobre (II). Para restaurar seu brilho original, a moeda foi aquecida ao mesmo tempo em que se passou sobre ela gás hidrogênio. Nesse processo, formou-se vapor de água e ocorreu a redução completa do cátion metálico. As massas da moeda, antes e depois do processo descrito, eram, respectivamente, 0,795 g e 0,779 g. Assim sendo, a porcentagem em massa de óxido de cobre (II) presente na moeda, antes do processo de restauração, era

- (a) 2% Dados: Massas molares
 (b) 4% (g/mol)
 (c) 8% H = 1,00
 (d) 10% O = 16,0
 (e) 16% Cu = 63,5

19. (2014) Uma usina de reciclagem de plástico recebeu um lote de raspas de 2 tipos de plásticos, um deles com densidade 1,10 kg/L e outro com densidade 1,14 kg/L. Para efetuar a separação dos dois tipos de plásticos, foi necessário preparar 1000 L de uma solução de densidade apropriada, misturando-se volumes adequados de água (densidade = 1,00 kg/L) e de uma solução aquosa de NaCl, disponível no almoxarifado da usina, de densidade 1,25kg/L. Esses volumes, em litros, podem ser, respectivamente,

- (a) 900 e 100.
 (b) 800 e 200.
 (c) 500 e 500.
 (d) 200 e 800.
 (e) 100 e 900.

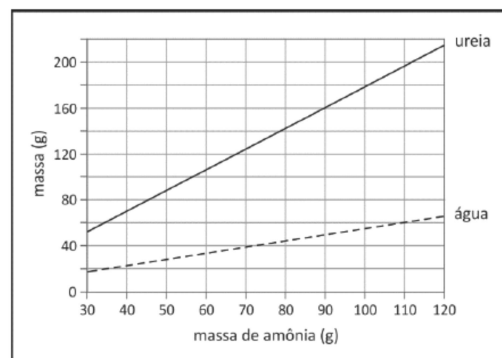
20. (2015) Cinco cremes dentais de diferentes marcas têm os mesmos componentes em suas formulações, diferindo, apenas, na porcentagem de água contida em cada um. A tabela a seguir apresenta massas e respectivos volumes (medidos a 25°C) desses cremes dentais.

Marca de creme dental	Massa (g)	Volume (mL)
A	30	20
B	60	42
C	90	75
D	120	80
E	180	120

Supondo que a densidade desses cremes dentais varie apenas em função da porcentagem de água, em massa, contida em cada um, pode se dizer que a marca que apresenta maior porcentagem de água em sua composição é

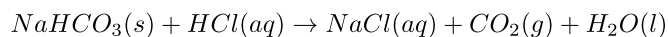
- (a) A (e) E
 (b) B
 (c) C Dado: densidade da
 água (a 25°C) = 1,0
 (d) D g/mL.

21. (2015) Amônia e gás carbônico podem reagir formando ureia e água. O gráfico ao lado mostra as massas de ureia e de água que são produzidas em função da massa de amônia, considerando as reações completas. A partir dos dados do gráfico e dispondo se de 270g de amônia, a massa aproximada, em gramas, de gás carbônico minimamente necessária para reação completa com essa quantidade de amônia é



- (a) 120 (d) 630
 (b) 270
 (c) 350 (e) 700

22. (2015) Uma estudante de Química realizou o seguinte experimento: pesou um tubo de ensaio vazio, colocou nele um pouco de $NaHCO_3(s)$ e pesou novamente. Em seguida, adicionou ao tubo de ensaio excesso de solução aquosa de HCl , o que provocou a reação química representada por



Após a reação ter se completado, a estudante aqueceu o sistema cuidadosamente, até que restasse apenas um sólido seco no tubo de ensaio. Deixou o sistema resfriar até a temperatura ambiente e o pesou novamente. A estudante anotou os resultados desse experimento em seu caderno, juntamente com dados obtidos consultando um manual de Química:

<i>Dados obtidos no experimento</i>	
Massa do tubo de ensaio vazio	8,70 g
Massa do tubo de ensaio + $\text{NaHCO}_3(s)$	11,20 g
Massa do tubo de ensaio + produto sólido nele contido ao final do experimento	10,45 g
<i>Dados obtidos consultando um manual de Química</i>	
<i>massas molares (g/mol)</i>	
H = 1,00	Na = 23,0
C = 12,0	Cl = 35,5
O = 16,0	

A estudante desejava determinar a massa de

- (I) HCl que não reagiu;
 (II) NaCl que se formou;
 (III) CO_2 que se formou.

Considerando as anotações feitas pela estudante, é possível determinar a massa de

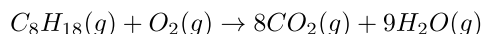
- (a) I, apenas. (d) II e III, apenas.
 (b) II, apenas.
 (c) I e III, apenas. (e) I, II e III.

23. (2015) A grafite de um lápis tem quinze centímetros de comprimento e dois milímetros de espessura. Dentre os valores abaixo, o que mais se aproxima do número de átomos presentes nessa grafite é

- a) 5×10^{23} d) 1×10^{22}
 b) 1×10^{23}
 c) 5×10^{22} e) 5×10^{21}

Nota:
 (1) Assuma que a grafite é um cilindro reto, feito de grafita pura. A espessura da grafite é o diâmetro da base do cilindro.
 (2) Adote os valores aproximados de:
 $2,2\text{g/cm}^3$ para a densidade da grafita;
 12g/mol para a massa molar do carbono;
 $6,0 \times 10^{23}\text{mol}^{-1}$ para a constante de Avogrado.

24. (2016) Um dirigível experimental usa hélio como fluido ascensional e octano (C_8H_{18}) como combustível em seu motor, para propulsão. Suponha que, no motor, ocorra a combustão completa do octano:



Para compensar a perda de massa do dirigível à medida que o combustível é queimado, parte da água contida nos gases de exaustão do motor é condensada e armazenada como lastro. O restante do vapor de água e o gás carbônico são liberados para a atmosfera.

Qual é a porcentagem aproximada da massa de vapor de água formado que deve ser retida para que a massa de combustível queimado seja compensada?

- (a) 11%
 (b) 16%
 (c) 39%
 (d) 50%
 (e) 70%

Note e adote:
 Massa molar (g/mol): H_2O ... 18 O_2 ... 32
 CO_2 ... 44 C_8H_{18} ... 114

25. (2016) Sabe-se que os metais ferro (Fe^0), magnésio (Mg^0) e estanho (Sn^0) reagem com soluções de ácidos minerais, liberando gás hidrogênio e formando íons divalentes em solução.

Foram feitos três experimentos em que três amostras metálicas de mesma massa reagiram, separada e completamente, com uma solução aquosa de ácido clorídrico ($\text{HCl}(aq)$) de concentração $0,1\text{mol/L}$. Os resultados obtidos foram:

Experimento	Massa da amostra metálica (g)	Composição da amostra metálica	Volume da solução de HCl (aq) ($0,1\text{mol/L}$) gasto na reação completa
1	5,6	Fe^0 puro	V1
2	5,6	Fe^0 contendo Mg^0 como impureza	V2
3	5,6	Fe^0 contendo Sn^0 como impureza	V3

Colocando-se os valores de V1, V2 e V3 em ordem decrescente, obtém-se

- (a) $V2 > V3 > V1$
 (b) $V3 > V1 > V2$
 (c) $V1 > V3 > V2$
 (d) $V2 > V1 > V3$
 (e) $V1 > V2 > V3$

Note e adote:
 Massa molar (g/mol): Mg ... 24
 Fe ... 56
 Sn ... 119

26. (2017) Em uma aula experimental, dois grupos de alunos (G_1 e G_2) utilizaram dois procedimentos diferentes para estudar a velocidade da reação de carbonato de cálcio com excesso de ácido clorídrico. As condições de temperatura e pressão eram as mesmas nos dois procedimentos e, em cada um deles, os estudantes empregaram a mesma massa inicial de carbonato de cálcio e o mesmo volume de solução de ácido clorídrico de mesma concentração. O grupo G_1 acompanhou a transformação ao longo do tempo, realizada em um sistema aberto, determinando a variação de massa desse sistema (**Figura 1 e Tabela**).

O grupo G_2 acompanhou essa reação ao longo do tempo, porém determinando o volume de dióxido de carbono recolhido (**Figura 2**).

Tabela: dados obtidos pelo grupo G_1 .

Tempo decorrido (segundos)	0	60	180	240
Massa do sistema* (g)	110,00	109,38	109,12	108,90

* Sistema: formado pelo carbonato, solução do ácido e recipiente.

Figura 1

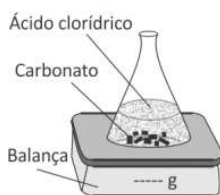
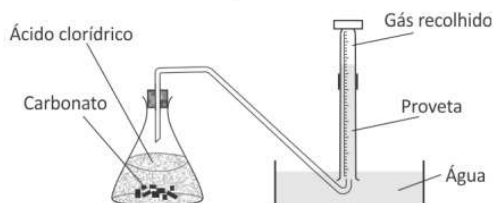


Figura 2



Comparando os dois experimentos, os volumes aproximados de CO_2 , em litros, recolhidos pelo grupo G_2 após 60, 180 e 240 segundos devem ter sido, respectivamente,

- (a) 0,14; 0,20 e 0,25
- (b) 0,14; 0,34 e 0,60
- (c) 0,34; 0,48 e 0,60
- (d) 0,34; 0,48 e 0,88
- (e) 0,62; 0,88 e 1,10

Note e adote:
 massa molar do CO_2 : $44g/mol$;
 volume molar do CO_2 : $24L/mol$;
 desconsidere a solubilidade do CO_2 em água.

27. (2017) Nas mesmas condições de pressão e temperatura, 50 L de gás propano (C_3H_8) e 250 L de ar foram colocados em um reator, ao qual foi fornecida energia apenas suficiente para iniciar a reação de combustão. Após algum tempo, não mais se observou a liberação de calor, o que indicou que a reação havia-se encerrado. Com base nessas observações experimentais, três afirmações foram feitas:

- I. Se tivesse ocorrido apenas combustão incompleta, restaria propano no reator.
- II. Para que todo o propano reagisse, considerando a combustão completa, seriam necessários, no mínimo, 750 L de ar.
- III. É provável que, nessa combustão, tenha se formado fuligem.

Está correto apenas o que se afirma em

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

Note e adote:
 Composição aproximada do ar em volume:
 80% de N_2 e 20% de O_2 .

28. (2018) Um dos parâmetros que determina a qualidade do azeite de oliva é sua acidez, normalmente expressa na embalagem na forma de porcentagem, e que pode ser associada diretamente ao teor de ácido oleico em sua composição.

Uma amostra de 20,00 g de um azeite comercial foi adicionada a 100 mL de uma solução contendo etanol e etoxietano (dietiléter), 1:1 em volume, com o indicador fenolftaleína. Sob constante agitação, titulou-se com uma solução etanólica contendo KOH 0,020 mol/L até a total. Para essa amostra, usaram-se 35,0 mL de base, o que permite concluir que se trata de um azeite tipo

As palavras que completam corretamente as lacunas são:

- (a) oxidação; semifino.
- (b) neutralização; virgem fino.
- (c) oxidação, virgem fino.
- (d) neutralização; extra virgem.
- (e) neutralização, semifino.

Note e adote:

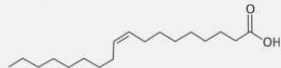
Classificação de azeites por acidez (em %, massa do ácido oleico por 100 g de azeite):

Tipo	Acidez
Extra virgem	Menor que 0,8%
Virgem fino	De 0,8% até 1,5%
Semifino	Maior que 1,5% até 3,0%
Refinado	Maior que 3,0%

Ácido oleico (ácido octadec-9-enoico)

Fórmula: $C_{18}H_{34}O_2$

Massa molar = $282,5 \text{ g mol}^{-1}$



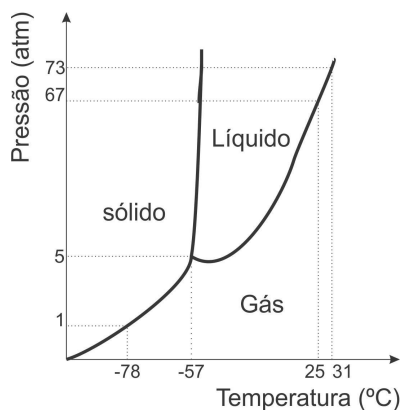


4.1 Gabarito - Estequeometria

(1) B	(6) B	(11) C	(16) D	(21) C	(26) C
(2) E	(7) D	(12) C	(17) E	(22) D	
(3) D	(8) C	(13) E	(18) D	(23) C	(27) D
(4) D	(9) C	(14) C	(19) C	(24) E	
(5) A	(10) C	(15) D	(20) C	(25) D	(28) B

5 Gases

1. (2000) O diagrama esboçado abaixo mostra os estados físicos do CO_2 em diferentes



pressões e temperaturas. As curvas são formadas por pontos em que coexistem dois ou mais estados físicos. Um método de produção de gelo seco (CO_2 sólido) envolve

- (I) compressão isotérmica do $CO_2(g)$, inicialmente a $25^\circ C$ e 1 atm, até passar para o estado líquido;
- (II) rápida decompressão até 1 atm, processo no qual ocorre forte abaixamento de temperatura e aparecimento de CO_2 sólido.

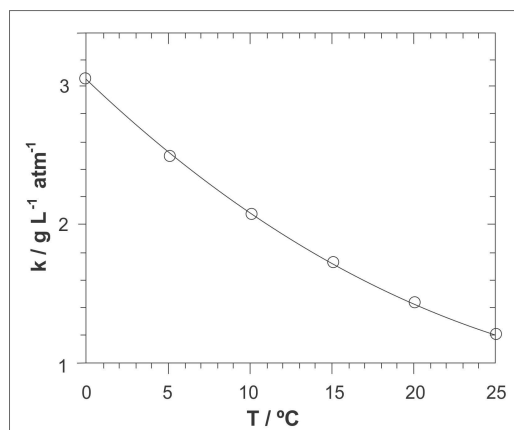
Em I, a pressão mínima a que o $CO_2(g)$ deve ser submetido para começar a liquefação, a $25^\circ C$, é y e, em II, a temperatura deve atingir x. Os valores de y e x são, respectivamente,

- (a) 67 atm e $0^\circ C$ (d) 67 atm e $-78^\circ C$
 (b) 73 atm e $-78^\circ C$
 (c) 5 atm e $-57^\circ C$ (e) 73 atm e $-57^\circ C$
2. (2004) "São animadores os números da safra de grãos do Brasil, que deverá colher neste ano o recorde histórico de 120 milhões de toneladas. Com isto, o Brasil deverá tornar-se o maior exportador mundial de soja, suplantando os Estados Unidos". Folha de São Paulo, 2003
 O acréscimo de produção de soja citado acarretará
- (I) aumento do "buraco na camada de ozônio", pois nas plantações de soja são utilizados cloro fluorocarbonetos como fertilizantes.
 (II) maior consumo de água, necessária à irrigação, que, em parte, será absorvida pelo vegetal.

- (III) aumento da quantidade de CO_2 atmosférico, diretamente produzido pela fotossíntese.
 (IV) aumento da área de solos ácidos, gerados pela calagem, em que se utiliza calcário com altos teores de óxido de cálcio e óxido de magnésio.

Dessas afirmações,

- (a) somente I é correta. corretas.
 (b) somente II é correta. (d) somente III e IV são corretas.
 (c) somente II e III são (e) todas são corretas.
3. (2006) A efervescência observada, ao se abrir uma garrafa de champanhe, deve-se à rápida liberação, na forma de bolhas, do gás carbônico dissolvido no líquido. Nesse líquido, a concentração de gás carbônico é proporcional à pressão parcial desse gás, aprisionado entre o líquido e a rolha. Para um champanhe de determinada marca, a constante de proporcionalidade (k) varia com a temperatura, conforme mostrado no gráfico.



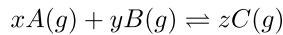
Uma garrafa desse champanhe, resfriada a $12^\circ C$, foi aberta à pressão ambiente e 0,10 L de seu conteúdo foram despejados em um copo. Nessa temperatura, 20% do gás dissolvido escapou sob a forma de bolhas. O número de bolhas liberadas, no copo, será da ordem de

- (a) 10^2 (d) 10^6
 (b) 10^4
 (c) 10^5 (e) 10^8

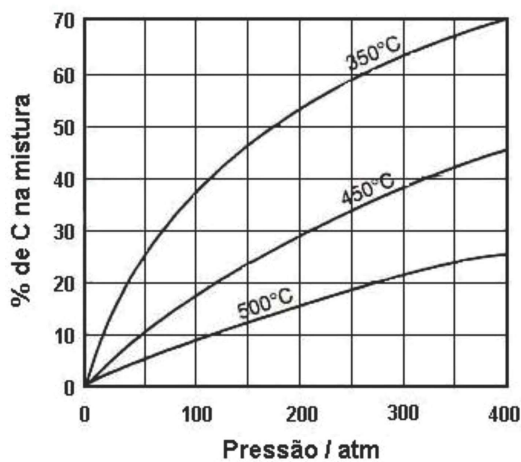
Dados:
 Gás carbônico:

Pressão parcial na garrafa de champanhe fechada, a 12°C 6 atm
 Massa molar 44 g/mol
 Volume molar a 12°C e pressão ambiente 24 L/mol
 Volume da bolha a 12°C e pressão ambiente $6,0 \times 10^{-8}$ L

4. (2006) Em determinado processo industrial, ocorre uma transformação química, que pode ser representada pela equação genérica



em que x, y e z são, respectivamente, os coeficientes estequiométricos das substâncias A, B e C.



O gráfico representa a porcentagem, em mols, de C na mistura, sob várias condições de pressão e temperatura. Com base nesses dados, pode-se afirmar que essa reação é

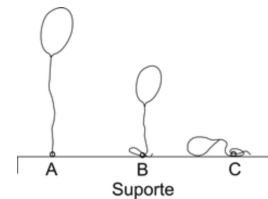
- (a) exotérmica, sendo $x + y = z$
 (b) endotérmica, sendo $x + y < z$
 (c) exotérmica, sendo $x + y > z$
 (d) endotérmica, sendo $x + y = z$
 (e) endotérmica, sendo $x + y > z$
5. (2008) No seguinte trecho (adaptado) de uma peça teatral de C. Djerassi e R. Hoffmann, as esposas de três químicos do século XVIII conversam sobre um experimento feito com uma mistura de gases.
 "SENHORA POHL - Uma vez o farmacêutico Scheele estava borbulhando [a mistura gasosa] através de uma espécie de água.
 MADAME LAVOISIER - Deve ter sido água de cal.
 SENHORA PRIESTLEY - A água ficou turva, não ficou?

MADAME LAVOISIER - É o mesmo gás que expiramos... o gás que removemos com a passagem através da água de cal. SENHORA POHL - Depois ele me pediu que colocasse no gás remanescente um graveto já apagado, apenas em brasa numa das extremidades. Já estava escurecendo.

SENHORA PRIESTLEY - E o graveto inflamou-se com uma chama brilhante... e permaneceu aceso!"
 Empregando símbolos e fórmulas atuais, podem-se representar os referidos componentes da mistura gasosa por

- (a) CO_2 e O_2 (d) N_2 e H_2
 (b) CO_2 e H_2
 (c) N_2 e O_2 (e) CO e O_2

6. (2008) A velocidade com que um gás atravessa uma membrana é inversamente proporcional à raiz quadrada de sua massa molar. Três bexigas idênticas, feitas com membrana permeável a gases, expostas ao ar e inicialmente vazias, foram preenchidas, cada uma, com um gás diferente. Os gases utilizados foram hélio, hidrogênio e metano, não necessariamente nesta ordem. As bexigas foram amarradas, com cordões idênticos, a um suporte. Decorrido algum tempo, observou-se que as bexigas estavam como na figura.



Conclui-se que as bexigas A, B e C foram preenchidas, respectivamente, com

- (a) hidrogênio, hélio e metano.
 (b) hélio, metano e hidrogênio.
 (c) metano, hidrogênio e hélio.
 (d) hélio, hidrogênio e metano.
 (e) metano, hélio e hidrogênio.

Dados:

Massas molares (g/mol): H = 1,0 ; He = 4,0 ; C = 12

Massa molar média do ar = 29 g/mol

7. (2009) Michael Faraday (1791-1867), em fragmento de A história química de uma vela, assim descreve uma substância gasosa que preparou diante do público que assistia a sua conferência: "Podemos experimentar do jeito que quisermos, mas

ela não pegará fogo, não deixará o pavio queimar e extinguirá a combustão de tudo. Não há nada que queime nela, em circunstâncias comuns. Não tem cheiro, pouco se dissolve na água, não forma solução aquosa ácida nem alcalina, e é tão indiferente a todos os órgãos do corpo humano quanto uma coisa pode ser. Então, diriam os senhores: 'Ela não é nada, não é digna de atenção da química. O que faz no ar?' "

A substância gasosa descrita por Faraday é

- (a) $H_2(g)$ (d) $N_2(g)$
 (b) $CO_2(g)$
 (c) $CO(g)$ (e) $NO_2(g)$
8. (2011) 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:
- (I) As moléculas dos componentes da gasolina e as do oxigênio estão em equilíbrio químico e, por isso, não reagem.
 (II) À temperatura ambiente, as moléculas dos componentes da gasolina e as do oxigênio não têm energia suficiente para iniciar a combustão.
 (III) 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

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

9. (2014) A tabela abaixo apresenta informações sobre cinco gases contidos em recipientes separados e selados.

Recipiente	Gás	T (K)	P (atm)	V (L)
1	O_3	273	1	22,4
2	Ne	273	2	22,4
3	He	273	4	22,4
4	N_2	273	1	22,4
5	Ar	273	1	22,4

T = temperatura

P = pressão

V = volume

Qual recipiente contém a mesma quantidade de átomos que um recipiente selado de 22,4L, contendo H_2 , mantido a 2 atm e 273 K?

- (a) 1 (d) 4
 (b) 2
 (c) 3 (e) 5

10. (2014) O rótulo de uma lata de desodorante em aerosol apresenta, entre outras, as seguintes informações: "Propelente: gás butano. Mantenha longe do fogo". A principal razão dessa advertência é:
- (a) O aumento da temperatura faz aumentar a pressão do gás no interior da lata, o que pode causar uma explosão.
 (b) A lata é feita de alumínio, que, pelo aquecimento, pode reagir com o oxigênio do ar.
 (c) O aquecimento provoca o aumento do volume da lata, com a consequente condensação do gás em seu interior.
 (d) O aumento da temperatura provoca a polimerização do gás butano, inutilizando o produto.
 (e) A lata pode se derreter e reagir com as substâncias contidas em seu interior, inutilizando o produto.



5.1 Gabarito - Gases

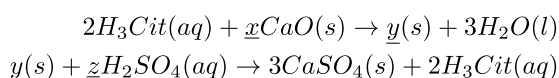
- | | | | |
|-------|-------|-------|--------|
| (1) D | (4) C | (7) D | (10) A |
| (2) B | (5) A | (8) B | |
| (3) D | (6) E | (9) C | |

6 Química Inorgânica

1. (2000) Do livro de Antonie Laurent Lavoisier, *Traité Élémentaire de Chimie*, traduziu-se o seguinte trecho:

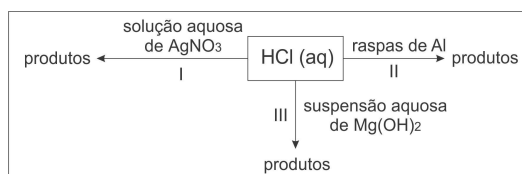
“Ácido cítrico é mais facilmente obtido saturando-se suco de limão com cal suficiente para formar citrato de cálcio, que é insolúvel em água. Lava-se esse sal e acrescenta-se quantidade apropriada de ácido sulfúrico. Forma-se sulfato de cálcio, que precipita, deixando o ácido cítrico livre na parte líquida.”

Representando-se o ácido cítrico por H_3Cit , o procedimento descrito por Lavoisier pode ser esquematizado pela sequência de equações:



Em tal sequência, x , y e z correspondem, respectivamente, a

- (a) 3, $Ca_3(Cit)_2$ e 3
(b) 2, $Ca_2(Cit)_3$ e 3
(c) 3, $Ca_3(Cit)_2$ e 2
(d) 3, $Ca_2(Cit)_3$ e 3
(e) 2, $Ca_3(Cit)_2$ e 2
2. (2000) Ácido clorídrico pode reagir com diversos materiais, formando diferentes produtos, como mostrado no esquema abaixo:



Os seguintes sinais evidentes de transformações químicas: liberação de gás, desaparecimento parcial ou total de sólido e formação de sólido são observáveis, respectivamente, em:

- (a) I, II e III
(b) II, I e III
(c) II, III e I
(d) III, I e II
(e) III, II, I
3. (2000) Misturando-se soluções aquosas de nitrato de prata ($AgNO_3$) e de cromato de potássio (K_2CrO_4), forma-se um precipitado de cromato de prata (Ag_2CrO_4), de cor vermelho-tijolo, em uma reação completa.
A solução sobrenadante pode se apresentar incolor

ou amarela, dependendo de o excesso ser do primeiro ou do segundo reagente. Na mistura de 20 mL de solução 0,1 mol/L de $AgNO_3$ com 10 mL de solução 0,2 mol/L de K_2CrO_4 , a quantidade em mol do sólido que se forma e a cor da solução sobrenadante, ao final da reação, são respectivamente:

- (a) 1×10^{-3} e amarela
(b) 1×10^{-3} e incolor
(c) 1 e amarela
(d) 2×10^{-3} e amarela
(e) 2×10^{-3} e incolor
4. (2001) Deseja-se estudar três gases incolores, recolhidos em diferentes tubos de ensaio. Cada tubo contém apenas um gás. Em um laboratório, foram feitos dois testes com cada um dos três gases:
- (I) colocação de um palito de fósforo aceso no interior do tubo de ensaio;
(II) colocação de uma tira de papel de tornassol azul, umedecida com água, no interior do outro tubo, contendo o mesmo gás, tampando-se em seguida.

Os resultados obtidos foram:

gás	teste com palito de fósforo	teste com papel de tornassol azul
X	extinção da chama	continuou azul
Y	explosão e condensação de água nas paredes do tubo	continuou azul
Z	extinção da chama	ficou vermelho

Com base nesses dados, os gases X, Y e Z poderiam ser respectivamente,

	X	Y	Z
(a)	SO_2	O_2	N_2
(b)	CO_2	H_2	NH_3
(c)	He	O_2	N_2
(d)	N_2	H_2	CO_2
(e)	O_2	He	SO_2

5. (2000) Deseja-se distinguir, de maneira simples, as substâncias de cada um dos pares abaixo, utilizando-se os testes sugeridos do lado direito da tabela:

Par de substâncias	Teste
I) nitrato de sódio e bicarbonato de sódio	x) dissolução em água
II) cloreto de sódio e glicose	y) pH de suas soluções gasosas
III) naftaleno e sacarose	z) condutibilidade elétrica de suas soluções aquosas

As substâncias dos pares I, II e III podem ser distinguidas, utilizando-se, respectivamente, os testes:

- (a) X, Y e Z (d) Y, X e Z
(b) X, Z e Y
(c) Z, X e Y (e) Y, Z e X

6. (2001) Um químico leu a seguinte instrução num procedimento descrito no seu guia de laboratório: "Dissolva 5,0 g do cloreto em 100 mL de água, à temperatura ambiente..."

Dentre as substâncias abaixo, qual pode ser a mencionada no texto?

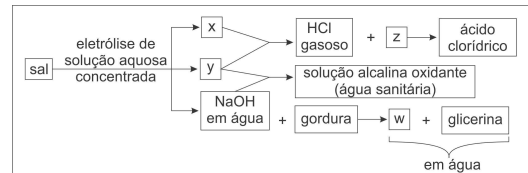
- (a) Cl₂ (d) NH₄Cl
(b) CCl₄
(c) NaClO (e) AgCl

7. (2002) Em solução aquosa, íons de tálio podem ser precipitados com íons cromato. Forma-se o sal pouco solúvel, cromato de tálio, $Tl_x(CrO_4)_y$. Tomaram-se 8 tubos de ensaio. Ao primeiro, adicionaram-se 1 mL de solução de íons tálio (incolor) na concentração de 0,1 mol/L e 8 mL de solução de íons cromato (amarela), também na concentração de 0,1 mol/L. Ao segundo tubo, adicionaram-se 2 mL da solução de íons tálio e 7 mL da solução de íons cromato. Continuou-se assim até o oitavo tubo, no qual os volumes foram 8 mL da solução de íons tálio e 1 mL da solução de íons cromato. Em cada tubo, obteve-se um precipitado de cromato de tálio. Os resultados foram os da figura. Os valores de \underline{x} e \underline{y} , na fórmula $Tl_x(CrO_4)_y$, são, respectivamente,



- (a) 1 e 1 (d) 2 e 3
(b) 1 e 2
(c) 2 e 1 (e) 3 e 2

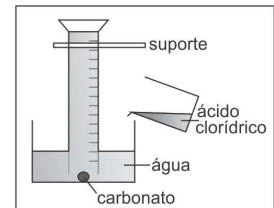
8. (2003) Da água do mar, podem ser obtidas grandes quantidades de um sal que é a origem das seguintes transformações:



Neste esquema, x, y, z e w, representam, respectivamente,

- (a) oxigênio, cloro, hidrogênio, sabão
(b) sódio, oxigênio, dióxido de carbono, triglicérideo
(c) hidrogênio, cloro, água, sabão
(d) cloro, hidrogênio, água, carboidrato
(e) hidrogênio, cloro, dióxido de carbono, triglicérideo

9. (2004) Para realizar um experimento, em que é produzido CO₂ pela reação de um carbonato com ácido clorídrico, foi sugerida a aparelhagem da figura ao lado.



Com essa aparelhagem,

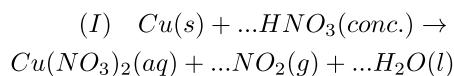
- (I) não será adequado usar carbonatos solúveis em água.
(II) o experimento não funcionará porque o ácido clorídrico deve ser adicionado diretamente sobre o carbonato.
(III) parte do CO₂ desprendido ficará dissolvido em água.
(IV) o gás recolhido conterá vapor d'água.

Dessas afirmações, são corretas, apenas

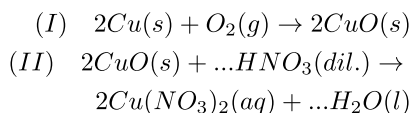
- (a) I, II e III (d) II e III
(b) I, III e IV
(c) II e IV (e) III e IV

10. (2005) Nitrato de cobre é bastante utilizado nas indústrias gráficas e têxteis e pode ser preparado por três métodos:

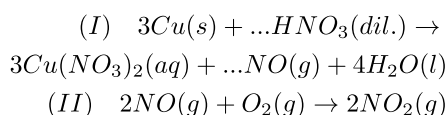
Método 1:



Método 2:



Método 3:



Para um mesmo consumo de cobre,

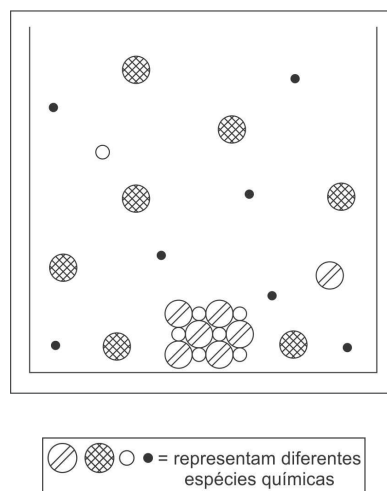
- os métodos I e II são igualmente poluentes.
 - os métodos I e III são igualmente poluentes.
 - os métodos II e III são igualmente poluentes.
 - o método III é o mais poluente.
 - o método I é o mais poluente.
11. (2007) Acreditava-se que a dissolução do dióxido de carbono atmosférico na água do mar deveria ser um fenômeno desejável por contribuir para a redução do aquecimento global. Porém, tal dissolução abaixa o pH da água do mar, provocando outros problemas ambientais. Por exemplo, são danificados seriamente os recifes de coral, constituídos, principalmente, de carbonato de cálcio.

A equação química que representa simultaneamente a dissolução do dióxido de carbono na água do mar e a dissolução dos recifes de coral é

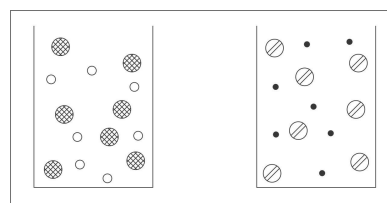
s = sólido
g = gasoso
l = líquido
aq = aquoso

- $CaC_2(s) + CO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + C_2H_2(g) + CO_3^{2-}(aq)$
- $CaCO_3(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$
- $CaC_2(s) + 2H_2O \rightarrow Ca^{2+}(aq) + OH^-(aq) + C_2H_2(g)$
- $CaCO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2HCO_3^-(aq)$
- $CaCO_3(s) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$

12. (2009) A figura a seguir é um modelo simplificado de um sistema em equilíbrio químico. Esse equilíbrio foi atingido ao ocorrer uma transformação química em solução aquosa.



Moléculas de solvente não foram representadas. Considere que as soluções dos reagentes iniciais são representadas por



Assim, qual das seguintes equações químicas pode representar, de maneira coerente, tal transformação?

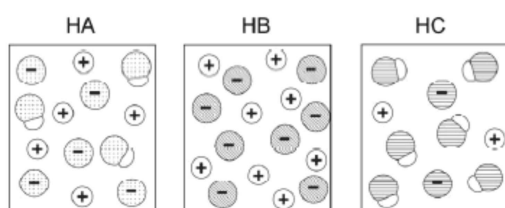
- $H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \rightleftharpoons Na^+ + Cl^- + H_2O$
- $2Na^+ + CO_3^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- \rightleftharpoons 2Na^+ + 2Cl^- + H_2O + CO_2$
- $Ag^+ + NO_3^- + Na^+ + Cl^- \rightleftharpoons AgCl + Na^+ + NO_3^-$
- $Pb^{2+} + 2NO_3^- + 2H^+ + 2Cl^- \rightleftharpoons PbCl_2 + 2H^+ + 2NO_3^-$
- $NH_4^+ + Cl^- + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + H^+ + Cl^-$

13. (2010) Um estudante de química realizou quatro experimentos, que consistiam em misturar soluções aquosas de sais inorgânicos e observar os resultados. As observações foram anotadas em uma tabela:

Experimento	Solutos contidos inicialmente nas soluções que foram misturadas		Observações
1	Ba(ClO ₃) ₂	Mg(IO ₃) ₂	formação de precipitado branco
2	Mg(IO ₃) ₂	Pb(ClO ₃) ₂	formação de precipitado branco
3	MgCrO ₄	Pb(ClO ₃) ₂	formação de precipitado amarelo
4	MgCrO ₄	Ca(ClO ₃) ₂	nenhuma transformação observada

A partir desses experimentos, conclui-se que são pouco solúveis em água somente os compostos

- (a) $Ba(IO_3)_2$ e $Mg(ClO_3)_2$
 (b) $PbCrO_4$ e $Mg(ClO_3)_2$
 (c) $Pb(IO_3)_2$ e $CaCrO_4$
 (d) $Ba(IO_3)_2$, $Pb(IO_3)_2$ e $PbCrO_4$
 (e) $Pb(IO_3)_2$, $PbCrO_4$ e $CaCrO_4$
14. (2010) As figuras a seguir representam, de maneira simplificada, as soluções aquosas de três ácidos, HA, HB e HC, de mesmas concentrações. As moléculas de água não estão representadas.



Considerando essas representações, foram feitas as seguintes afirmações sobre os ácidos:

- (I) HB é um ácido mais forte do que HA e HC.
 (II) Uma solução aquosa de HA deve apresentar maior condutibilidade elétrica do que uma solução aquosa de mesma concentração de HC.
 (III) Uma solução aquosa de HC deve apresentar pH maior do que uma solução aquosa de mesma concentração de HB.

Está correto o que se afirma em

- (a) I, apenas. (d) I e III, apenas.
 (b) I e II, apenas.
 (c) II e III, apenas. (e) I, II e III.
15. (2011) 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 nesta ordem, foram efetuados três ensaios, descritos a seguir, com as respectivas observações.

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

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

- (a) H_2SO_4 , $NaOH$, $BaCl_2$ e K_2SO_4
 (b) $BaCl_2$, $NaOH$, K_2SO_4 e H_2SO_4
 (c) $NaOH$, H_2SO_4 , K_2SO_4 e $BaCl_2$
 (d) K_2SO_4 , H_2SO_4 , $BaCl_2$ e $NaOH$
 (e) H_2SO_4 , $NaOH$, K_2SO_4 e $BaCl_2$
16. (2011) Um sólido branco apresenta as seguintes propriedades:

- (I) É solúvel em água.
 (II) Sua solução aquosa é condutora de corrente elétrica.
 (III) Quando puro, o sólido não conduz corrente elétrica.
 (IV) Quando fundido, o líquido puro resultante não conduz corrente elétrica.

Considerando essas informações, o sólido em questão pode ser

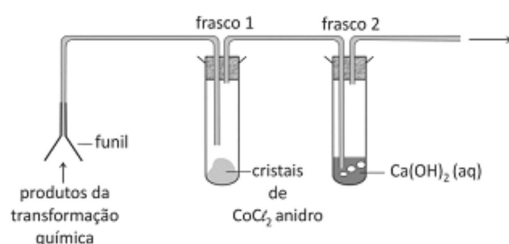
- (a) sulfato de potássio.
 (b) hidróxido de bário.
 (c) platina.
 (d) ácido cis-butenodioico.
 (e) polietileno.
17. (2014) Uma jovem estudante quis demonstrar para sua mãe o que é uma reação química. Para tanto, preparou, em cinco copos, as seguintes soluções:

Copo	Solução
1	vinagre
2	sal de cozinha + água
3	fermento químico ($NaHCO_3$) + água
4	açúcar + água
5	suco de limão

Em seguida, começou a fazer misturas aleatórias de amostras das soluções contidas nos copos, juntando duas amostras diferentes a cada vez. Qual é a probabilidade de que ocorra uma reação química ao misturar amostras dos conteúdos de dois dos cinco copos?

- (a) 1/10
- (b) 1/8
- (c) 1/5
- (d) 1/3
- (e) 1/2

18. (2014) A aparelhagem esquematizada na figura abaixo pode ser utilizada para identificar gases ou vapores produzidos em transformações químicas. No frasco 1, cristais azuis de $CoCl_2$ anidro adquirem coloração rosa em contato com vapor d'água. No frasco 2, a solução aquosa saturada de $Ca(OH)_2$ turva-se em contato com CO_2 (g).



Utilizando essa aparelhagem em três experimentos distintos, um estudante de Química investigou os produtos obtidos em três diferentes processos:

- (I) aquecimento de $CaCO_3$ puro;
- (II) combustão de uma vela;
- (III) reação de raspas de $Mg(s)$ com HCl (aq).

O aparecimento de coloração rosa nos cristais de $CoCl_2$ anidro e a turvação da solução aquosa de $Ca(OH)_2$ foram observados, simultaneamente, em

- (a) I, apenas.
 - (b) II, apenas.
 - (c) III, apenas.
 - (d) I e III, apenas.
 - (e) I, II e III.
19. (2014) A adição de um soluto à água altera a temperatura de ebulição desse solvente. Para quantificar essa variação em função da concentração e da natureza do soluto, foram feitos experimentos, cujos resultados são apresentados abaixo. Analisando a tabela, observa-se que a variação de temperatura de ebulição é função da concentração de moléculas ou íons de soluto dispersos na solução.

Volume de água (L)	Soluto	Quantidade de matéria de soluto (mol)	Temperatura de ebulição (°C)
1	-	-	100,00
1	NaCl	0,5	100,50
1	NaCl	1,0	101,00
1	sacarose	0,5	100,25
1	$CaCl_2$	0,5	100,75

Dois novos experimentos foram realizados, adicionando-se 1,0 mol de Na_2SO_4 a 1 L de água (experimento A) e 1,0 mol de glicose a 0,5 L de água (experimento B). Considere que os resultados desses novos experimentos tenham sido consistentes com os experimentos descritos na tabela. Assim sendo, as temperaturas de ebulição da água, em °C, nas soluções dos experimentos A e B, foram, respectivamente, de

- (a) 100,25 e 100,25.
- (b) 100,75 e 100,25.
- (c) 100,75 e 100,50.
- (d) 101,50 e 101,00.
- (e) 101,50 e 100,50.

20. (2015) A Gruta do Lago Azul (MS), uma caverna composta por um lago e várias salas, em que se encontram espeleotemas de origem carbonática (estalactites e estalagmites), é uma importante atração turística. O número de visitantes, entretanto, é controlado, não ultrapassando 300 por dia. Um estudante, ao tentar explicar tal restrição, levantou as seguintes hipóteses:

- (I) Os detritos deixados indevidamente pelos visitantes se decompõem, liberando metano, que pode oxidar os espeleotemas.
- (II) O aumento da concentração de gás carbônico que é liberado na respiração dos visitantes, e que interage com a água do ambiente, pode provocar a dissolução progressiva dos espeleotemas.
- (III) A concentração de oxigênio no ar diminui nos períodos de visita, e essa diminuição seria compensada pela liberação de O_2 pelos espeleotemas.

O controle do número de visitantes, do ponto de vista da Química, é explicado por

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

21. (2015) Parte do solo da bacia amazônica é naturalmente pobre em nutrientes e, conseqüentemente, pouco apropriada para a agricultura comercial. Por outro lado, em certas porções desse território, são encontradas extensões de terra rica em carvão e nutrientes (sob a forma de compostos de fósforo e cálcio), os quais não resultaram da decomposição microbiana da vegetação. Esse tipo de solo é popularmente chamado de “terra preta”.
Dentre as hipóteses a seguir, formuladas para explicar a ocorrência da “terra preta”, a mais plausível seria a da

- (a) decomposição gradativa de restos de peixes e caça e deposição da fuligem gerada pela queima de madeira, empregada no cozimento de alimentos.
- (b) decomposição microbiana de afloramentos de petróleo, seguida pela combustão completa dos produtos dessa decomposição.
- (c) reação dos carbonatos e fosfatos, existentes na vegetação morta, com chuvas que apresentam pH menor do que 4 (chuva ácida).
- (d) oxidação, durante a respiração noturna, do carbono contido nos vegetais da floresta amazônica.
- (e) decomposição térmica de calcário, produzindo óxido de cálcio e carvão.

22. (2017) Dependendo do pH do solo, os nutrientes nele existentes podem sofrer transformações químicas que dificultam sua absorção pelas plantas. O quadro mostra algumas dessas transformações, em função do pH do solo.

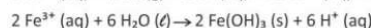
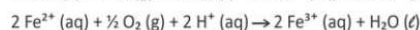
Elementos presentes nos nutrientes	pH do solo								
	4	5	6	7	8	9	10	11	
Fósforo	Formação de fosfatos de ferro e de alumínio, pouco solúveis em água							Formação de fosfatos de cálcio, pouco solúveis em água	
Magnésio							Formação de carbonatos pouco solúveis em água		
Nitrogênio	Redução dos íons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

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

- (a) 4 e 6.
- (b) 4 e 8.
- (c) 6 e 7.
- (d) 6 e 11.
- (e) 8,5 e 11.

23. (2017) Em ambientes naturais e na presença de água e gás oxigênio, a pirita, um mineral composto principalmente por dissulfeto de ferro (FeS_2), sofre processos de intemperismo, o que envolve transformações químicas que acontecem ao longo do tempo.

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



Considerando a equação química que representa a transformação global desse processo, as lacunas da frase “No intemperismo sofrido pela pirita, a razão entre as quantidades de matéria do $FeS_2(s)$ e do $O_2(g)$ é, e, durante o processo, o pH do solo” podem ser corretamente preenchidas por

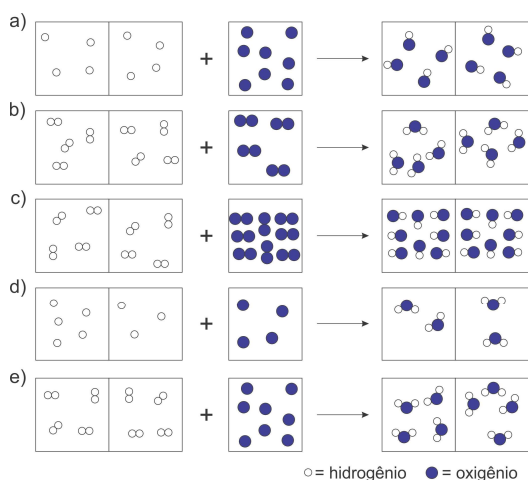
- (a) 1/4; diminui.
- (b) 1/4; não se altera.
- (c) 2/15; aumenta.
- (d) 4/15; diminui.
- (e) 4/15; não se altera.

6.1 Gabarito - Química Inorgânica

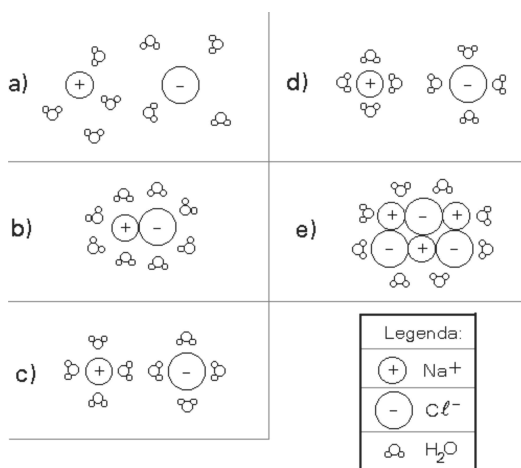
(1) A	(6) D	(11) D	(16) D	(21) A
(2) C	(7) C	(12) C	(17) C	
(3) A	(8) C	(13) D	(18) B	(22) C
(4) D	(9) B	(14) E	(19) D	
(5) E	(10) E	(15) E	(20) B	(23) D

7 Representação de moléculas e Ligações Químicas

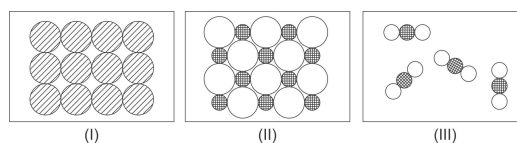
1. (2000) Em um artigo publicado em 1808, Gay-Lussac relatou que dois volumes de hidrogênio reagem com um volume de oxigênio, produzindo dois volumes de vapor de água (volumes medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura). Em outro artigo, publicado em 1811, Avogadro afirmou que volumes iguais, de quaisquer gases, sob as mesmas condições de pressão e temperatura, contêm o mesmo número de moléculas. Dentre as representações abaixo, a que está de acordo com o exposto e com as fórmulas moleculares atuais do hidrogênio e do oxigênio é:



2. (2001) Entre as figuras abaixo, a que melhor representa a distribuição das partículas de soluto e de solvente, numa solução aquosa diluída de cloreto de sódio, é:

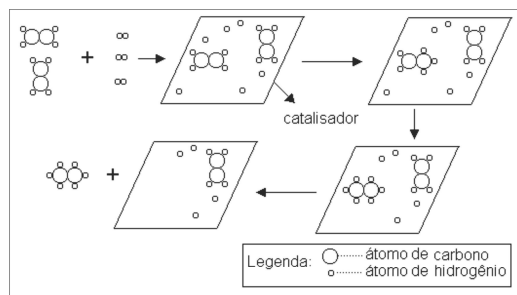


3. (2002) As figuras abaixo representam, esquematicamente, estruturas de diferentes substâncias, à temperatura ambiente.



Sendo assim, as figuras I, II e III podem representar, respectivamente,

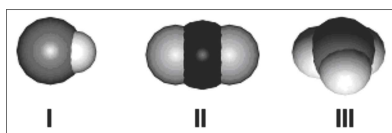
- (a) cloreto de sódio, dióxido de carbono e ferro.
 (b) cloreto de sódio, ferro e dióxido de carbono.
 (c) dióxido de carbono, ferro e cloreto de sódio.
 (d) ferro, cloreto de sódio e dióxido de carbono.
 (e) ferro, dióxido de carbono e cloreto de sódio.
4. (2003) O esquema abaixo representa uma transformação química que ocorre na superfície de um catalisador.



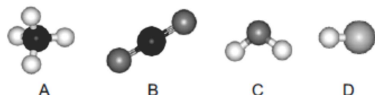
Uma transformação química análoga é utilizada industrialmente para a obtenção de

- (a) polietileno a partir de etileno.
 (b) celulose a partir de glicose.
 (c) peróxido de hidrogênio a partir de água.
 (d) margarina a partir de óleo vegetal.
 (e) naftaleno a partir de benzeno.
5. (2003) E Plantas não conseguem aproveitar diretamente o nitrogênio do ar atmosférico para sintetizar Esse componente do ar precisa ser transformado em compostos. Isso ocorre, na atmosfera, durante as tempestades com relâmpagos, quando se forma Na raiz das leguminosas, bactérias transformam o nitrogênio em que são fertilizantes naturais. Tais fertilizantes podem ser obtidos industrialmente, a partir do nitrogênio, em um processo cuja primeira etapa é a síntese de
- As lacunas do texto acima são adequadamente preenchidas, na sequência em que aparecem, respectivamente, por

- (a) proteínas - amônia - sais de amônio - ozônio
 (b) açúcares - óxido nítrico - carbonatos - amônia
 (c) proteínas - ozônio - fosfatos - sais de amônio
 (d) açúcares - amônia - carbonatos - óxido nítrico
 (e) proteínas - óxido nítrico - nitratos - amônia
6. (2006) Os desenhos são representações de moléculas em que se procura manter proporções corretas entre raios atômicos e distâncias internucleares. Os desenhos podem representar, respectivamente, moléculas de



- (a) oxigênio, água e metano.
 (b) cloreto de hidrogênio, amônia e água.
 (c) monóxido de carbono, dióxido de carbono e ozônio.
 (d) cloreto de hidrogênio, dióxido de carbono e amônia.
 (e) monóxido de carbono, oxigênio e ozônio.
7. (2007) A figura mostra modelos de algumas moléculas com ligações covalentes entre seus átomos.



Analise a polaridade dessas moléculas, sabendo que tal propriedade depende da

- diferença de eletronegatividade entre os átomos que estão diretamente ligados. (Nas moléculas apresentadas, átomos de elementos diferentes têm eletronegatividades diferentes.)
- forma geométrica das moléculas.

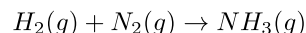
Dentre essas moléculas, pode-se afirmar que são polares apenas

- (a) A e B (d) B, C e D
 (b) A e C
 (c) A, C e D (e) C e D

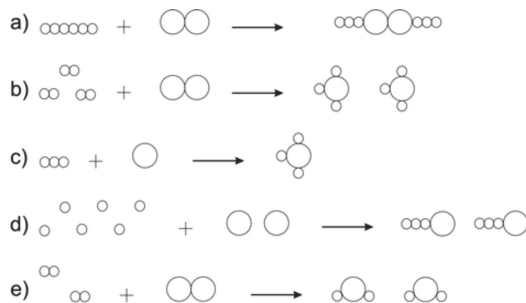
Observação:

Eletronegatividade é a capacidade de um átomo para atrair os elétrons da ligação covalente.

8. (2008) Hidrogênio reage com nitrogênio formando amônia. A equação não balanceada que representa essa transformação é:

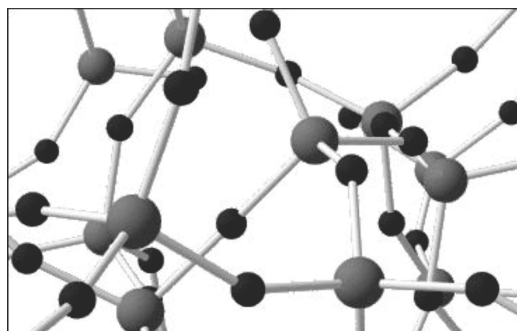


Outra maneira de escrever essa equação química, mas agora balanceando-a e representando as moléculas dos três gases, é:



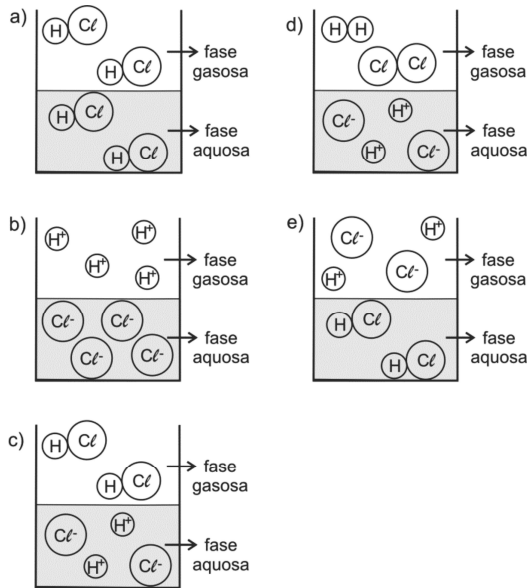
Observação: e representam átomos

9. (2011) A figura abaixo traz um modelo da estrutura microscópica de determinada substância no estado sólido, estendendo-se pelas três dimensões do espaço. Nesse modelo, cada esfera representa um átomo e cada bastão, uma ligação química entre dois átomos.

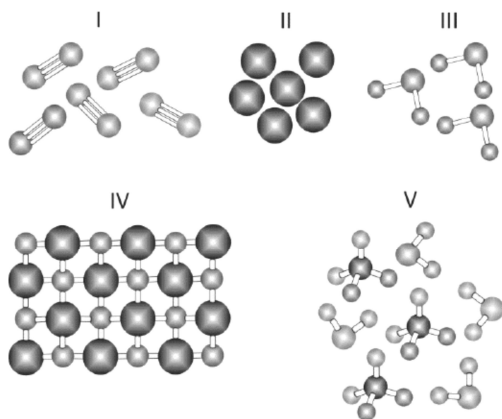


A substância representada por esse modelo tridimensional pode ser

- (a) sílica, $(SiO_2)_n$.
 (b) diamante, C .
 (c) cloreto de sódio, $NaCl$.
 (d) zinco metálico, Zn .
 (e) celulose, $(C_6H_{10}O_5)_n$.
10. (2012) Observa-se que uma solução aquosa saturada de HCl libera uma substância gasosa. Uma estudante de química procurou representar, por meio de uma figura, os tipos de partículas que predominam nas fases aquosa e gasosa desse sistema - sem representar as partículas de água. A figura com a representação mais adequada seria



11. (2015) Considere as figuras a seguir, em que cada esfera representa um átomo.



As figuras mais adequadas para representar, respectivamente, uma mistura de compostos moleculares e uma amostra da substância nitrogênio são

- (a) III e II. (b) IV e III. (c) IV e I.
(d) V e II. (e) V e I.
12. (2016) Existem vários modelos para explicar as diferentes propriedades das substâncias químicas, em termos de suas estruturas submicroscópicas. Considere os seguintes modelos:

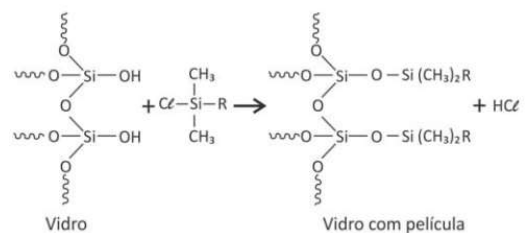
- (I) moléculas se movendo livremente;
(II) íons positivos imersos em um "mar" de elétrons deslocalizados;

- (III) íons positivos e negativos formando uma grande rede cristalina tridimensional.

Assinale a alternativa que apresenta substâncias que exemplificam, respectivamente, cada um desses modelos.

	I	II	III
(a)	gás nitrogênio	ferro sólido	cloreto de sódio sólido
(b)	água líquida	iodo sólido	cloreto de sódio sólido
(c)	gás nitrogênio	cloreto de sódio sólido	iodo sólido
(d)	água líquida	ferro sólido	diamante sólido
(e)	gás metano	água líquida	diamante sólido

13. (2017) Para aumentar o grau de conforto do motorista e contribuir para a segurança em dias chuvosos, alguns materiais podem ser aplicados no parabrisa do veículo, formando uma película que repele a água. Nesse tratamento, ocorre uma transformação na superfície do vidro, a qual pode ser representada pela seguinte equação química não balanceada:

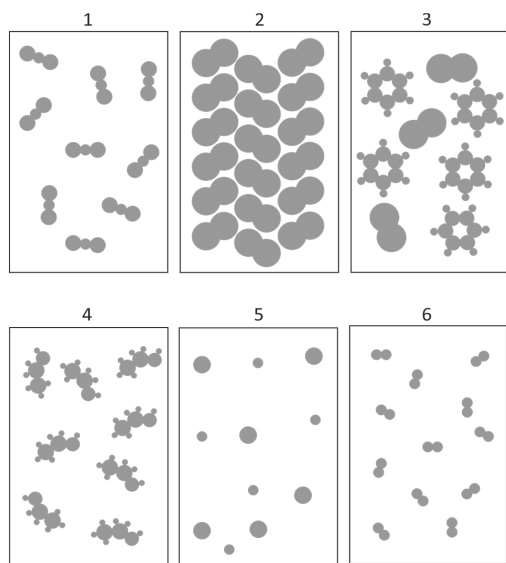


Das alternativas apresentadas, a que representa o melhor material a ser aplicado ao vidro, de forma a evitar o acúmulo de água, é:

- (a) $\text{ClSi}(\text{CH}_3)_2\text{OH}$
(b) $\text{ClSi}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{CHOH})\text{CH}_2\text{NH}_2$
(c) $\text{ClSi}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{CHOH})_5\text{CH}_3$
(d) $\text{ClSi}(\text{CH}_3)_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$
(e) $\text{ClSi}(\text{CH}_3)_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$

Note e adote:
R = grupo de átomos ligado ao átomo de silício.

14. (2018) Considere as figuras pelas quais são representados diferentes sistemas contendo determinadas substâncias químicas. Nas figuras, cada círculo representa um átomo, e círculos de tamanhos diferentes representam elementos químicos diferentes.



A respeito dessas representações, é correto afirmar que os sistemas

- (a) 3, 4 e 5 representam misturas.
 - (b) 1, 2 e 5 representam substâncias puras.
 - (c) 2 e 5 representam, respectivamente, uma substância molecular e uma mistura de gases nobres.
 - (d) 6 e 4 representam, respectivamente, uma substância molecular gasosa e uma substância simples.
 - (e) 1 e 5 representam substâncias simples puras.
15. (2018) Neste texto, o autor descreve o fascínio que as descobertas em Química exerciam sobre ele, durante sua infância.
- Eu adorava Química em parte por ela ser uma ciência de transformações, de inúmeros compostos baseados em algumas dúzias de elementos, eles próprios fixos, invariáveis e eternos. A noção de estabilidade e de invariabilidade dos elementos era psicologicamente crucial para mim, pois eu os via como pontos fixos, como âncoras em um mundo

instável. Mas agora, com a radioatividade, chegavam transformações das mais incríveis.

(...)

A radioatividade não alterava as realidades da Química ou a noção de elementos; não abalava a ideia de sua estabilidade e identidade. O que ela fazia era aludir a duas esferas no átomo - uma esfera relativamente superficial e acessível, que governava a reatividade e a combinação química, e uma esfera mais profunda, inacessível a todos os agentes químicos e físicos usuais e suas energias relativamente pequenas, onde qualquer mudança produzia uma alteração fundamental de identidade.

Oliver Sacks, Tio Tungstênio: Memórias de uma infância química.

De acordo com o autor,

- (a) o trecho "eles próprios fixos, invariáveis e eternos" (L. 3) remete à dificuldade para a quebra de ligações químicas, que são muito estáveis.
- (b) "esfera relativamente superficial" (L. 12) e "esfera mais profunda" (L. 14) dizem respeito, respectivamente, à eletrosfera e ao núcleo dos átomos.
- (c) "esfera relativamente superficial" (L. 12) e "esfera mais profunda" (L. 14) referem-se, respectivamente, aos elétrons da camada de valência, envolvidos nas reações químicas, e aos elétrons das camadas internas dos átomos, que não estão envolvidos nas reações químicas.
- (d) as energias envolvidas nos processos de transformação de um átomo em outro, como ocorre com materiais radioativos, são "relativamente pequenas" (L. 15-16).
- (e) a expressão "uma alteração fundamental de identidade" (L. 16-17) relaciona-se à capacidade que um mesmo átomo tem de fazer ligações químicas diferentes, formando compostos com propriedades distintas das dos átomos isolados.



7.1 Gabarito - Representação de moléculas e Ligações Químicas

(1) B	(4) D	(7) E	(10) C	(13) E
(2) C	(5) E	(8) B	(11) E	(14) C
(3) D	(6) D	(9) A	(12) A	(15) B

8 Materiais

1. (2015) Quando começaram a ser produzidos em larga escala, em meados do século XX, objetos de plástico eram considerados substitutos de qualidade inferior para objetos feitos de outros materiais. Com o tempo, essa concepção mudou bastante. Por exemplo, canecas eram feitas de folha de flandres, uma liga metálica, mas, hoje, também são feitas de louça ou de plástico. Esses materiais podem apresentar vantagens e desvantagens para sua utilização em canecas, como as listadas a seguir:

- (I) ter boa resistência a impactos, mas não poder ser levado diretamente ao fogo;
- (II) poder ser levado diretamente ao fogo, mas es-

tar sujeito a corrosão;

- (III) apresentar pouca reatividade química, mas ter pouca resistência a impactos.

Os materiais utilizados na confecção de canecas os quais apresentam as propriedades I, II e III são, respectivamente,

- (a) metal, plástico, louça.
- (b) metal, louça, plástico.
- (c) louça, metal, plástico.
- (d) plástico, louça, metal.
- (e) plástico, metal, louça.

8.1 Gabarito - Materiais

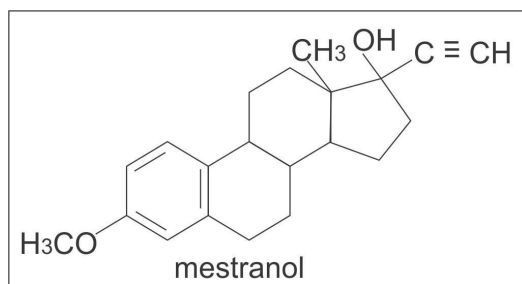
(1) E

9 Orgânica - 2000 a 2009

1. (2000) Um hidrocarboneto gasoso (que pode ser eteno, etino, propano, etano ou metano) está contido em um recipiente de 1L, a 25°C e 1 atm. A combustão total desse hidrocarboneto requer exatamente 5L de O_2 , medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão. Portanto, esse hidrocarboneto deve ser:

- (a) eteno. (d) etano.
 (b) etino. (e) metano.
 (c) propano.

2. (2000)

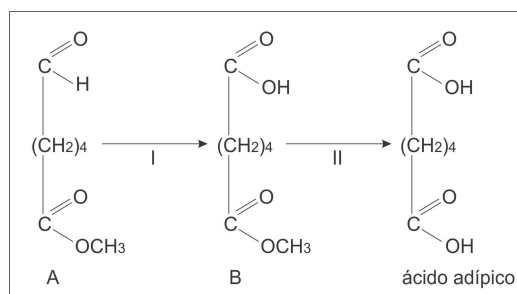


Analisando a fórmula estrutural do mestranol, um anticoncepcional, foram feitas as seguintes previsões sobre seu comportamento químico:

- (I) deve sofrer hidrogenação.
 (II) pode ser esterificado, em reação com um ácido carboxílico.
 (III) deve sofrer saponificação, em presença de soda cáustica.

Dessas previsões:

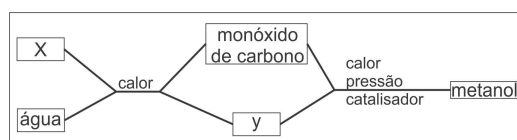
- (a) apenas a I é correta.
 (b) apenas a II é correta.
 (c) apenas a I e a II são corretas.
 (d) apenas a II e a III são corretas.
 (e) a I, a II e a III são corretas.
3. (2000) O ácido adípico, empregado na fabricação do náilon, pode ser preparado por um processo químico, cujas duas últimas etapas estão representadas a seguir:



Nas etapas I e II ocorrem, respectivamente,

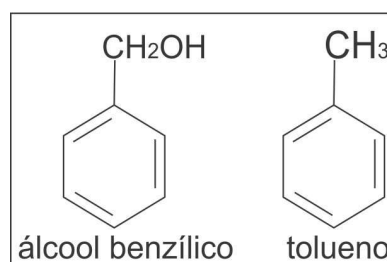
- (a) oxidação de A e hidrólise de B.
 (b) redução de A e hidrólise de B.
 (c) oxidação de A e redução de B.
 (d) hidrólise de A e oxidação de B.
 (e) redução de A e oxidação de B.

4. (2000)



Pode-se produzir metanol a partir de uma reserva natural (X), conforme o esquema seguinte: Em tal esquema, X e Y devem ser, respectivamente,

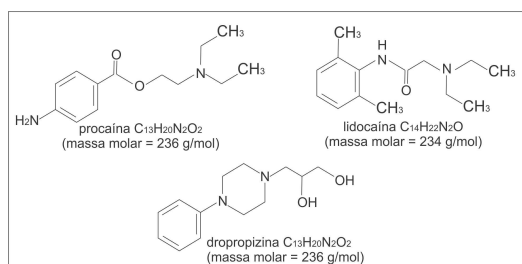
- (a) metano e oxigênio.
 (b) carvão e hidrogênio.
 (c) celulose e gás carbônico.
 (d) calcário e soda cáustica.
 (e) sacarose e etanol.
5. (2001) Examinando-se as estruturas moleculares do álcool benzílico e do tolueno,



pode-se afirmar corretamente que

- (a) o álcool benzílico deve ter ponto de ebulição maior do que o tolueno, ambos sob mesma pressão.

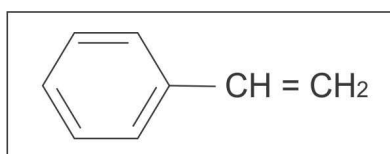
- (b) o álcool benzílico deve ser menos solúvel em água do que o tolueno, ambos à mesma temperatura.
- (c) o álcool benzílico e o tolueno, ambos à mesma temperatura, têm a mesma pressão de vapor.
- (d) o álcool benzílico e o tolueno possuem moléculas associadas por ligações de hidrogênio.
- (e) o álcool benzílico apresenta atividade óptica, enquanto o tolueno não.
6. (2001) Os três compostos abaixo têm uso farmacológico.



Considere as afirmações:

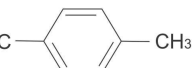
- (I) Nas moléculas dos três compostos, há ligações peptídicas.
- (II) A porcentagem em massa de oxigênio na dropropizina é praticamente o dobro da porcentagem do mesmo elemento na lidocaína.
- (III) A procaina é um isômero da dropropizina.
- Está correto somente o que se afirma em
- (a) I. (d) I e II.
(b) II. (e) II e III.
(c) III.

7. (2001) O monômero utilizado na preparação do poliestireno é o estireno:



O poliestireno expandido, conhecido como isopor, é fabricado, polymerizando-se o monômero misturado com pequena quantidade de um outro líquido. Formam-se pequenas esferas de poliestireno que aprisionam esse outro líquido. O posterior aquecimento das esferas a $90\text{ }^\circ\text{C}$, sob pressão ambiente,

provoca o amolecimento do poliestireno e a vaporização total do líquido aprisionado, formando-se, então, uma espuma de poliestireno (isopor). Considerando que o líquido de expansão não deve ser polimerizável e deve ter ponto de ebulição adequado, dentre as substâncias abaixo,

	Substância	Temperatura de ebulição ($^\circ\text{C}$), à pressão ambiente
I	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	36
II	$\text{NC-CH}=\text{CH}_2$	77
III		138

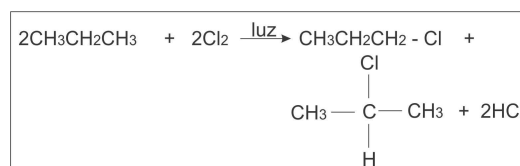
é correto utilizar, como líquido de expansão, apenas

- (a) I. (d) I ou II.
(b) II. (e) I ou III.
(c) III.

8. (2001) Azeite e vinagre, quando misturados, separam-se logo em duas camadas. Porém, adicionando-se gema de ovo e agitando-se a mistura, obtém-se a maionese, que é uma dispersão coloidal. Nesse caso, a gema de ovo atua como um agente

- (a) emulsificador. (d) redutor.
(b) hidrolisante. (e) catalisador.
(c) oxidante.

9. (2001) A reação do propano com cloro gasoso, em presença de luz, produz dois compostos monoclorados.



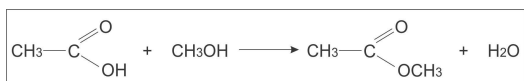
Na reação do cloro gasoso com 2,2-dimetilbutano, em presença de luz, o número de compostos monoclorados que podem ser formados e que não possuem, em sua molécula, carbono assimétrico é:

- (a) 1 (d) 4
(b) 2 (e) 5
(c) 3

10. (2001) Dois hidrocarbonetos insaturados, que são isômeros, foram submetidos, separadamente, à hidrogenação catalítica. Cada um deles reagiu com H_2 na proporção, em mols, de 1:1, obtendo-se, em cada caso, um hidrocarboneto de fórmula C_4H_{10} . Os hidrocarbonetos que foram hidrogenados poderiam ser

- (a) 1-butino e 1-buteno.
- (b) 1,3-butadieno e ciclobutano.
- (c) 2-buteno e 2-metilpropeno.
- (d) 2-butino e 1-buteno.
- (e) 2-buteno e 2-metilpropano.

11. (2001) Considere a reação representada abaixo:



Se, em outra reação, semelhante à primeira, a mistura de ácido acético e metanol for substituída pelo ácido 4-hidroxibutanóico, os produtos da reação serão água e um

- (a) ácido carboxílico insaturado com 4 átomos de carbono por molécula.
- (b) éster cíclico com 4 átomos de carbono por molécula.
- (c) álcool com 4 átomos de carbono por molécula.
- (d) éster cíclico com 5 átomos de carbono por molécula.
- (e) álcool com 3 átomos de carbono por molécula.

12. (2002) "A contaminação por benzeno, clorobenzeno, trimetilbenzeno e outras substâncias utilizadas na indústria como solventes pode causar efeitos que vão da enxaqueca à leucemia. Conhecidos como compostos orgânicos voláteis, eles têm alto potencial nocivo e cancerígeno e, em determinados casos, efeito tóxico cumulativo."

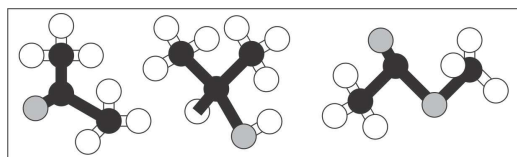
O Estado de S. Paulo, 17 de agosto de 2001
Pela leitura do texto, é possível afirmar que

- (I) certos compostos aromáticos podem provocar leucemia.
- (II) existe um composto orgânico volátil com nove átomos de carbono.
- (III) solventes industriais não incluem compostos orgânicos halogenados.

Está correto apenas o que se afirma em

- (a) I
- (b) II
- (c) III
- (d) I e II
- (e) I e III

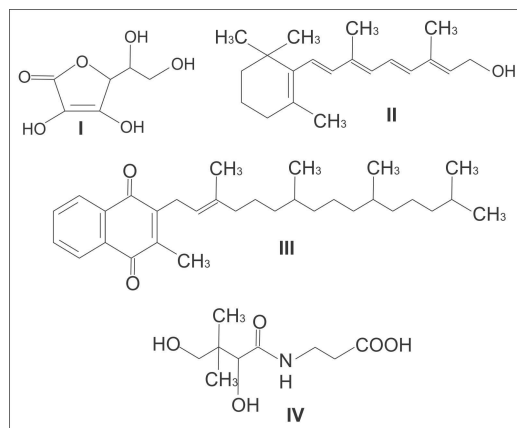
13. (2002) As figuras abaixo representam moléculas constituídas de carbono, hidrogênio e oxigênio.



Elas são, respectivamente,

- (a) etanoato de metila, propanona e 2-propanol.
- (b) 2-propanol, propanona e etanoato de metila.
- (c) 2-propanol, etanoato de metila e propanona.
- (d) propanona, etanoato de metila e 2-propanol.
- (e) propanona, 2-propanol e etanoato de metila.

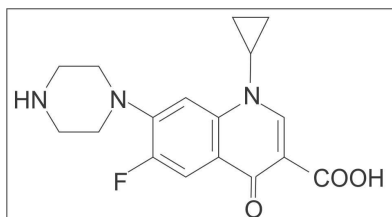
14. (2002) Alguns alimentos são enriquecidos pela adição de vitaminas, que podem ser solúveis em gordura ou em água. As vitaminas solúveis em gordura possuem uma estrutura molecular com poucos átomos de oxigênio, semelhante à de um hidrocarboneto de longa cadeia, predominando o caráter apolar. Já as vitaminas solúveis em água têm estrutura com alta proporção de átomos eletronegativos, como o oxigênio e o nitrogênio, que promovem forte interação com a água. Abaixo estão representadas quatro vitaminas:



Dentre elas, é adequado adicionar, respectivamente, a sucos de frutas puros e a margarinas, as seguintes:

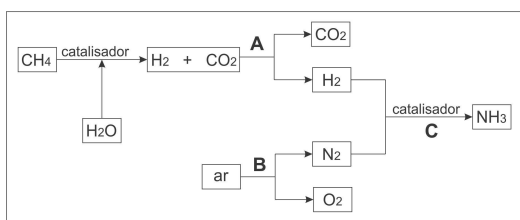
- (a) I e IV
- (b) II e III
- (c) III e IV
- (d) III e I
- (e) IV e II

15. (2002) Para combater o carbúnculo, também chamado antraz, é usado o antibacteriano ciprofloxacina, cuja fórmula estrutural é:



Na molécula desse composto, há

- (a) ligação peptídica e halogênio.
(b) grupo ciclopropila e ligação peptídica.
(c) anel aromático e grupo nitro.
(d) anel aromático e ligação peptídica.
(e) anel aromático e grupo carboxila.
16. (2002) O esquema abaixo apresenta, de maneira simplificada, processos possíveis para a obtenção de importantes substâncias, a partir de gás natural e ar atmosférico.



Dados:

gás	H ₂	N ₂	O ₂	NH ₃
temperatura de ebulição (kelvin) sob pressão de 1 atm	20	77	90	240

Considere as afirmações:

- (I) Na etapa A, a separação dos gases pode ser efetuada borbulhando-se a mistura gasosa numa solução aquosa alcalina.
(II) Na etapa B, N₂ e O₂ podem ser separados pela liquefação do ar, seguida de destilação fracionada.
(III) A amônia, formada na etapa C, pode ser removida da mistura gasosa por resfriamento.

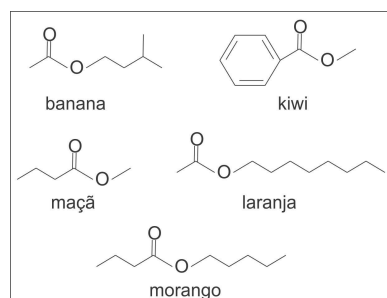
Está correto o que se afirma

- (a) em I apenas.
(b) em II apenas.
(c) em III apenas.

(d) em II e III apenas.

(e) em I, II e III.

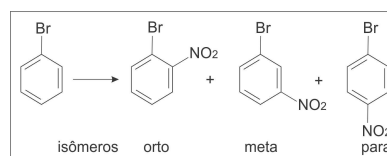
17. (2002) O cheiro agradável das frutas deve-se, principalmente, à presença de ésteres. Esses ésteres podem ser sintetizados no laboratório, pela reação entre um álcool e um ácido carboxílico, gerando essências artificiais, utilizadas em sorvetes e bolos. Abaixo estão as fórmulas estruturais de alguns ésteres e a indicação de suas respectivas fontes.



A essência, sintetizada a partir do ácido butanóico e do metanol, terá cheiro de

- (a) banana.
(b) kiwi.
(c) maçã.
(d) laranja.
(e) morango.

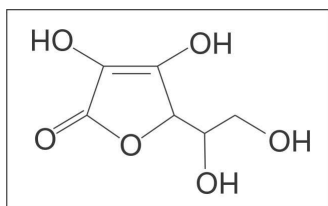
18. (2002) Quando se efetua a reação de nitração do bromobenzeno, são produzidos três compostos isoméricos mononitrados:



Efetuando-se a nitração do para-dibromobenzeno, em reação análoga, o número de compostos mononitrados sintetizados é igual a

- (a) 1
(b) 2
(c) 3
(d) 4
(e) 5

19. (2003) A molécula da vitamina C (ácido L-ascórbico) tem a fórmula estrutural plana ao lado. O número de grupos hidroxila ligados a carbono assimétrico é



- (a) 0 (d) 3
 (b) 1
 (c) 2 (e) 4

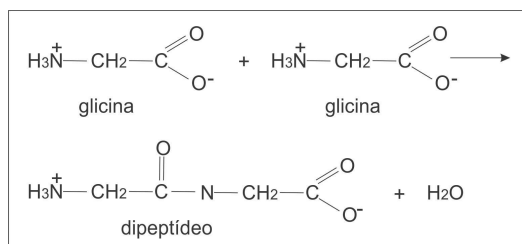
20. (2003) "Do acarajé para a picape, o óleo de fritura em Ilhéus segue uma rota ecologicamente correta. [...] o óleo [...] passa pelo processo de transesterificação, quando triglicérides fazem uma troca com o álcool. O resultado é o éster metílico de ácidos graxos, vulgo biodiesel."

(O Estado de S. Paulo, 10/08/2002)

O álcool, sublinhado no texto acima, a fórmula do produto biodiesel (em que R é uma cadeia carbônica) e o outro produto da transesterificação, não mencionado no texto, são, respectivamente,

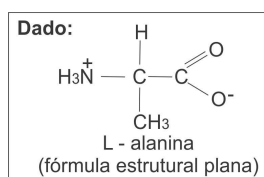
- (a) metanol, ROC_2H_5 e etanol.
 (b) etanol, $RCOOC_2H_5$ e metanol.
 (c) etanol, $ROCH_3$ e metanol.
 (d) metanol, $RCOOC_2H_5$ e 1,2,3-propanotriol.
 (e) etanol, ROC_2H_5 e 1,2,3-propanotriol.

21. (2003) O grupo amino de uma molécula de aminoácido pode reagir com o grupo carboxila de outra molécula de aminoácido (igual ou diferente), formando um dipeptídeo com eliminação de água, como exemplificado para a glicina:

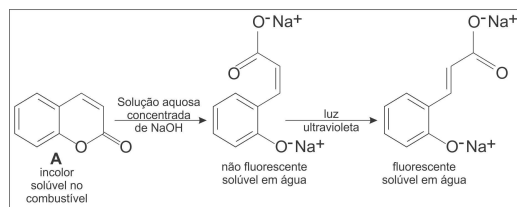


Analogamente, de uma mistura equimolar de glicina e L-alanina, poderão resultar dipeptídeos diferentes entre si, cujo número máximo será

- (a) 2
 (b) 3
 (c) 4
 (d) 5
 (e) 6



22. (2003) Na Inglaterra, não é permitido adicionar querosene (livre de imposto) ao óleo diesel ou à gasolina. Para evitar adulteração desses combustíveis, o querosene é "marcado", na sua origem, com o composto A, que revelará sua presença na mistura após sofrer as seguintes transformações químicas:



Um técnico tratou uma determinada amostra de combustível com solução aquosa concentrada de hidróxido de sódio e, em seguida, iluminou a mistura com luz ultravioleta. Se no combustível houver querosene (marcado),

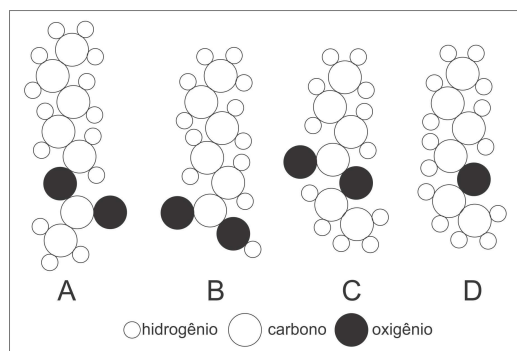
- (I) no ensaio, formar-se-ão duas camadas, sendo uma delas aquosa e fluorescente.
 (II) o marcador A transformar-se-á em um sal de sódio, que é solúvel em água.
 (III) a luz ultravioleta transformará um isômero cis em um isômero trans.

Dessas afirmações,

- (a) apenas I é correta.
 (b) apenas II é correta.
 (c) apenas III é correta.
 (d) apenas I e II são corretas.
 (e) I, II e III são corretas.

Obs:
 Fluorescente = que emite luz

23. (2004) Dentre as estruturas abaixo, duas representam moléculas de substâncias, pertencentes à mesma função orgânica, responsáveis pelo aroma de certas frutas.



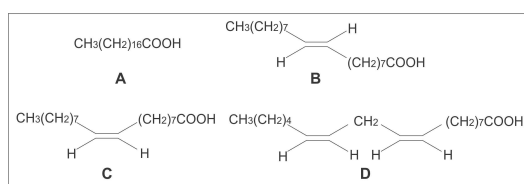
Essas estruturas são:

- (a) A e B (d) A e C
(b) B e C
(c) B e D (e) A e D

24. (2004) "Durante muitos anos, a gordura saturada foi considerada a grande vilã das doenças cardiovasculares. Agora, o olhar vigilante de médicos e nutricionistas volta-se contra a prima dela, cujos efeitos são ainda piores: a gordura trans."

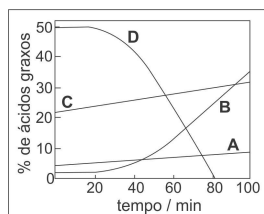
Veja, 2003

Uma das fontes mais comuns da margarina é o óleo de soja, que contém triglicerídeos, ésteres do glicerol com ácidos graxos. Alguns desses ácidos graxos são:



Durante a hidrogenação catalítica, que transforma o óleo de soja em margarina, ligações duplas tornam-se ligações simples.

A porcentagem dos ácidos graxos A, B, C e D, que compõem os triglicerídeos, varia com o tempo de hidrogenação. O gráfico ao lado mostra este fato.



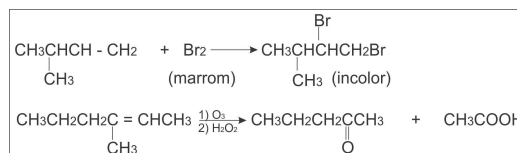
Considere as afirmações:

- (I) O óleo de soja original é mais rico em cadeias mono-insaturadas trans do que em cis.
(II) A partir de cerca de 30 minutos de hidrogenação, cadeias mono-insaturadas trans são formadas mais rapidamente que cadeias totalmente saturadas.
(III) Nesse processo de produção de margarina, aumenta a porcentagem de compostos que, atualmente, são considerados pelos nutricionistas como nocivos à saúde.

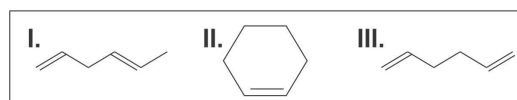
É correto apenas o que se afirma em

- (a) I (d) I e II
(b) II
(c) III (e) II e III

25. (2004) Em solvente apropriado, hidrocarbonetos com ligação dupla reagem com Br_2 , produzindo compostos bromados; tratados com ozônio (O_3) e, em seguida, com peróxido de hidrogênio (H_2O_2), produzem compostos oxidados. As equações químicas abaixo exemplificam essas transformações.



Três frascos, rotulados X, Y e Z, contêm, cada um, apenas um dos compostos isoméricos abaixo, não necessariamente na ordem em que estão apresentados:

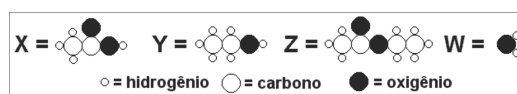


Seis amostras de mesma massa, duas de cada frasco, foram usadas nas seguintes experiências:

- A três amostras, adicionou-se, gradativamente, solução de Br_2 , até perdurar tênue coloração marrom. Os volumes, em mL, da solução de bromo adicionada foram: 42,0; 42,0 e 21,0, respectivamente, para as amostras dos frascos X, Y e Z.
- As três amostras restantes foram tratadas com O_3 e, em seguida, com H_2O_2 . Sentiu-se cheiro de vinagre apenas na amostra do frasco X. O conteúdo de cada frasco é:

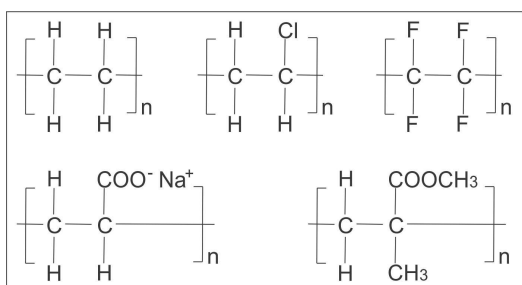
	Frasco X	Frasco Y	Frasco Z
a)	I	II	III
b)	I	III	II
c)	II	I	III
d)	III	I	II
e)	III	II	I

26. (2004) A reação de esterificação do ácido etanóico com etanol apresenta constante de equilíbrio igual a 4, à temperatura ambiente. Abaixo estão indicadas cinco situações, dentre as quais apenas uma é compatível com a reação, considerando-se que a composição final é a de equilíbrio. Qual alternativa representa, nessa temperatura, a reação de esterificação citada?



	Composição inicial em mols				Composição final em mols			
	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W
a)	6	6	0	0	2	2	4	4
b)	6	5	0	0	4	3	2	2
c)	4	5	0	0	2	3	2	2
d)	3	3	1	0	1	1	3	2
e)	0	0	6	6	3	3	3	3

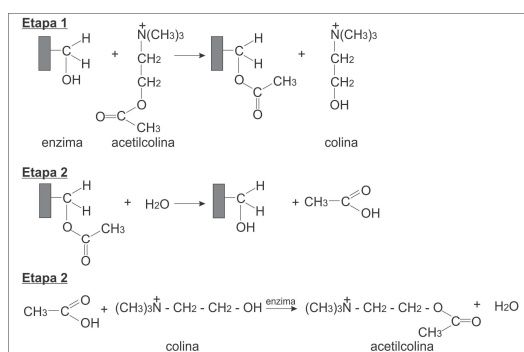
27. (2005) Constituindo fraldas descartáveis, há um polímero capaz de absorver grande quantidade de água por um fenômeno de osmose, em que a membrana semi-permeável é o próprio polímero. Dentre as estruturas



aquela que corresponde ao polímero adequado para essa finalidade é a do

- (a) polietileno.
- (b) poli(acrilato de sódio).
- (c) poli(metacrilato de metila).
- (d) poli(cloreto de vinila).
- (e) politetrafluoroetileno.

28. (2005) A acetilcolina (neurotransmissor) é um composto que, em organismos vivos e pela ação de enzimas, é transformado e posteriormente regenerado:

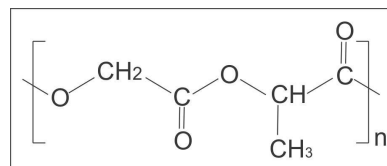


Na etapa 1, ocorre uma transesterificação. Nas etapas 2 e 3, ocorrem, respectivamente,

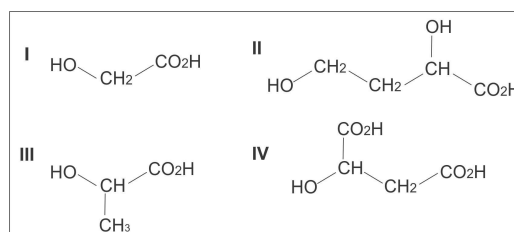
- (a) desidratação e saponificação.

- (b) desidratação e transesterificação.
- (c) hidrólise e saponificação.
- (d) hidratação e transesterificação.
- (e) hidrólise e esterificação.

29. (2006) Alguns polímeros biodegradáveis são utilizados em fios de sutura cirúrgica, para regiões internas do corpo, pois não são tóxicos e são reabsorvidos pelo organismo. Um desses materiais é um copolímero de condensação que pode ser representado por



Dentre os seguintes compostos,



- (a) I e III
- (b) II e III
- (c) III e IV
- (d) I e II
- (e) II e IV

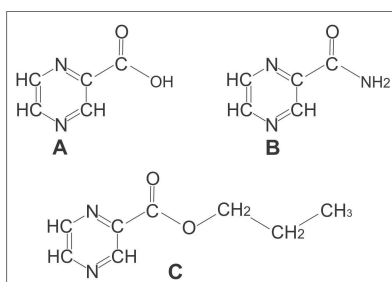
30. (2006) O Ministério da Agricultura estabeleceu um novo padrão de qualidade e identidade da caçaça brasileira, definindo limites para determinadas substâncias formadas na sua fabricação. Algumas dessas substâncias são ésteres, aldeídos e ácidos carboxílicos voláteis, conforme o caderno Agrícola de 08 de junho de 2005, do jornal O Estado de S. Paulo. Nesse processo de fabricação, pode ter ocorrido a formação de

- (I) ácido carboxílico pela oxidação de aldeído.
- (II) éster pela reação de álcool com ácido carboxílico.
- (III) aldeído pela oxidação de álcool.

É correto o que se afirma em

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

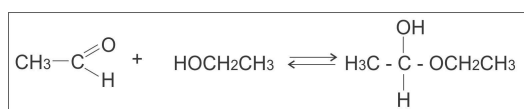
31. (2007) A tuberculose voltou a ser um problema de saúde em todo o mundo, devido ao aparecimento de bacilos que sofreram mutação genética (mutantes) e que se revelaram resistentes à maioria dos medicamentos utilizados no tratamento da doença. Atualmente, há doentes infectados por bacilos mutantes e por bacilos não-mutantes. Algumas substâncias (A, B e C) inibem o crescimento das culturas de bacilos não-mutantes. Tais bacilos possuem uma enzima que transforma B em A e outra que transforma C em A. Acredita-se que A seja a substância responsável pela inibição do crescimento das culturas.



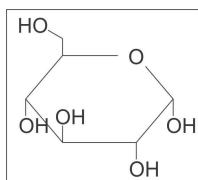
O crescimento das culturas de bacilos mutantes é inibido por A ou C, mas não por B. Assim sendo, dentre as enzimas citadas, a que está ausente em tais bacilos deve ser a que transforma

- (a) ésteres em ácidos carboxílicos.
- (b) amidas em ácidos carboxílicos.
- (c) ésteres em amidas.
- (d) amidas em cetonas.
- (e) cetonas em ésteres.

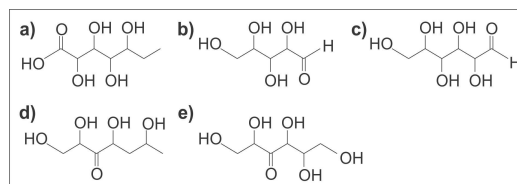
32. (2007) Aldeídos podem reagir com álcoois, conforme representado



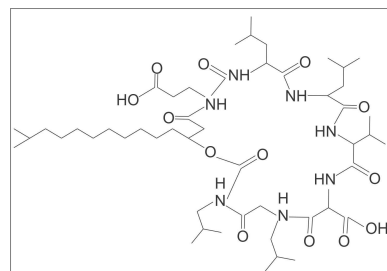
Este tipo de reação ocorre na formação da glicose cíclica, representada por



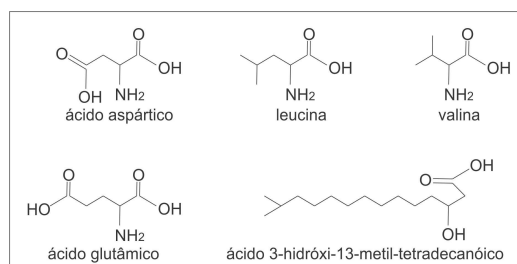
Dentre os seguintes compostos, aquele que, ao reagir como indicado, porém de forma intramolecular, conduz à forma cíclica da glicose é



33. (2008) As surfactinas são compostos com atividade antiviral. A estrutura de uma surfactina é



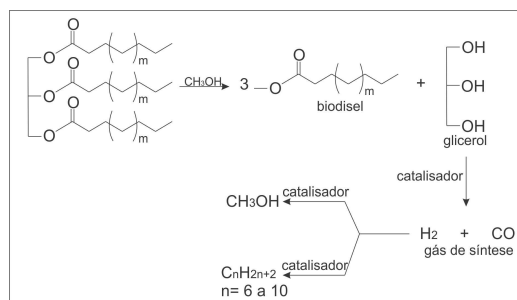
Os seguintes compostos participam da formação dessa substância:



Na estrutura dessa surfactina, reconhecem-se ligações peptídicas. Na construção dessa estrutura, o ácido aspártico, a leucina e a valina teriam participado na proporção, em mols, respectivamente, de

- (a) 1 : 2 : 3
- (b) 3 : 2 : 1
- (c) 2 : 2 : 2
- (d) 1 : 4 : 1
- (e) 1 : 1 : 4

34. (2008) O glicerol é um sub-produto do biodiesel, preparado pela transesterificação de óleos vegetais. Recentemente, foi desenvolvido um processo para aproveitar esse subproduto:



Tal processo pode ser considerado adequado ao desenvolvimento sustentável porque

- (I) permite gerar metanol, que pode ser reciclado na produção de biodiesel.
- (II) pode gerar gasolina a partir de uma fonte renovável, em substituição ao petróleo, não renovável.
- (III) tem impacto social, pois gera gás de síntese, não tóxico, que alimenta fogões domésticos.

É verdadeiro apenas o que se afirma em

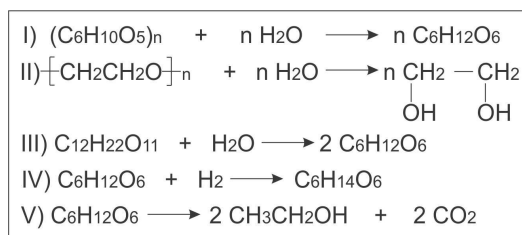
- (a) I.
- (b) II.
- (c) III.
- (d) I e II.
- (e) I e III.

35. (2008) O seguinte fragmento (adaptado) do livro Estação Carandiru, de Drauzio Varella, refere-se à produção clandestina de bebida no presídio:

"O líquido é transferido para uma lata grande com um furo na parte superior, no qual é introduzida uma mangueirinha conectada a uma serpentina de cobre. A lata vai para o fogareiro até levantar fervura. O vapor sobe pela mangueira e passa pela serpentina, que Ezequiel esfria constantemente com uma caneca de água fria. Na saída da serpentina, emborcada numa garrafa, gota a gota, pinga a maria-louca (aguardente). Cinco quilos de milho ou arroz e dez de açúcar permitem a obtenção de nove litros da bebida."

Na produção da maria-louca, o amido do milho ou do arroz é transformado em glicose. A sacarose do açúcar é transformada em glicose e frutose, que dão origem a dióxido de carbono e etanol.

Dentre as equações químicas,

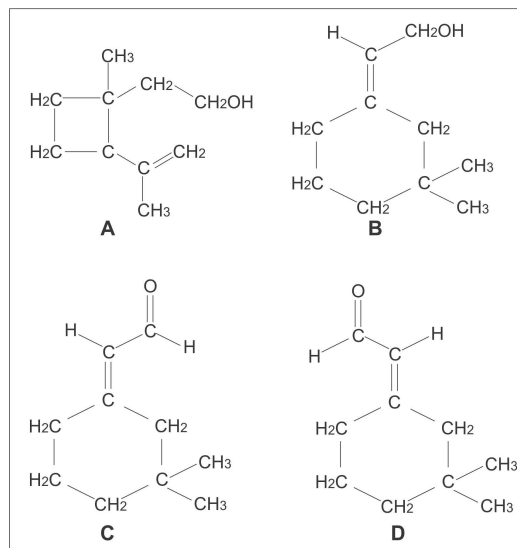


as que representam as transformações químicas citadas são

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

Dado:
 $C_6H_{12}O_6 =$ glicose ou frutose

36. (2009) Uma espécie de besouro, cujo nome científico é *Anthonomus grandis*, destrói plantações de algodão, do qual se alimenta. Seu organismo transforma alguns componentes do algodão em uma mistura de quatro compostos, A, B, C e D, cuja função é atrair outros besouros da mesma espécie:

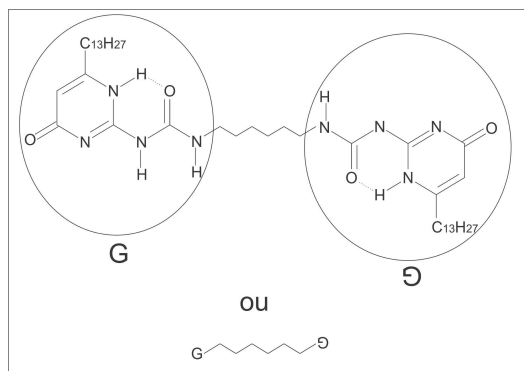


Considere as seguintes afirmações sobre esses compostos:

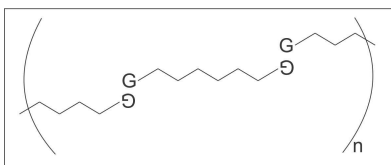
- (I) Dois são álcoois isoméricos e os outros dois são aldeídos isoméricos.
- (II) A quantidade de água produzida na combustão total de um mol de B é igual àquela produzida na combustão total de um mol de D.
- (III) Apenas as moléculas do composto A contêm átomos de carbono assimétricos.

- (a) I
- (b) II
- (c) III
- (d) I e II
- (e) I e III

37. (2009) Nos polímeros supramoleculares, as cadeias poliméricas são formadas por monômeros que se ligam, uns aos outros, apenas por ligações de hidrogênio e não por ligações covalentes como nos polímeros convencionais. Alguns polímeros supramoleculares apresentam a propriedade de, caso sejam cortados em duas partes, a peça original poder ser reconstruída, aproximando e pressionando as duas partes. Nessa operação, as ligações de hidrogênio que haviam sido rompidas voltam a ser formadas, "cicatrizando" o corte. Um exemplo de monômero, muito utilizado para produzir polímeros supramoleculares, é



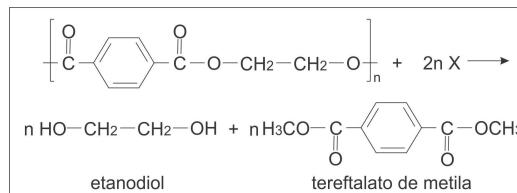
No polímero supramolecular,



cada grupo G está unido a outro grupo G, adequadamente orientado, por x ligações de hidrogênio, em que x é, no máximo,

- (a) 1
(b) 2
(c) 3
(d) 4
(e) 5

38. (2009) O polímero PET pode ser preparado a partir do tereftalato de metila e etanodiol. Esse polímero pode ser reciclado por meio da reação representada por



em que o composto X é

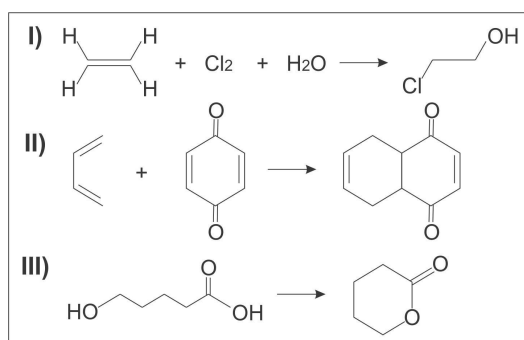
- (a) eteno.
(b) metanol.
(c) etanol.
(d) ácido metanóico.
(e) ácido tereftálico.

9.1 Gabarito - Orgânica - 2000 a 2009

(1) C	(8) A	(15) E	(22) E	(29) A	(36) E
(2) C	(9) B	(16) E	(23) D	(30) E	(37) D
(3) A	(10) C	(17) C	(24) E	(31) B	(38) B
(4) B	(11) B	(18) A	(25) B	(32) C	
(5) A	(12) D	(19) B	(26) A	(33) D	
(6) E	(13) E	(20) D	(27) B	(34) D	
(7) A	(14) E	(21) C	(28) E	(35) C	

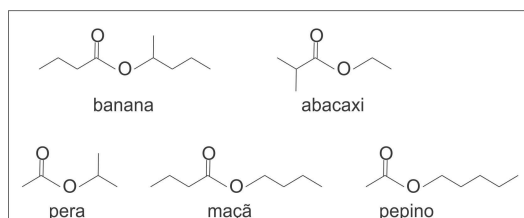
10 Orgânica - 2010 a 2018

1. (2010) Do ponto de vista da "Química Verde", as melhores transformações são aquelas em que não são gerados subprodutos. Mas, se forem gerados, os subprodutos não deverão ser agressivos ao ambiente. Considere as seguintes transformações, representadas por equações químicas, em que, quando houver subprodutos, eles não estão indicados.



A ordem dessas transformações, da pior para a melhor, de acordo com a "Química Verde", é:

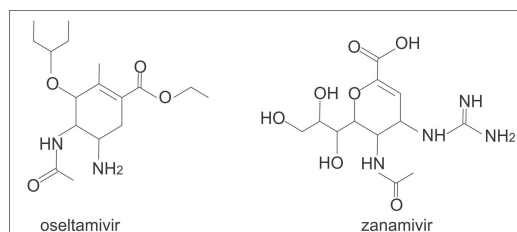
- (a) I, II, III. (d) II, III, I.
 (b) I, III, II.
 (c) II, I, III. (e) III, I, II.
2. (2010) Em um experimento, alunos associaram os odores de alguns ésteres a aromas característicos de alimentos, como, por exemplo:



Analisando a fórmula estrutural dos ésteres apresentados, pode-se dizer que, dentre eles, os que têm cheiro de

- (a) maçã e abacaxi são isômeros.
 (b) banana e pepino são preparados com álcoois secundários.
 (c) pepino e maçã são heptanoatos.
 (d) pepino e pera são ésteres do mesmo ácido carboxílico.
 (e) pera e banana possuem, cada qual, um carbono assimétrico.

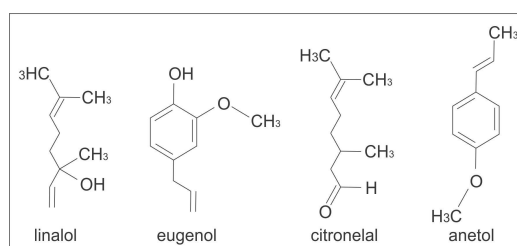
3. (2011) Em 2009, o mundo enfrentou uma epidemia, causada pelo vírus A(H1N1), que ficou conhecida como gripe suína. A descoberta do mecanismo de ação desse vírus permitiu o desenvolvimento de dois medicamentos para combater a infecção, por ele causada, e que continuam necessários, apesar de já existir e estar sendo aplicada a vacina contra esse vírus. As fórmulas estruturais dos princípios ativos desses medicamentos são:



Examinando-se as fórmulas desses compostos, verificase que dois dos grupos funcionais que estão presentes no oseltamivir estão presentes também no zanamivir.

Esses grupos são característicos de

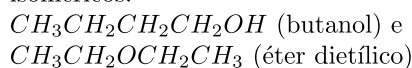
- (a) amidas e éteres.
 (b) ésteres e álcoois.
 (c) ácidos carboxílicos e éteres.
 (d) ésteres e ácidos carboxílicos.
 (e) amidas e álcoois.
4. (2012) As fórmulas estruturais de alguns componentes de óleos essenciais, responsáveis pelo aroma de certas ervas e flores, são:



Dentre esses compostos, são isômeros:

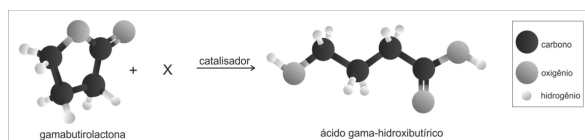
- (a) anetol e linalol.
 (b) eugenol e linalol.
 (c) citronelal e eugenol.
 (d) linalol e citronelal.
 (e) eugenol e anetol.

5. (2012) Considere os seguintes compostos isoméricos:



Certas propriedades de cada uma dessas substâncias dependem das interações entre as moléculas que a compõem (como, por exemplo, as ligações de hidrogênio). Assim, pode-se concluir que,

- a uma mesma pressão, o éter dietílico sólido funde a uma temperatura mais alta do que o butanol sólido.
 - a uma mesma temperatura, a viscosidade do éter dietílico líquido é maior do que a do butanol líquido.
 - a uma mesma pressão, o butanol líquido entra em ebulição a uma temperatura mais alta do que o éter dietílico líquido.
 - a uma mesma pressão, massas iguais de butanol e éter dietílico liberam, na combustão, a mesma quantidade de calor.
 - nas mesmas condições, o processo de evaporação do butanol líquido é mais rápido do que o do éter dietílico líquido.
6. (2013) O ácido gama-hidroxibutírico é utilizado no tratamento do alcoolismo. Esse ácido pode ser obtido a partir da gamabutirolactona, conforme a representação a seguir:



Assinale a alternativa que identifica corretamente X (de modo que a representação respeite a conservação da matéria) e o tipo de transformação que ocorre quando a gamabutirolactona é convertida no ácido gamahidroxibutírico.

	X	Tipo de transformação
a)	CH ₃ OH	esterificação
b)	H ₂	hidrogenação
c)	H ₂ O	hidrólise
d)	luz	isomerização
e)	calor	decomposição

7. (2013) O craqueamento catalítico é um processo utilizado na indústria petroquímica para converter

algumas frações do petróleo que são mais pesadas (isto é, constituídas por compostos de massa molar elevada) em frações mais leves, como a gasolina e o GLP, por exemplo. Nesse processo, algumas ligações químicas nas moléculas de grande massa molecular são rompidas, sendo geradas moléculas menores.

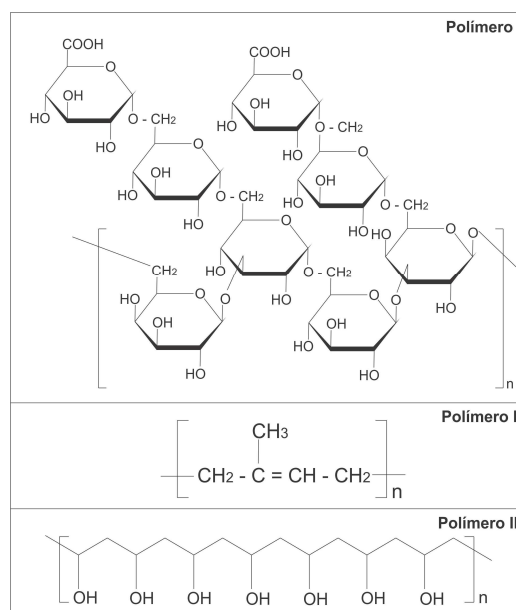
A respeito desse processo, foram feitas as seguintes afirmações:

- O craqueamento é importante economicamente, pois converte frações mais pesadas de petróleo em compostos de grande demanda.
- O craqueamento libera grande quantidade de energia, proveniente da ruptura de ligações químicas nas moléculas de grande massa molecular.
- A presença de catalisador permite que as transformações químicas envolvidas no craqueamento ocorram mais rapidamente.

Está correto o que se afirma em

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

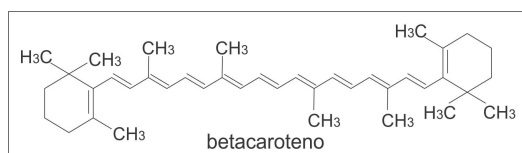
8. (2013) Um funcionário de uma empresa ficou encarregado de remover resíduos de diferentes polímeros que estavam aderidos a diversas peças. Após alguma investigação, o funcionário classificou as peças em três grupos, conforme o polímero aderido a cada uma. As fórmulas estruturais de cada um desses polímeros são as seguintes:



Para remover os resíduos de polímero das peças, o funcionário dispunha de apenas dois solventes: água e n-hexano. O funcionário analisou as fórmulas estruturais dos três polímeros e procurou fazer a correspondência entre cada polímero e o solvente mais adequado para solubilizá-lo. A alternativa que representa corretamente essa correspondência é:

	Polímero I	Polímero II	Polímero III
a)	água	n-hexano	água
b)	n-hexano	água	n-hexano
c)	n-hexano	água	água
d)	água	água	n-hexano
e)	água	n-hexano	n-hexano

9. (2013) Admite-se que as cenouras sejam originárias da região do atual Afeganistão, tendo sido levadas para outras partes do mundo por viajantes ou invasores. Com base em relatos escritos, pode-se dizer que as cenouras devem ter sido levadas à Europa no século XII e, às Américas, no início do século XVII. Em escritos anteriores ao século XVI, há referência apenas a cenouras de cor roxa, amarela ou vermelha. É possível que as cenouras de cor laranja sejam originárias dos Países Baixos, e que tenham sido desenvolvidas, inicialmente, à época do Príncipe de Orange (1533-1584). No Brasil, são comuns apenas as cenouras laranja, cuja cor se deve à presença do pigmento betacaroteno, representado a seguir.



Com base no descrito acima, e considerando corretas as hipóteses ali aventadas, é possível afirmar que as

- (a) podem ter sido levadas à Europa pela Companhia das Índias Ocidentais e contêm um pigmento que é um polifenol insaturado.
- (b) podem ter sido levadas à Europa por rotas comerciais norte-africanas e contêm um pigmento cuja molécula possui apenas duplas ligações cis.
- (c) podem ter sido levadas à Europa pelos chineses e contêm um pigmento natural que é um poliéster saturado.

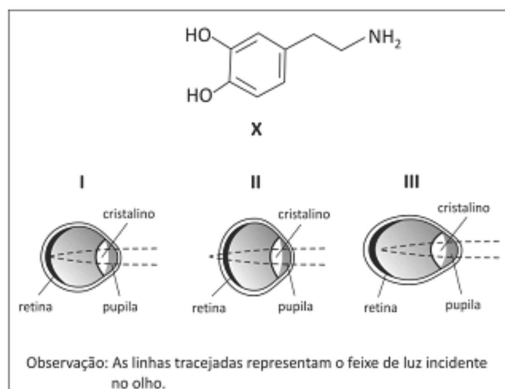
- (d) podem ter sido trazidas ao Brasil pelos primeiros degredados e contêm um pigmento que é um polímero natural cujo monômero é o etileno.
- (e) podem ter sido trazidas a Pernambuco durante a invasão holandesa e contêm um pigmento natural que é um hidrocarboneto insaturado.

10. (2014) A tabela a seguir contém dados sobre alguns ácidos carboxílicos.

Nome	Fórmula	Ponto de ebulição a 1 atm (°C)	Densidade a 20 °C (g/mL)
Ácido etanoico	H ₃ CCO ₂ H	118	1,04
Ácido n-butanoico	H ₃ C(CH ₂) ₂ CO ₂ H	164	0,96
Ácido n-pentanoico	H ₃ C(CH ₂) ₃ CO ₂ H	186	0,94
Ácido n-hexanoico	H ₃ C(CH ₂) ₄ CO ₂ H	205	0,93

Assinale a alternativa que apresenta uma afirmação coerente com as informações fornecidas na tabela.

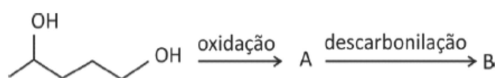
- (a) A 20 °C, 1 mL de ácido etanoico tem massa maior do que 1 mL de ácido n-pentanoico.
 - (b) O ácido propanoico (H₃CCH₂CO₂H) deve ter ponto de ebulição (a 1 atm) acima de 200 °C.
 - (c) O acréscimo de um grupo -CH₂- à cadeia carbônica provoca o aumento da densidade dos ácidos carboxílicos.
 - (d) O aumento da massa molar dos ácidos carboxílicos facilita a passagem de suas moléculas do estado líquido para o gasoso.
 - (e) O ácido n-butanoico deve ter pressão de vapor menor que o ácido n-hexanoico, a uma mesma temperatura.
11. (2014) Estudos recentes parecem indicar que o formato do olho humano e a visão são influenciados pela quantidade da substância **X**, sintetizada pelo organismo. A produção dessa substância é favorecida pela luz solar, e crianças que fazem poucas atividades ao ar livre tendem a desenvolver dificuldade para enxergar objetos distantes. Essa disfunção ocular é comumente chamada de miopia. Considere a fórmula estrutural da substância **X** e os diferentes formatos de olho:



Com base nessas informações, conclui-se corretamente que a miopia poderá atingir crianças cujo organismo venha a produzir **X** em quantidade insuficiente, levando à formação de olho do tipo

As lacunas da frase acima devem ser preenchidas, respectivamente, por

- (a) o aminoácido; III.
 (b) a amina; II.
 (c) o aminoácido; I.
 (d) o fenol; I.
 (e) a amina; III.
12. (2015) O 1,4 pentanodiol pode sofrer reação de oxidação em condições controladas, com formação de um aldeído A, mantendo o número de átomos de carbono da cadeia. O composto A formado pode, em certas condições, sofrer reação de descarbonilação, isto é, cada uma de suas moléculas perde CO, formando o composto B. O esquema a seguir representa essa sequência de reações:



Os produtos A e B dessas reações são:

	A	B
a)		
b)		
c)		
d)		
e)		

13. (2015) A ardência provocada pela pimenta dedo de moça é resultado da interação da substância capsaicina com receptores localizados na língua, desencadeando impulsos nervosos que se propagam até o cérebro, o qual interpreta esses impulsos na forma de sensação de ardência. Esse tipo de pimenta tem, entre outros efeitos, o de estimular a sudorese no organismo humano.



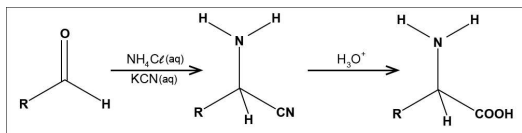
Considere as seguintes afirmações:

- (I) Nas sinapses, a propagação dos impulsos nervosos, desencadeados pelo consumo dessa pimenta, se dá pela ação de neurotransmissores.
 (II) Ao consumir essa pimenta, uma pessoa pode sentir mais calor pois, para evaporar, o suor libera calor para o corpo.
 (III) A hidrólise ácida da ligação amídica da capsaicina produz um aminoácido que é transportado até o cérebro, provocando a sensação de ardência.

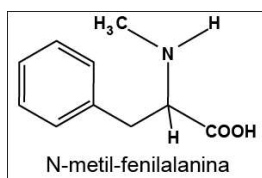
É correto apenas o que se afirma em

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

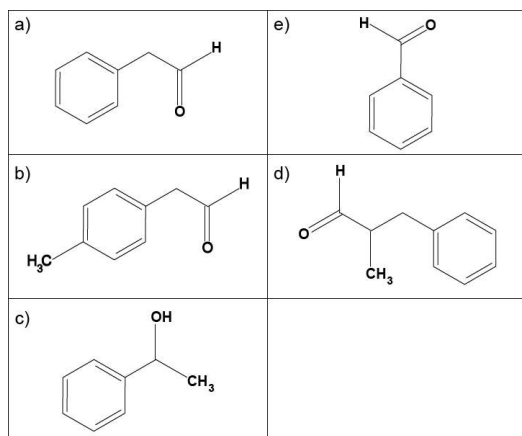
14. (2016) Um aldeído pode ser transformado em um aminoácido pela seqüência de reações:



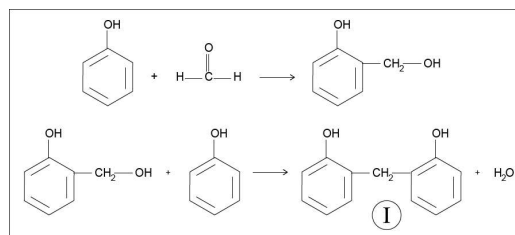
O aminoácido N-metil-fenilalanina pode ser obtido pela mesma seqüência reacional, empregando-se, em lugar do cloreto de amônio (NH_4Cl), o reagente CH_3NH_3Cl .



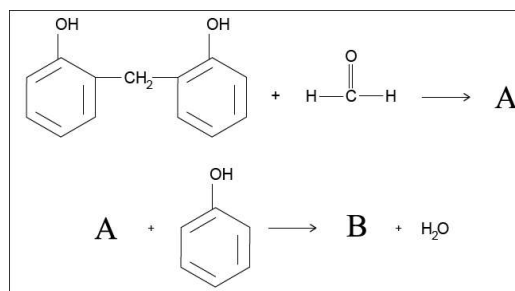
Nessa transformação, o aldeído que deve ser empregado é



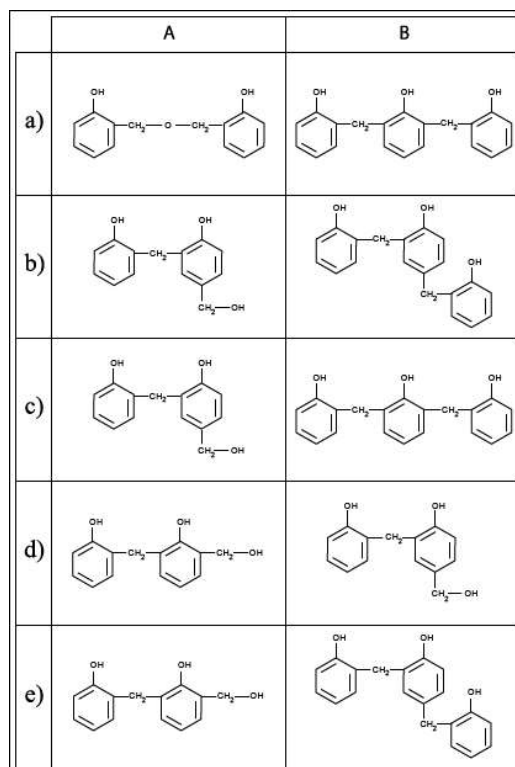
15. (2016) Fenol e metanal (aldeído fórmico), em presença de um catalisador, reagem formando um polímero que apresenta alta resistência térmica. No início desse processo, pode-se formar um composto com um grupo $-CH_2OH$ ligado no carbono 2 ou no carbono 4 do anel aromático. O esquema a seguir apresenta as duas etapas iniciais do processo de polimerização para a reação no carbono 2 do fenol.



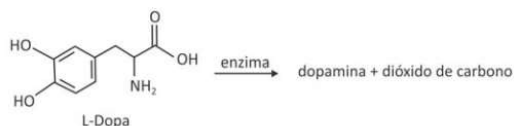
Considere que, na próxima etapa desse processo de polimerização, a reação com o metanal ocorra no átomo de carbono 4 de um dos anéis de (I). Assim, no esquema



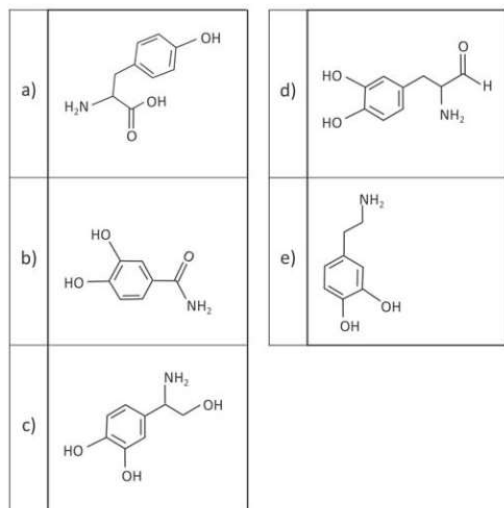
A e B podem ser, respectivamente,



16. (2017) A dopamina é um neurotransmissor importante em processos cerebrais. Uma das etapas de sua produção no organismo humano é a descarboxilação enzimática da L-Dopa, como esquematizado:



Sendo assim, a fórmula estrutural da dopamina é:



17. (2017) No preparo de certas massas culinárias, como pães, é comum adicionar-se um fermento que, dependendo da receita, pode ser o químico, composto principalmente por hidrogenocarbonato de sódio ($NaHCO_3$), ou o fermento biológico, formado por leveduras. Os fermentos adicionados, sob certas condições, são responsáveis pela produção de dióxido de carbono, o que auxilia a massa a crescer. Para explicar a produção de dióxido de carbono, as seguintes afirmações foram feitas.

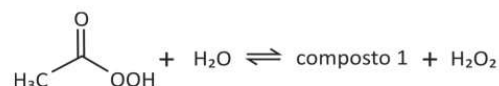
- I. Tanto o fermento químico quanto o biológico reagem com os carboidratos presentes na massa culinária, sendo o dióxido de carbono um dos produtos dessa reação.
- II. O hidrogenocarbonato de sódio, presente no fermento químico, pode se decompor com o aquecimento, ocorrendo a formação de carbonato de sódio (Na_2CO_3), água e dióxido de carbono.
- III. As leveduras, que formam o fermento biológico, metabolizam os carboidratos presentes na massa culinária, produzindo, entre outras substâncias, o dióxido de carbono.
- IV. Para que ambos os fermentos produzam dióxido de carbono, é necessário que a massa culinária seja aquecida a temperaturas altas (cerca de $200^\circ C$), alcançadas nos fornos domésticos e industriais.

Dessas afirmações, as que explicam corretamente a produção de dióxido de carbono pela adição de fermento à massa culinária são, apenas,

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

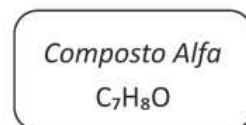
18. (2018) Uma das substâncias utilizadas em desinfetantes comerciais é o perácido de fórmula CH_3CO_3H .

A formulação de um dado desinfetante encontrado no comércio consiste em uma solução aquosa na qual existem espécies químicas em equilíbrio, como representado a seguir. (Nessa representação, a fórmula do composto 1 não é apresentada.)



Ao abrir um frasco desse desinfetante comercial, é possível sentir o odor característico de um produto de uso doméstico. Esse odor é de

- a) amônia, presente em produtos de limpeza, como limpa-vidros.
 - b) álcool comercial, ou etanol, usado em limpeza doméstica.
 - c) acetato de etila, ou etanoato de etila, presente em removedores de esmalte.
 - d) cloro, presente em produtos alvejantes.
 - e) ácido acético, ou ácido etanoico, presente no vinagre.
19. (2018) Em um laboratório químico, foi encontrado um frasco de vidro contendo um líquido incolor e que apresentava o seguinte rótulo:



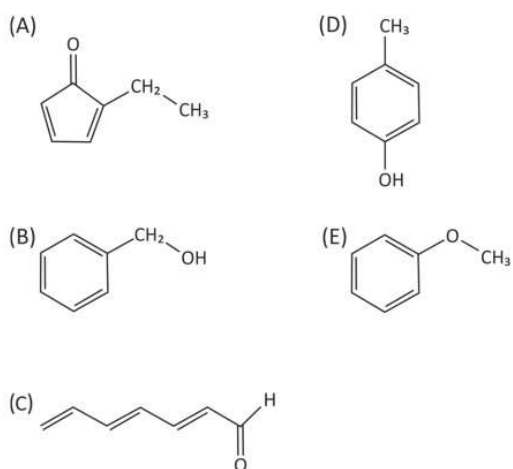
Para identificar a substância contida no frasco, foram feitos os seguintes testes:

- I. Dissolveram-se alguns mililitros do líquido do frasco em água, resultando uma solução neutra. A essa solução, adicionaram-se uma gota de ácido e uma pequena quantidade de um

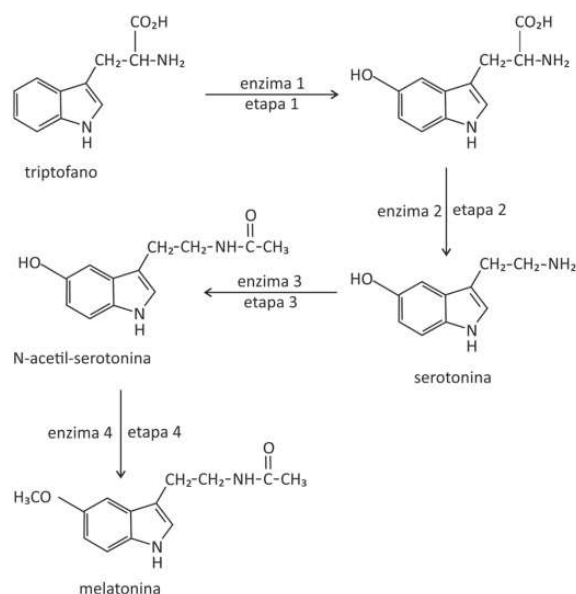
forte oxidante. Verificou-se a formação de um composto branco insolúvel em água fria, mas solúvel em água quente. A solução desse composto em água quente apresentou $\text{pH} = 4$.

II. O sólido branco, obtido no teste anterior, foi dissolvido em etanol e a solução foi aquecida na presença de um catalisador. Essa reação produziu benzoato de etila, que é um éster aromático, de fórmula $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$.

Com base nos resultados desses testes, concluiu-se que o *Composto Alfa* é:



20. (2018) O hormônio melatonina é responsável pela sensação de sonolência. Em nosso organismo, a concentração de melatonina começa a aumentar ao anoitecer, atinge o máximo no meio da noite e decresce com a luz do dia. A melatonina é sintetizada a partir do aminoácido triptofano, em quatro etapas catalisadas por diferentes enzimas, sendo que a enzima 3 é degradada em presença de luz.



Considere as seguintes afirmações a respeito desse processo:

- I. Na etapa 2, há perda de dióxido de carbono e, na etapa 3, a serotonina é transformada em uma amida.
- II. A manipulação de objetos que emitem luz, como celulares e *tablets*, pode interromper ou tornar muito lento o processo de transformação da serotonina em N-acetilserotonina.
- III. O aumento da concentração de triptofano na corrente sanguínea pode fazer com que a pessoa adormeça mais lentamente ao anoitecer.

É correto o que se afirma em

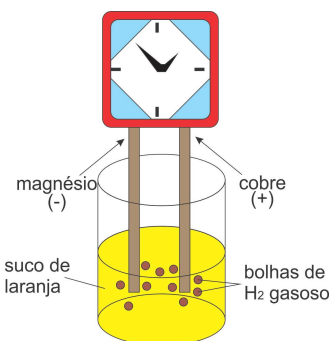
- (a) I e II, apenas.
- (b) I e III, apenas.
- (c) II e III, apenas.
- (d) III, apenas.
- (e) I, II e III.

10.1 Gabarito - Orgânica - 2010 a 2018

(1) B	(5) C	(9) E	(13) A	(17) B
(2) D	(6) C	(10) A	(14) A	(18) E
(3) A	(7) C	(11) E	(15) B	(19) B
(4) D	(8) A	(12) D	(16) E	(20) A

11 Oxirredução

1. (2000) Um relógio de parede funciona normalmente, por algum tempo, se substituímos a pilha original por dois terminais metálicos mergulhados em uma solução aquosa ácida (suco de laranja), conforme esquematizado ao lado.

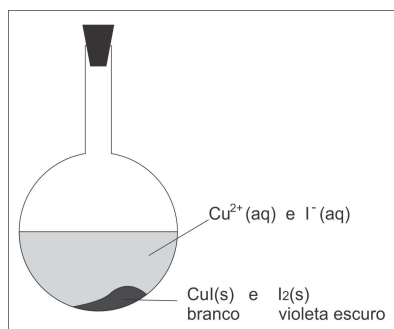


Durante o funcionamento do relógio,

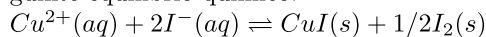
- (I) o pH do suco de laranja aumenta
 (II) a massa do magnésio diminui
 (III) a massa do cobre permanece constante

Dessas afirmações,

- (a) apenas a I é correta
 (b) apenas a II é correta
 (c) apenas a III é correta
 (d) apenas a II e a III são corretas
 (e) a I, a II e a III são corretas
2. (2000)



No sistema aquoso representado acima, existe o seguinte equilíbrio químico:

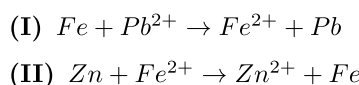


Ao balão, foi acrescentado benzeno, que é um líquido incolor, imiscível com água, no qual, dentre as espécies do equilíbrio, somente o iodo é muito solúvel, conferindo-lhe cor vermelha. Como resultado de tal perturbação, após agitação e repouso, estabelece-se um novo estado de equilíbrio. Em relação à situação inicial, têm-se agora:

- (a) maior $[Cu^{2+}(aq)]$, maior quantidade de $CuI(s)$ e benzeno vermelho.

- (b) maior $[Cu^{2+}(aq)]$, menor quantidade de $CuI(s)$ e benzeno incolor.
 (c) menor $[Cu^{2+}(aq)]$, menor quantidade de $CuI(s)$ e benzeno vermelho.
 (d) menor $[Cu^{2+}(aq)]$, menor quantidade de $CuI(s)$ e benzeno incolor.
 (e) menor $[Cu^{2+}(aq)]$, maior quantidade de $CuI(s)$ e benzeno vermelho.

3. (2000) I e II são equações de reações que ocorrem em água, espontaneamente, no sentido indicado, em condições padrão.



Analisando tais reações, isoladamente ou em conjunto, pode-se afirmar que, em condições padrão,

- (a) elétrons são transferidos do Pb^{2+} para o Fe .
 (b) reação espontânea deve ocorrer entre Pb e Zn^{2+} .
 (c) Zn^{2+} deve ser melhor oxidante do que Fe^{2+} .
 (d) Zn deve reduzir espontaneamente Pb^{2+} a Pb .
 (e) Zn^{2+} deve ser melhor oxidante do que Pb^{2+} .
4. (2001) E O alumínio é produzido a partir do minério bauxita, do qual é separado o óxido de alumínio que, em seguida, junto a um fundente, é submetido à eletrólise. A bauxita contém cerca de 50%, em massa, de óxido de alumínio. De modo geral, desde que o custo da energia elétrica seja o mesmo, as indústrias de alumínio procuram se estabelecer próximas a

- (a) zonas litorâneas, pela necessidade de grandes quantidades de salmoura para a eletrólise.
 (b) centros consumidores de alumínio, para evitar o transporte de material muito dúctil e maleável e, portanto, facilmente deformável.
 (c) grandes reservatórios de água, necessária para separar o óxido de alumínio da bauxita.
 (d) zonas rurais, onde a chuva ácida, que corrói o alumínio, é menos frequente.
 (e) jazidas de bauxita, para não se ter de transportar a parte do minério (mais de 50%) que não resulta em alumínio.

5. (2002) Considere três metais A, B e C, dos quais apenas A reage com ácido clorídrico diluído, liberando hidrogênio. Varetas de A, B e C foram espetadas em uma laranja, cujo suco é uma solução aquosa de $\text{pH}=4$. A e B foram ligados externamente por um resistor (formação da pilha 1). Após alguns instantes, removeu-se o resistor, que foi então utilizado para ligar A e C (formação da pilha 2).

Nesse experimento, o pólo positivo e o metal corroído na pilha 1 e o pólo positivo e o metal corroído na pilha 2 são, respectivamente,

	pilha 1		pilha 2	
	pólo positivo	metal corroído	polo positivo	metal corroído
(a)	B	A	A	C
(b)	B	A	C	A
(c)	B	B	C	C
(d)	A	A	C	A
(e)	A	B	A	C

6. (2003) Três metais foram acrescentados a soluções aquosas de nitratos metálicos, de mesma concentração, conforme indicado na tabela. O cruzamento de uma linha com uma coluna representa um experimento. Um retângulo escurecido indica que o experimento não foi realizado; o sinal (-) indica que não ocorreu reação e o sinal (+) indica que houve dissolução do metal acrescentado e precipitação do metal que estava na forma de nitrato.

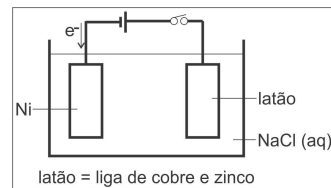
	Cd	Co	Pb
$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$		-	-
$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	+		-
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	+	+	

Cada um dos metais citados, mergulhado na solução aquosa de concentração 0,1 mol/L de seu nitrato, é um eletrodo, representado por $\text{Me}|\text{Me}^{2+}$, onde Me indica o metal e Me^{2+} , o cátion de seu nitrato. A associação de dois desses eletrodos constitui uma pilha. A pilha com maior diferença de potencial elétrico e polaridade correta de seus eletrodos, determinada com um voltímetro, é a representada por

(a)	$\text{Cd} \overset{\ominus}{ } \text{Cd}^{2+} \parallel \text{Pb}^{2+} \overset{\oplus}{ } \text{Pb}$
(b)	$\text{Pb} \overset{\ominus}{ } \text{Pb}^{2+} \parallel \text{Cd}^{2+} \overset{\oplus}{ } \text{Cd}$
(c)	$\text{Cd} \overset{\ominus}{ } \text{Cd}^{2+} \parallel \text{Co}^{2+} \overset{\oplus}{ } \text{Co}$
(d)	$\text{Co} \overset{\ominus}{ } \text{Co}^{2+} \parallel \text{Pb}^{2+} \overset{\oplus}{ } \text{Pb}$
(e)	$\text{Pb} \overset{\ominus}{ } \text{Pb}^{2+} \parallel \text{Co}^{2+} \overset{\oplus}{ } \text{Co}$

Obs:
 \parallel significa ponte salina
 \oplus significa pólo positivo
 \ominus significa pólo negativo

7. (2005) Com a finalidade de niquelar uma peça de latão, foi montado um circuito, utilizando-se fonte de corrente contínua, como representado na figura.



No entanto, devido a erros experimentais, ao fechar o circuito, não ocorreu a niquelação da peça. Para que essa ocorresse, foram sugeridas as alterações:

- (I) Inverter a polaridade da fonte de corrente contínua.
 (II) Substituir a solução aquosa de NaCl por solução aquosa de NiSO_4 .
 (III) Substituir a fonte de corrente contínua por uma fonte de corrente alternada de alta frequência.

O êxito do experimento requereria apenas

- (a) a alteração I.
 (b) a alteração II.
 (c) a alteração III.
 (d) as alterações I e II.
 (e) as alterações II e III.
8. (2007) O cientista e escritor Oliver Sacks, em seu livro *Tio Tungstênio*, nos conta a seguinte passagem de sua infância: "Ler sobre [Humphry] Davy e seus experimentos estimulou-me a fazer diversos outros experimentos eletroquímicos... Devolvi o brilho às colheres de prata de minha mãe colocando-as em um prato de alumínio com uma solução morna de bicarbonato de sódio [NaHCO_3]". Pode-se compreender o experimento descrito, sabendo-se que

- objetos de prata, quando expostos ao ar, enegrecem devido à formação de Ag_2O e Ag_2S (compostos iônicos).
 - as espécies químicas Na^+ , Al^{3+} e Ag^+ têm, nessa ordem, tendência crescente para receber elétrons.

Assim sendo, a reação de oxirredução, responsável pela devolução do brilho às colheres, pode ser representada por:

- (a) $3\text{Ag}^+ + \text{Al}^0 \rightarrow 3\text{Ag}^0 + \text{Al}^{3+}$
 (b) $\text{Al}^{3+} + 3\text{Ag}^0 \rightarrow \text{Al}^0 + 3\text{Ag}^+$
 (c) $\text{Ag}^0 + \text{Na}^+ \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{Na}^0$
 (d) $\text{Al}^0 + 3\text{Na}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{Na}^0$
 (e) $3\text{Na}^0 + \text{Al}^{3+} \rightarrow 3\text{Na}^+ + \text{Al}^0$

9. (2007) A cúpula central da Basílica de Aparecida do Norte receberá novas chapas de cobre que serão envelhecidas artificialmente, pois, expostas ao ar, só adquiririam a cor verde das chapas atuais após 25 anos. Um dos compostos que conferem cor verde às chapas de cobre, no envelhecimento natural, é a malaquita, $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$. Dentre os constituintes do ar atmosférico, são necessários e suficientes para a formação da malaquita:

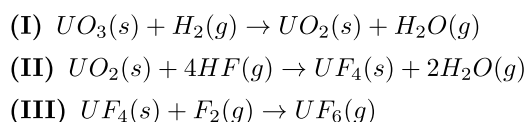
- (a) nitrogênio e oxigênio.
- (b) nitrogênio, dióxido de carbono e água.
- (c) dióxido de carbono e oxigênio.
- (d) dióxido de carbono, oxigênio e água.
- (e) nitrogênio, oxigênio e água.

10. (2009) A pólvora é o explosivo mais antigo conhecido pela humanidade. Consiste na mistura de nitrato de potássio, enxofre e carvão. Na explosão, ocorre uma reação de oxirredução, formando-se sulfato de potássio, dióxido de carbono e nitrogênio molecular.

Nessa transformação, o elemento que sofre maior variação de número de oxidação é o

- (a) carbono.
- (b) enxofre.
- (c) nitrogênio.
- (d) oxigênio.
- (e) potássio.

11. (2010) Na produção de combustível nuclear, o trióxido de urânio é transformado no hexafluoreto de urânio, como representado pelas equações químicas:



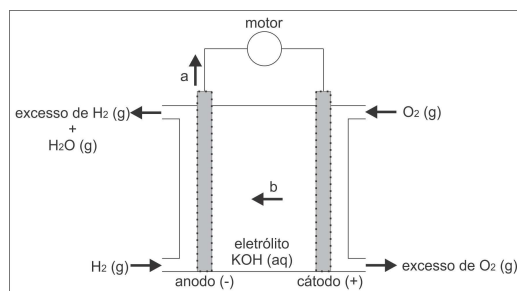
Sobre tais transformações, pode-se afirmar, corretamente, que ocorre oxirredução apenas em

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

12. (2011) 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

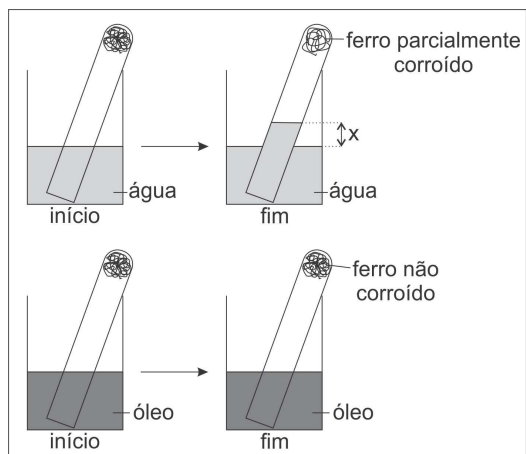
modo que todas as reações ocorrem em meio alcalino. A troca de elétrons se dá na superfície de um material poroso. Um esquema dessas pilhas, com o material poroso representado na cor cinza, é apresentado a seguir. Sobre tais transformações, pode-se afirmar, corretamente, que ocorre oxirredução apenas em



Escrevendo as equações das semi-reações 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^+ .

13. (2012) Para investigar o fenômeno de oxidação do ferro, fez-se o seguinte experimento: No fundo de cada um de dois tubos de ensaio, foi colocada uma amostra de fios de ferro, formando uma espécie de novelo. As duas amostras de ferro tinham a mesma massa. O primeiro tubo foi invertido e mergulhado, até certa altura, em um recipiente contendo água. Com o passar do tempo, observou-se que a água subiu dentro do tubo, atingindo seu nível máximo após vários dias. Nessa situação, mediu-se a diferença (x) entre os níveis da água no tubo e no recipiente. Além disso, observou-se corrosão parcial dos fios de ferro. O segundo tubo foi mergulhado em um recipiente contendo óleo em lugar de água. Nesse caso, observou-se que não houve corrosão visível do ferro e o nível do óleo, dentro e fora do tubo, permaneceu o mesmo.



Sobre tal experimento, considere as seguintes afirmações:

- (I) Com base na variação (x) de altura da coluna de água dentro do primeiro tubo de ensaio, é possível estimar a porcentagem de oxigênio no ar.
- (II) Se o experimento for repetido com massa maior de fios de ferro, a diferença entre o nível da água no primeiro tubo e no recipiente será maior que x .
- (III) O segundo tubo foi mergulhado no recipiente com óleo a fim de avaliar a influência da água no processo de corrosão.

Está correto o que se afirma em

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

14. (2013) Quando certos metais são colocados em contato com soluções ácidas, pode haver formação de gás hidrogênio. Abaixo, segue uma tabela elaborada por uma estudante de Química, contendo resultados de experimentos que ela realizou em diferentes condições.

Experimento	Reagentes		Tempo para liberar 30mL de H ₂	Observações
	Solução de HCl(aq) 0,2mol/L	Metal		
1	200 mL	1,0g de Zn (raspas)	30 s	Liberação de H ₂ e calor
2	200 mL	1,0g de Cu (fio)	não liberou H ₂	Sem alterações
3	200 mL	1,0g de Zn (pó)	18s	Liberação de H ₂ e calor
4	200 mL	1,0g de Zn (raspas) + 1,0g de Cu (fio)	8s	Liberação de H ₂ e calor; massa de Cu não de alterou

Após realizar esses experimentos, a estudante fez três afirmações:

- (I) A velocidade da reação de Zn com ácido aumenta na presença de Cu.
- (II) O aumento na concentração inicial do ácido causa o aumento da velocidade de liberação do gás H₂.
- (III) Os resultados dos experimentos 1 e 3 mostram que, quanto maior o quociente superfície de contato/massa total de amostra de Zn, maior a velocidade de reação.

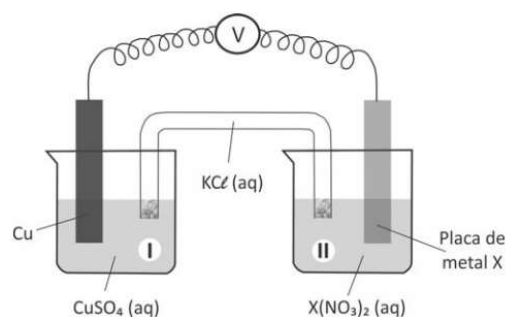
Com os dados contidos na tabela, a estudante somente poderia concluir o que se afirma em

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

15. (2017) Um estudante realizou um experimento para avaliar a reatividade dos metais Pb, Zn e Fe. Para isso, mergulhou, em separado, uma pequena placa de cada um desses metais em cada uma das soluções aquosas dos nitratos de chumbo, de zinco e de ferro. Com suas observações, elaborou a seguinte tabela, em que (sim) significa formação de sólido sobre a placa e (não) significa nenhuma evidência dessa formação:

Solução	Metal		
	Pb	Zn	Fe
Pb(NO ₃) ₂ (aq)	(não)	(sim)	(sim)
Zn(NO ₃) ₂ (aq)	(não)	(não)	(não)
Fe(NO ₃) ₂ (aq)	(não)	(sim)	(não)

A seguir, montou três diferentes pilhas galvânicas, conforme esquematizado.



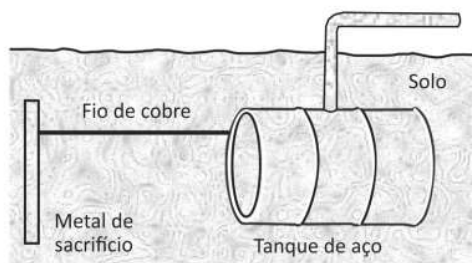
Nessas três montagens, o conteúdo do béquer I era uma solução aquosa de CuSO₄ de mesma concentração, e essa solução era renovada na construção de cada pilha. O eletrodo onde ocorria a redução

(ganho de elétrons) era o formado pela placa de cobre mergulhada em $CuSO_4(aq)$. Em cada uma das três pilhas, o estudante utilizou, no béquer II, uma placa de um dos metais X (Pb , Zn ou Fe), mergulhada na solução aquosa de seu respectivo nitrato. O estudante mediu a força eletromotriz das pilhas, obtendo os valores: $0,44V$; $0,75V$ e $1,07V$.

A atribuição correta desses valores de força eletromotriz a cada uma das pilhas, de acordo com a reatividade dos metais testados, deve ser

	Metal X		
	Pb	Zn	Fe
a)	0,44	1,07	0,75
b)	0,44	0,75	1,07
c)	0,75	0,44	1,07
d)	0,75	1,07	0,44
e)	1,07	0,44	0,75

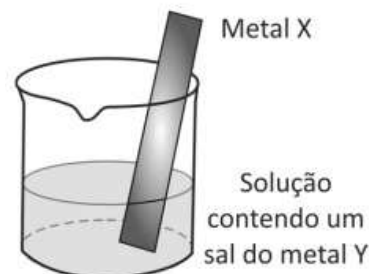
16. (2018) Um método largamente aplicado para evitar a corrosão em estruturas de aço enterradas no solo, como tanques e dutos, é a proteção catódica com um metal de sacrifício. Esse método consiste em conectar a estrutura a ser protegida, por meio de um fio condutor, a uma barra de um metal diferente e mais facilmente oxidável, que, com o passar do tempo, vai sendo corroído até que seja necessária sua substituição.



Burrows, et al. *Chemistry*³, Oxford, 2009. Adaptado.

Um experimento para identificar quais metais podem ser utilizados como metal de sacrifício con-

siste na adição de um pedaço de metal a diferentes soluções contendo sais de outros metais, conforme ilustrado, e cujos resultados são mostrados na tabela. O símbolo (+) indica que foi observada uma reação química e o (-) indica que não se observou qualquer reação química.



Soluções	Metal X			
	Estanho	Alumínio	Ferro	Zinco
$SnCl_2$		+	+	+
$AlCl_3$	-		-	-
$FeCl_3$	-	+		+
$ZnCl_2$	-	+	-	

Da análise desses resultados, conclui-se que pode(m) ser utilizado(s) como metal(is) de sacrifício para tanques de aço:

- (a) Al e Zn.
- (b) somente Sn.
- (c) Al e Sn.
- (d) somente Al.
- (e) Sn e Zn.

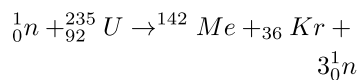
Note e adote:
o aço é uma liga metálica majoritariamente formada pelo elemento ferro.

11.1 Gabarito - Oxirredução

(1) E	(4) E	(7) D	(10) B	(13) B	(16) A
(2) E	(5) B	(8) A	(11) E	(14) D	
(3) D	(6) A	(9) D	(12) B	(15) A	

12 Radioatividade

1. (2004) Um contraste radiológico, suspeito de causar a morte de pelo menos 21 pessoas, tem como principal impureza tóxica um sal que, no estômago, reage liberando dióxido de carbono e um íon tóxico (Me^{2+}). Me é um metal que pertence ao grupo dos alcalinoterrosos, tais como *Ca*, *Ba* e *Ra*, cujos números atômicos são, respectivamente, 20, 56 e 88. Isótopos desse metal Me são produzidos no bombardeio do urânio-235 com nêutrons lentos:

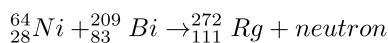


Assim sendo, a impureza tóxica deve ser

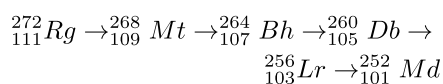
- (a) cianeto de bário.
(b) cianeto de cálcio.
(c) carbonato de rádio.
(d) carbonato de bário.
(e) carbonato de cálcio.
2. (2005) Utilizando um pulso de laser*, dirigido contra um anteparo de ouro, cientistas britânicos conseguiram gerar radiação gama suficientemente energética para, atuando sobre um certo número de núcleos de iodo-129, transmutá-los em iodo-128, por liberação de nêutrons. A partir de 38,7 g de iodo-129, cada pulso produziu cerca de 3 milhões de núcleos de iodo-128. Para que todos os núcleos de iodo-129 dessa amostra pudessem ser transmutados, seriam necessários x pulsos, em que x é

- (a) 1×10^3
(b) 2×10^4
(c) 3×10^{12}
(d) 6×10^{16}
(e) 9×10^{18}
- Dado: constante de Avogadro = $6,0 \times 10^{23} mol^{-1}$
* laser = fonte de luz intensa

3. (2006) Em 1995, o elemento de número atômico 111 foi sintetizado pela transformação nuclear:



Esse novo elemento, representado por Rg, é instável. Sofre o decaimento:



Nesse decaimento, liberam-se apenas

- (a) nêutrons.

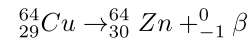
(b) prótons.

(c) partículas α e partículas β .

(d) partículas β .

(e) partículas α .

4. (2007) O isótopo radioativo Cu-64 sofre decaimento β , conforme representado:



A partir de amostra de 20,0 mg de Cu-64, observa-se que, após 39 horas, formaram-se 17,5 mg de Zn-64. Sendo assim, o tempo necessário para que metade da massa inicial de Cu-64 sofra decaimento β é cerca de

- (a) 6 horas.
(b) 13 horas.
(c) 19 horas.
(d) 26 horas.
(e) 52 horas.

Observação: ${}_{29}^{64}Cu$
64 = número de massa
29 = número atômico

5. (2011) A seguinte declaração foi divulgada no jornal eletrônico FOLHA.com - mundo em 29/05/2010: "A vontade do Irã de enriquecer urânio a 20% em seu território nunca esteve sobre a mesa de negociações do acordo assinado por Brasil e Turquia com Teerã, afirmou nesta sexta-feira o ministro das Relações Exteriores brasileiro Celso Amorim". Enriquecer urânio a 20%, como mencionado nessa notícia, significa

- (a) aumentar, em 20%, as reservas conhecidas de urânio de um território.
(b) aumentar, para 20%, a quantidade de átomos de urânio contidos em uma amostra de minério.
(c) aumentar, para 20%, a quantidade de ${}^{238}U$ presente em uma amostra de urânio.
(d) aumentar, para 20%, a quantidade de ${}^{235}U$ presente em uma amostra de urânio.
(e) diminuir, para 20%, a quantidade de ${}^{238}U$ presente em uma amostra de urânio.

NOTE E ADOTE

As porcentagens aproximadas dos isótopos ${}^{238}U$ e ${}^{235}U$ existentes em uma amostra de urânio natural são, respectivamente, 99,3% e 0,7%.

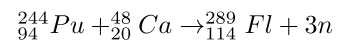
6. (2011) O isótopo 14 do carbono emite radiação β , sendo que 1 g de carbono de um vegetal vivo apresenta cerca de 900 decaimentos β por hora - valor que permanece constante, pois as plantas absorvem continuamente novos átomos de ^{14}C da atmosfera enquanto estão vivas. Uma ferramenta de madeira, recolhida num sítio arqueológico, apresentava 225 decaimentos β por hora por grama de carbono. Assim sendo, essa ferramenta deve datar, aproximadamente, de

- (a) 19 100 a.C. (d) 7 400 a.C.
 (b) 17 100 a.C.
 (c) 9 400 a.C. (e) 3 700 a.C.

Dado: tempo de meia-vida do $^{14}\text{C} = 5\,700$ anos

7. (2016) O fleróvio (Fl) é um elemento químico artificial, de número atômico 114. Na tabela periódica, está situado imediatamente abaixo do elemento de número atômico 82, que é o chumbo (Pb), como é mostrado na figura a seguir:

Até o momento, só foi possível sintetizar poucos átomos de fleróvio na forma dos isótopos 288 e 289, pela fusão dos elementos plutônio e cálcio em um acelerador de partículas. Para o fleróvio-289, o processo de síntese pode ser representado pela equação nuclear a seguir:



Considere as seguintes afirmações;

- (I) A aparência macroscópica do fleróvio é desconhecida, mas, provavelmente, será a de um sólido metálico.
 (II) Na formação do fleróvio-288, por processo análogo ao da síntese do fleróvio-289, são liberados 3 prótons.
 (III) No grupo da tabela periódica ao qual pertence o fleróvio, há elementos que formam óxidos covalentes.

É correto o que se afirma apenas em

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



12.1 Gabarito - Radioatividade

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| (1) D | (3) E | (5) D | (7) D |
| (2) D | (4) B | (6) C | |

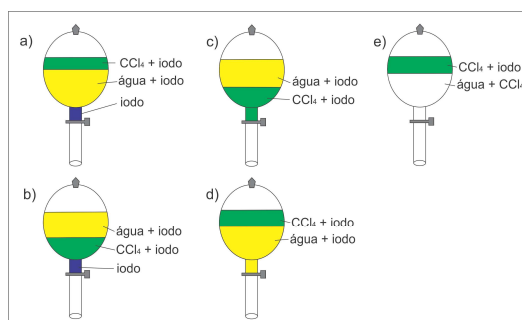
13 Separação de misturas

1. (2000) Propriedades de algumas substâncias:

Substância	Ponto de fusão (°C)	Solubilidade (g/100g cm ³) a 25°C		Densidade (g/cm ³) a 25°C
		em água	em CCl ₄	
CCl ₄ *	-23,0	≈ 0	-	1,59
iodo	113,5	0,03	2,90	4,93
água	0,0	-	≈ 0	1,00

* CCl₄ = tetracloreto de carbono

A 25°C, 3,00g de iodo, 70cm³ de água e 50cm³ de CCl₄ são colocados em um funil de separação. Após agitação e repouso, qual dos esquemas abaixo deve representar a situação final?



2. (2004) O ciclo da água na natureza, relativo à formação de nuvens, seguida de precipitação da água na forma de chuva, pode ser comparado, em termos das mudanças de estado físico que ocorrem e do processo de purificação envolvido, à seguinte operação de laboratório:

- (a) sublimação
- (b) filtração
- (c) decantação
- (d) dissolução
- (e) destilação

3. (2009) A obtenção de água doce de boa qualidade está se tornando cada vez mais difícil devido ao adensamento populacional, às mudanças climáticas, à expansão da atividade industrial e à poluição. A água, uma vez captada, precisa ser purificada, o que é feito nas estações de tratamento. Um esquema do processo de purificação é:



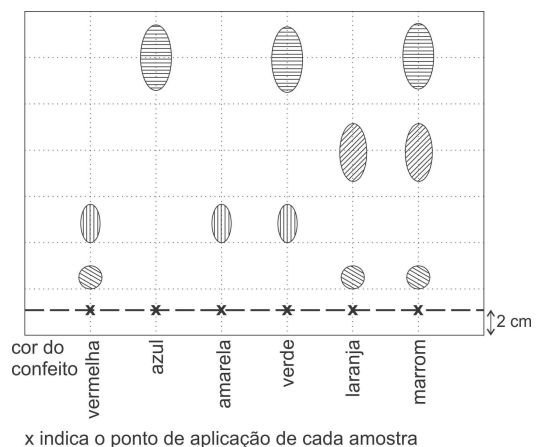
em que as etapas B, D e F são
 B - adição de sulfato de alumínio e óxido de cálcio,

D - filtração em areia,
 F - fluoretação.

Assim sendo, as etapas A, C e E correspondem respectivamente,

- (a) filtração grosseira, decantação e cloração
- (b) decantação, cloração e filtração grosseira
- (c) cloração, neutralização e filtração grosseira
- (d) filtração grosseira, neutralização e decantação
- (e) neutralização, cloração e decantação

4. (2011) Os confeitos de chocolate de determinada marca são apresentados em seis cores. Com eles, foi feito o seguinte experimento, destinado a separar corantes utilizados na fabricação: Confeitos de cada uma das seis cores foram umedecidos com água e pressionados contra uma folha de papel especial, de modo a deixar amostras dos corantes em pontos igualmente espaçados, sempre a 2 cm da base da folha. A seguir, a folha foi colocada em um recipiente com água, de forma a mergulhar somente a base da folha de papel na água, sem que o líquido tocasse os pontos coloridos. Após algum tempo, quando a água havia atingido o topo da folha, observou-se a formação de manchas de diferentes cores, aqui simbolizadas por diferentes formas e tamanhos:



Os confeitos em cuja fabricação é empregado um corante amarelo são os de cor:

- (a) vermelha, amarela e marrom
- (b) amarela, verde e laranja
- (c) verde, azul e marrom
- (d) vermelha, amarela e verde
- (e) vermelha, laranja e marrom

5. (2014) Uma embalagem de sopa instantânea apresenta, entre outras, as seguintes informações: “Ingredientes: tomate, sal, amido, óleo vegetal, emulsificante, conservante, flavorizante, corante, antioxidante”. Ao se misturar o conteúdo da embalagem com água quente, poderia ocorrer a separação dos componentes **X** e **Y** da mistura, formando duas fases, caso o ingrediente **Z** não estivesse presente. Assinale a alternativa em que **X**, **Y** e **Z** estão corretamente identificados.

	X	Y	Z
(a)	água	amido	antioxidante
(b)	sal	óleo vegetal	antioxidante
(c)	água	óleo vegetal	antioxidante
(d)	água	óleo vegetal	emulsificante
(e)	sal	água	emulsificante

6. (2016) Uma estudante recebeu uma amostra de ácido benzoico sólido contendo impurezas. Para purificá-lo, ela optou por efetuar uma recristalização. No procedimento adotado, o sólido deve ser dissolvido em um solvente aquecido, e a solução assim obtida deve ser resfriada. Sendo as impurezas mais solúveis à temperatura ambiente, ao final devem ser obtidos cristais de ácido benzoico puro. Para escolher o solvente apropriado para essa purificação, a estudante fez testes de solubilidade com etanol, água e heptano. Inicialmente, os testes foram efetuados à temperatura ambiente, e a estudante descartou o uso de etanol. A seguir, efetuou testes a quente, e o heptano não se mostrou adequado. Nos testes de solubilidade, a estudante observou a formação de sistema heterogêneo quando tentou dissolver o ácido benzoico impuro em

	à temperatura ambiente	a quente
(a)	água	água
(b)	etanol	heptano
(c)	água	heptano
(d)	etanol	água
(e)	heptano	água

7. (2018) Uma determinada quantidade de metano (CH_4) é colocada para reagir com cloro (Cl_2) em excesso, a $400^\circ C$, gerando $HCl(g)$ e os compostos organoclorados H_3CCl , H_2CCl_2 , $HCCl_3$, CCl_4 , cujas propriedades são mostradas na tabela. A mistura obtida ao final das reações químicas é então resfriada a $25^\circ C$, e o líquido, formado por uma única fase e sem HCl , é coletado.

Composto	Ponto de fusão ($^\circ C$)	Ponto de ebulição ($^\circ C$)	Solubilidade em água a $25^\circ C$ (g/L)	Densidade do líquido a $25^\circ C$ (g/mL)
H_3CCl	-97,4	-23,8	5,3	-
H_2CCl_2	-96,7	39,6	17,5	1,327
$HCCl_3$	-63,5	61,2	8,1	1,489
CCl_4	-22,9	76,7	0,8	1,587

A melhor técnica de separação dos organoclorados presentes na fase líquida e o primeiro composto a ser separado por essa técnica são:

- decantação; H_3CCl .
- destilação fracionada; CCl_4 .
- cristalização; $HCCl_3$.
- destilação fracionada; H_2CCl_2 .
- decantação; CCl_4 .



13.1 Gabarito - Separação de misturas

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| (1) B | (3) A | (5) D | (7) D |
| (2) E | (4) D | (6) C | |

14 Soluções

1. (2000) A tabela seguinte fornece dados sobre duas soluções aquosas de certo ácido monoprotico, HA, a 25°C .

Solução	Concentração de HA (mol/L)	pH
1	1,0	3,0
2	$1,0 \times 10^{-2}$	4,0

Esses dados indicam que

- (I) a concentração de íons $\text{H}^+(\text{aq})$, na solução 2, é dez vezes maior do que na solução 1.
 (II) a solução 1 conduzirá melhor a corrente elétrica do que a solução 2.
 (III) O pH da solução do ácido HA, a 25°C , tenderá ao valor 7,0 quando a concentração de HA tender a zero, ou seja, quando a diluição tender ao infinito.

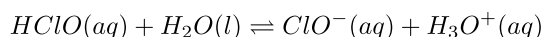
Dessas afirmações, apenas a

- (a) I é correta. (d) I e a II são corretas.
 (b) II é correta. (e) II e a III são corretas.
 (c) III é correta. (f) I, II e III são corretas.
2. (2001) A auto-ionização da água é uma reação endotérmica. Um estudante mediu o pH da água recém destilada, isenta de CO_2 e a 50°C , encontrando o valor 6,6. Desconfiado de que o aparelho de medida estivesse com defeito, pois esperava o valor 7,0, consultou um colega que fez as seguintes afirmações:

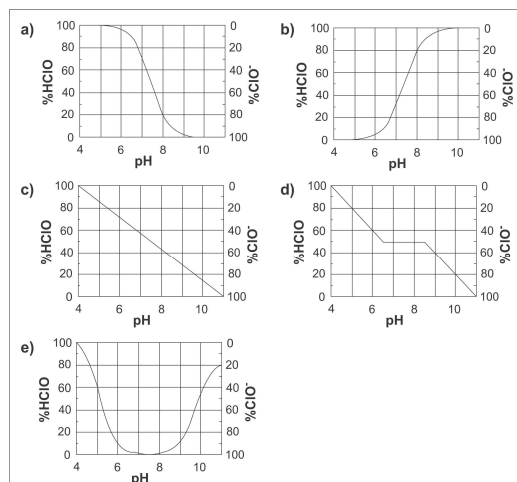
- (I) O seu valor (6,6) pode estar correto, pois 7,0 é o pH da água pura, porém a 25°C .
 (II) A aplicação do Princípio de Le Chatelier ao equilíbrio da ionização da água justifica que, com o aumento da temperatura, aumente a concentração de H^+ .
 (III) Na água, o pH é tanto menor quanto maior a concentração de H^+ .

Está correto o que se afirma

- (a) somente em I. (d) somente em I e II.
 (b) somente em II. (e) em I, II e III.
 (c) somente em III.
3. (2002) O composto HClO , em água, dissocia-se de acordo com o equilíbrio:



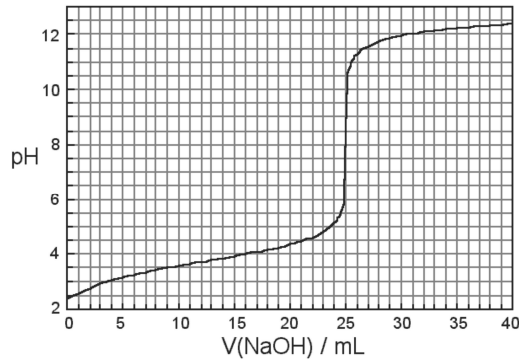
As porcentagens relativas, em mols, das espécies ClO^- e HClO dependem do pH da solução aquosa. O gráfico que representa corretamente a alteração dessas porcentagens com a variação do pH da solução é



4. (2002) O vírus da febre aftosa não sobrevive em $\text{pH} < 6$ ou $\text{pH} > 9$, condições essas que provocam a reação de hidrólise das ligações peptídicas de sua camada protéica. Para evitar a proliferação dessa febre, pessoas que deixam zonas infectadas mergulham, por instantes, as solas de seus sapatos em uma solução aquosa de desinfetante, que pode ser o carbonato de sódio. Neste caso, considere que a velocidade da reação de hidrólise aumenta com o aumento da concentração de íons hidroxila (OH^-). Em uma zona afetada, foi utilizada uma solução aquosa de carbonato de sódio, mantida à temperatura ambiente, mas que se mostrou pouco eficiente. Para tornar este procedimento mais eficaz, bastaria
- (a) utilizar a mesma solução, porém a uma temperatura mais baixa.
 (b) preparar uma nova solução utilizando água dura (rica em íons Ca^{2+}).
 (c) preparar uma nova solução mais concentrada.
 (d) adicionar água destilada à mesma solução.
 (e) utilizar a mesma solução, porém com menor tempo de contacto.
5. (2003) Um indicador universal apresenta as seguintes cores em função do pH da solução aquosa em que está dissolvido:

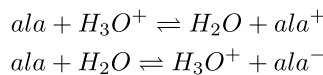


A 25,0 mL de uma solução de ácido fórmico ($HCOOH$), de concentração 0,100 mol/L, contendo indicador universal, foi acrescentada, aos poucos, solução de hidróxido de sódio ($NaOH$), de concentração 0,100 mol/L. O gráfico mostra o pH da solução resultante no decorrer dessa adição. Em certo momento, durante a adição, as concentrações de $HCOOH$ e de $HCOO^-$ se igualaram. Nesse instante, a cor da solução era

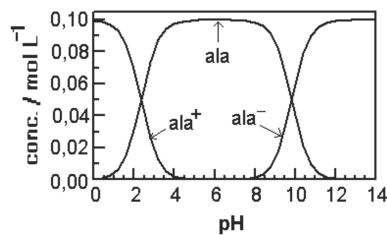


- (a) vermelha (d) verde
(b) laranja
(c) amarela (e) azul

6. (2005) Em água, o aminoácido alanina pode ser protonado, formando um cátion que será designado por ala^+ ; pode ceder próton, formando um ânion designado por ala^- . Dessa forma, os seguintes equilíbrios podem ser escritos:



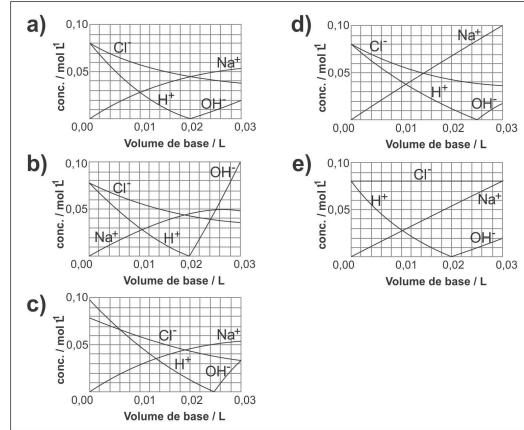
A concentração relativa dessas espécies depende do pH da solução, como mostrado no gráfico.



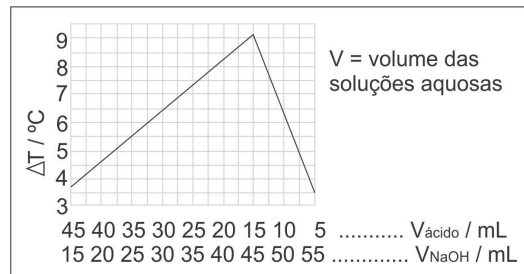
Quando $[ala] = 0,08 \text{ mol/L}$, $[ala^+] = 0,02 \text{ mol/L}$ e $[ala^-]$ for desprezível, a concentração hidrogeniônica na solução, em mol/L, será aproximadamente igual a

- (a) 10^{-11} (d) 10^{-3}
(b) 10^{-9}
(c) 10^{-6} (e) 10^{-1}

7. (2005) Uma solução aquosa de $NaOH$ (base forte), de concentração 0,10 mol/L, foi gradualmente adicionada a uma solução aquosa de HCl (ácido forte), de concentração 0,08 mol/L. O gráfico que fornece as concentrações das diferentes espécies, durante essa adição é



8. (2005) Em um experimento, para determinar o número x de grupos carboxílicos na molécula de um ácido carboxílico, volumes de soluções aquosas desse ácido e de hidróxido de sódio, de mesma concentração, em mol/L, à mesma temperatura, foram misturados de tal forma que o volume final fosse sempre 60 mL. Em cada caso, houve liberação de calor. No gráfico abaixo, estão as variações de temperatura (ΔT) em função dos volumes de ácido e base empregados:



Partindo desses dados, pode-se concluir que o valor de x é

- (a) 1 (d) 4
(b) 2
(c) 3 (e) 5

9. (2008) Para indicar a acidez de uma solução, usa-se o pH, que informa a concentração de íons H^+ que se encontram na solução. A água pura tem pH igual a 7, o que significa que existe 1 mol de H^+ para cada 10^7 litros. Do mesmo modo, numa

solução de pH igual a 3 existe 1 mol de H^+ para cada 10^3 litros. Se determinada solução tem pH igual a 6, pode-se concluir que a concentração de íons H^+ nessa solução é

- (a) duas vezes maior que a existente em uma solução de pH = 3.
 - (b) dez vezes maior que a existente em água pura.
 - (c) mil vezes maior que a existente em uma solução de pH = 3.
 - (d) três vezes menor que a existente em uma solução de pH = 3.
 - (e) aproximadamente 16% menor que a existente em água pura.
10. (2010) Um botânico observou que uma mesma espécie de planta podia gerar flores azuis ou rosadas. Decidiu então estudar se a natureza do solo poderia influenciar a cor das flores. Para isso, fez alguns experimentos e anotou as seguintes observações:
- (I) Transplantada para um solo cujo pH era 5,6, uma planta com flores rosadas passou a gerar flores azuis.
 - (II) Ao adicionar um pouco de nitrato de sódio ao solo, em que estava a planta com flores azuis, a cor das flores permaneceu a mesma.
 - (III) Ao adicionar calcário moído ($CaCO_3$) ao solo, em que estava a planta com flores azuis, ela passou a gerar flores rosadas.

Considerando essas observações, o botânico pôde concluir que

- (a) em um solo mais ácido do que aquele de pH 5,6, as flores da planta seriam azuis.
 - (b) a adição de solução diluída de $NaCl$ ao solo, de pH 5,6, faria a planta gerar flores rosadas.
 - (c) a adição de solução diluída de $NaHCO_3$ ao solo, em que está a planta com flores rosadas, faria com que ela gerasse flores azuis.
 - (d) em um solo de pH 5,0, a planta com flores azuis geraria flores rosadas.
 - (e) a adição de solução diluída de $Al(NO_3)_3$ ao solo, em que está uma planta com flores azuis, faria com que ela gerasse flores rosadas.
11. (2011) Considere 4 frascos, cada um contendo diferentes substâncias, a saber:
Frasco 1: 100 mL de $H_2O(l)$
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 HNO_3 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.
12. (2013) O fitoplâncton consiste em um conjunto de organismos microscópicos encontrados em certos ambientes aquáticos. O desenvolvimento desses organismos requer luz e CO_2 , para o processo de fotossíntese, e requer também nutrientes contendo os elementos nitrogênio e fósforo. Considere a tabela que mostra dados de pH e de concentrações de nitrato e de oxigênio dissolvidos na água, para amostras coletadas durante o dia, em dois diferentes pontos (A e B) e em duas épocas do ano (maio e novembro), na represa Billings, em São Paulo.

	pH	Concentração de nitrato (mg/L)	Concentração de oxigênio (mg/L)
Ponto A (novembro)	9,8	0,14	6,5
Ponto B (novembro)	9,1	0,15	5,8
Ponto A (maio)	7,3	7,71	5,6
Ponto B (maio)	7,4	3,95	5,7

Com base nas informações da tabela e em seus próprios conhecimentos sobre o processo de fotossíntese, um pesquisador registrou três conclusões:

- (I) Nessas amostras, existe uma forte correlação entre as concentrações de nitrato e de oxigênio dissolvidos na água.
- (II) As amostras de água coletadas em novembro devem ter menos CO_2 dissolvido do que aquelas coletadas em maio.
- (III) Se as coletas tivessem sido feitas à noite, o pH das quatro amostras de água seria mais baixo do que o observado.

É correto o que o pesquisador concluiu em

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

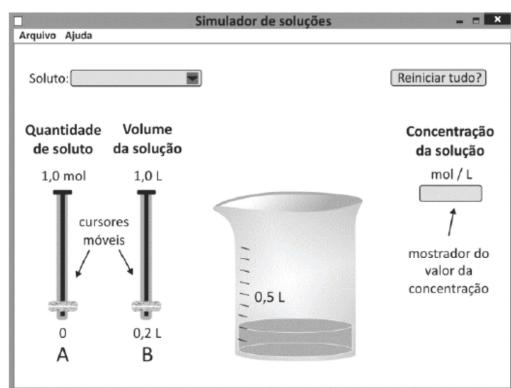
13. (2014) Em um laboratório químico, um estudante encontrou quatro frascos (1, 2, 3 e 4) contendo soluções aquosas incolores de sacarose, KCl , HCl e $NaOH$, não necessariamente nessa ordem. Para identificar essas soluções, fez alguns experimentos simples, cujos resultados são apresentados na tabela a seguir:

Frasco	Cor da solução após a adição de fenolftaleína	Condutibilidade elétrica	Reação com $Mg(OH)_2$
1	incolores	conduz	não
2	rosa	conduz	não
3	incolores	conduz	sim
4	incolores	não conduz	não

Dado: Soluções aquosas contendo o indicador fenolftaleína são incolores em pH menor do que 8,5 e têm coloração rosa em pH igual a ou maior do que 8,5.

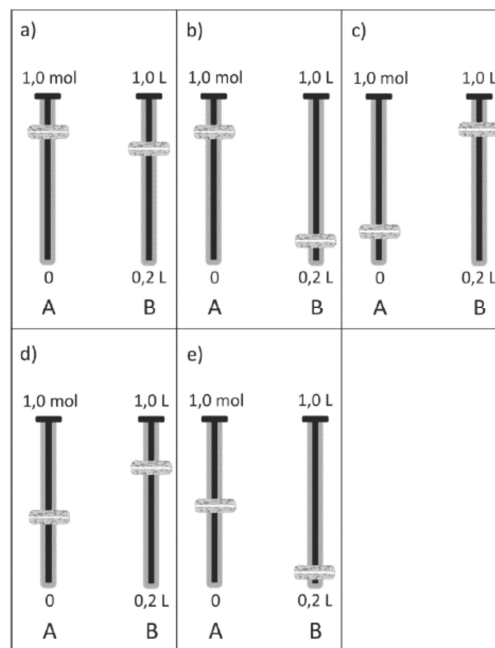
As soluções aquosas contidas nos frascos 1, 2, 3 e 4 são, respectivamente, de

- (a) HCl , $NaOH$, KCl e sacarose.
 (b) KCl , $NaOH$, HCl e sacarose.
 (c) HCl , sacarose, $NaOH$ e KCl .
 (d) KCl , sacarose, HCl e $NaOH$.
 (e) $NaOH$, HCl , sacarose e KCl .
14. (2015) Um estudante utilizou um programa de computador para testar seus conhecimentos sobre concentração de soluções. No programa de simulação, ele deveria escolher um soluto para dissolver em água, a quantidade desse soluto, em mol, e o volume da solução. Uma vez escolhidos os valores desses parâmetros, o programa apresenta, em um mostrador, a concentração da solução. A tela inicial do simulador é mostrada a seguir.



O estudante escolheu um soluto e moveu os cursores A e B até que o mostrador de concentração

indicasse o valor 0,50 mol/L. Quando esse valor foi atingido, os cursores A e B poderiam estar como mostrado em



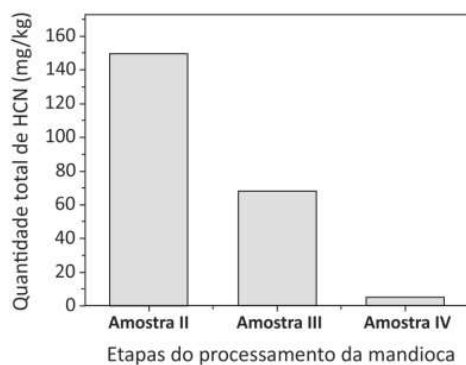
15. (2015) Soluções aquosas de ácido clorídrico, HCl (aq), e de ácido acético, H_3CCOOH (aq), ambas de concentração 0,10 mol/L, apresentam valores de pH iguais a 1,0 e 2,9, respectivamente.

Em experimentos separados, volumes iguais de cada uma dessas soluções foram titulados com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, $NaOH$ (aq), de concentração adequada. Nessas titulações, a solução de $NaOH$ foi adicionada lentamente ao recipiente contendo a solução ácida, até reação completa. Sejam V_1 o volume da solução de $NaOH$ para reação completa com a solução de HCl e V_2 o volume da solução de $NaOH$ para reação completa com a solução de H_3CCOOH . A relação entre V_1 e V_2 é

- (a) $V_1 = 10^{-3,9}V_2$
 (b) $V_1 = (1,0/2,9)V_2$
 (c) $V_1 = V_2$
 (d) $V_1 = 2,9V_2$
 (e) $V_1 = 10^{1,9}V_2$

16. (2018) A mandioca, uma das principais fontes de carboidratos da alimentação brasileira, possui algumas variedades conhecidas popularmente como “mandioca brava”, devido a sua toxicidade. Essa toxicidade se deve à grande quantidade de cianeto de hidrogênio (HCN) liberado quando o tecido vegetal é rompido.

Após cada etapa do processamento para a produção de farinha de mandioca seca, representado pelo esquema a seguir, quantificou-se o total de *HCN* nas amostras, conforme mostrado no gráfico que acompanha o esquema.



O que ocorre com o *HCN* nas Etapas 2 e 3?

	Etapa 2	Etapa 3
(A)	HCN é insolúvel em água, formando um precipitado.	HCN é volatilizado durante a torração, sendo liberado no ar.
(B)	HCN é insolúvel em água, formando uma única fase na manipueira.	HCN permanece na massa torrada, não sendo afetado pela temperatura.
(C)	HCN é solúvel em água, sendo levado na manipueira.	HCN permanece na massa torrada, não sendo afetado pela temperatura.
(D)	HCN é solúvel em água, sendo levado na manipueira.	HCN é volatilizado durante a torração, sendo liberado no ar.
(E)	HCN é insolúvel em água, formando um precipitado.	A 160 °C, a ligação C≡N é quebrada, degradando as moléculas de HCN.



14.1 Gabarito - Soluções

(1) E	(4) C	(7) A	(10) A	(13) B	(16) D
(2) E	(5) B	(8) C	(11) E	(14) D	
(3) A	(6) D	(9) B	(12) D	(15) C	

15 Tabela periódica e propriedades dos elementos

1. (2000) As espécies Fe^{2+} e Fe^{3+} , provenientes de isótopos distintos do ferro, diferem entre si quanto ao número
- atômico e ao número de oxidação
 - atômico e ao raio iônico
 - de prótons e ao número de elétrons
 - de elétrons e ao número de nêutrons
 - de prótons e ao número de nêutrons

2. (2000) Considere os seguintes materiais:
- Artefato de bronze (confeccionado pela civilização inca)
 - Mangueira centenária (que ainda produz frutos nas ruas de Belém do Pará)
 - Corpo humano mumificado (encontrado em tumbas do Egito antigo)

O processo de datação, por carbono-14, é adequado para estimar a idade apenas

- do material I
 - do material II
 - do material III
 - dos materiais I e II
 - dos materiais II e III
3. (2001) Em seu livro de contos, *O Sistema Periódico*, o escritor Primo Levi descreve características de elementos químicos e as relaciona a fatos de sua vida. Dois trechos desse livro são destacados a seguir:

- "[Este metal] é mole como a cera...; reage com a água onde flutua (um metal que flutua!), dançando freneticamente e produzindo hidrogênio."
- "[Este outro] é um elemento singular: é o único capaz de ligar-se a si mesmo em longas cadeias estáveis, sem grande desperdício de energia, e para a vida sobre a Terra (a única que conhecemos até o momento) são necessárias exatamente as longas cadeias. Por isso, ... é o elemento-chave da substância viva."

O metal e o elemento referidos nos trechos (I) e (II) são, respectivamente

- mercúrio e oxigênio
- cobre e carbono
- alumínio e silício
- sódio e carbono
- potássio e oxigênio

4. (2001) Três variedades alotrópicas do carbono são diamante, grafita e fulereno. As densidades dessas substâncias, não necessariamente na ordem apresentada, são: 3,5 ; 1,7 e 2,3 g/cm^3 . Com base nas distâncias médias entre os átomos de carbono, escolha a densidade adequada e calcule o volume ocupado por um diamante de 0,175 quilate. Esse volume, em cm^3 , é igual a

Dados:

Distância média entre os átomos de carbono, em nanômetro (10^{-9}m)

diamante 0,178

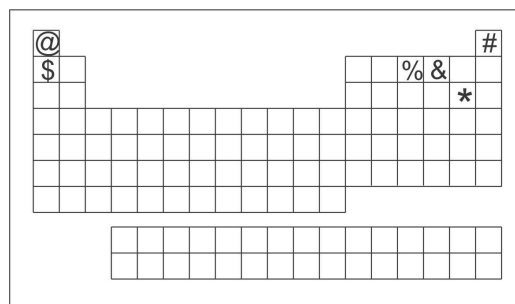
fulereno 0,226

grafita 0,207

1 quilate = 0,20g

- $0,50 \times 10^{-2}$
- $1,0 \times 10^{-2}$
- $1,5 \times 10^{-2}$
- $2,0 \times 10^{-2}$
- $2,5 \times 10^{-2}$

5. (2003) Um astronauta foi capturado por habitantes de um planeta hostil e aprisionado numa cela, sem seu capacete espacial. Logo começou a sentir falta de ar. Ao mesmo tempo, notou um painel como o da figura



em que cada quadrado era uma tecla. Apertou duas teclas, voltando a respirar bem. As teclas apertadas foram

- @ e #
- # e \$
- \$ e %
- % e &
- & e *

6. (2004) Cinco amigos resolveram usar a tabela periódica como tabuleiro para um jogo. Regras do jogo: Para todos os jogadores, sorteia-se o nome de um objeto, cujo constituinte principal é determinado elemento químico. Cada um joga quatro

vezes um dado e, a cada jogada, move sua peça somente ao longo de um grupo ou de um período, de acordo com o número de pontos obtidos no dado. O início da contagem é pelo elemento de número atômico 1. Numa partida, o objeto sorteado foi "latinha de refrigerante" e os pontos obtidos com os dados foram: Ana (3,2,6,5), Bruno (5,4,3,5), Célia (2,3,5,5), Décio (3,1,5,1) e Elza (4,6,6,1).

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									
			* La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu														
			** Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr														

Assim, quem conseguiu alcançar o elemento procurado foi

- (a) Ana (d) Décio
(b) Bruno
(c) Célia (e) Elza
7. (2005) Em um bate-papo na Internet, cinco estudantes de química decidiram não revelar seus nomes, mas apenas as duas primeiras letras, por meio de símbolos de elementos químicos. Nas mensagens, descreveram algumas características desses elementos.
- É produzido, a partir da bauxita, por um processo que consome muita energia elétrica. Entretanto, parte do que é produzido, após utilização, é reciclado.
 - É o principal constituinte do aço. Reage com água e oxigênio, formando óxido hidratado.
 - É o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre. Na forma de óxido, está presente na areia. É empregado em componentes de computadores.
 - Reage com água, despreendendo hidrogênio. Combina-se com cloro, formando o principal constituinte do sal de cozinha.
 - Na forma de cátion, compõe o mármore e a cal. Os nomes dos estudantes, na ordem em que estão apresentadas as mensagens, podem ser
- (a) Silvana, Carlos, Alberto, Nair, Fernando.
(b) Alberto, Fernando, Silvana, Nair, Carlos.
(c) Silvana, Carlos, Alberto, Fernando, Nair.
(d) Nair, Alberto, Fernando, Silvana, Carlos.
(e) Alberto, Fernando, Silvana, Carlos, Nair.

8. (2008) Muitos acreditam ser mais saudável consumir "produtos orgânicos" do que produtos cultivados de forma convencional. É possível diferenciar esses dois tipos de produtos, determinando-se as quantidades relativas de ^{14}N e ^{15}N em cada um deles. Essas quantidades relativas serão diferentes, se o solo for adubado com esterco ou fertilizantes sintéticos. O esterco contém compostos originados no metabolismo do animal, enquanto os fertilizantes sintéticos, como, por exemplo, o nitrato de amônio, provêm da amônia. Considere as afirmações:

- (I) ^{14}N e ^{15}N diferem quanto ao número de prótons, mas não quanto ao número de nêutrons.
(II) Os fertilizantes nitrogenados, sejam sintéticos ou naturais, fornecem o nitrogênio necessário à formação de aminoácidos e proteínas nos vegetais.
(III) O fertilizante nitrato de amônio pode ser obtido pela reação de amônia com o ácido nítrico.

É correto apenas o que se afirma em

- (a) I (d) I e II
(b) II
(c) III (e) II e III
9. (2009) Na tabela periódica, o elemento químico bromo (Br) está localizado no 4º período e no grupo 7A (ou 17), logo abaixo do elemento cloro (Cl). Com relação à substância simples bromo (Br_2 , ponto de fusão $-7,2^\circ\text{C}$, ponto de ebulição $58,8^\circ\text{C}$, sob pressão de 1 atm), um estudante de Química fez as seguintes afirmações:
- (I) Nas condições ambientais de pressão e temperatura, o Br_2 deve ser uma substância gasosa.
(II) Tal como o Cl_2 , o Br_2 deve reagir com o eteno. Nesse caso, o Br_2 deve formar o 1,2-dibromoetano.
(III) Tal como o Cl_2 , o Br_2 deve reagir com H_2 , formando um haleto de hidrogênio. Nesse caso, o Br_2 deve formar o brometo de hidrogênio.
- É correto afirmar somente o que o estudante afirmou em
- (a) I (d) I e III
(b) I e II
(c) II e III (e) III

10. (2010) Os elementos químicos se relacionam de diferentes maneiras com os organismos vivos. Alguns elementos são parte da estrutura das moléculas que constituem os organismos vivos. Outros formam íons essenciais à manutenção da vida. Outros, ainda, podem representar riscos para os seres vivos: alguns, por serem tóxicos; outros, por serem radioativos.

Observe o esquema da Tabela Periódica, no qual estão destacados quatro elementos químicos, identificados pelas letras **w**, **x**, **y** e **z**.

Considerando suas posições na Tabela Periódica, assinale a alternativa que melhor associa esses quatro elementos químicos com as propriedades discutidas acima

	Elemento w	Elemento x	Elemento y	Elemento z
(a)	elemento radioativo	íon essencial	metal tóxico	elemento estrutural
(b)	metal tóxico	íon essencial	elemento estrutural	elemento radioativo
(c)	elemento radioativo	elemento estrutural	íon essencial	metal tóxico
(d)	elemento estrutural	elemento radioativo	íon essencial	metal tóxico
(e)	elemento radioativo	metal tóxico	elemento estrutural	íon essencial

11. (2012) Na obra **O poço do Visconde**, de Monteiro Lobato, há o seguinte diálogo entre o Visconde de Sabugosa e a boneca Emília:

- *Senhora Emília, explique-me o que é um hidrocarboneto. A atrapalhadeira não se atrapalhou e respondeu:*

- *São misturinhas de uma coisa chamada hidrogênio com outra coisa chamada carbono. Os carocinhos de um se ligam aos carocinhos de outro.*

Nesse trecho, a personagem Emília usa o vocabulário informal que a caracteriza. Buscando-se uma terminologia mais adequada ao vocabulário utilizado em Química, devem-se substituir as expressões "misturinhas", "coisa" e "carocinhos", respectivamente, por:

- (a) compostos, elemento, átomos
(b) misturas, substâncias, moléculas
(c) substâncias compostas, moléculas, íons
(d) misturas, substâncias, átomos
(e) compostos, íon, moléculas

12. (2013) Um aluno estava analisando a Tabela Periódica e encontrou vários conjuntos de três elementos químicos que apresentavam propriedades semelhantes.

Assinale a alternativa na qual os conjuntos de três elementos ou substâncias elementares estão corretamente associados às propriedades indicadas no quadro abaixo.

	Números atômicos consecutivos	Reatividades semelhantes	Mesmo estado físico à temperatura ambiente
(a)	Pt, Au, Hg	H ₂ , He, Li	Cl ₂ , Br ₂ , I ₂
(b)	Cl, Br, I	O ₂ , F ₂ , Ne	Ne, Ar, Kr
(c)	Li, Na, K	O ₂ , F ₂ , Ne	Pt, Au, Hg
(d)	Ne, Ar, Kr	Mg, Ca, Sr	Cl ₂ , Br ₂ , I ₂
(e)	Pt, Au, Hg	Li, Na, K	Ne, Ar, Kr

13. (2014) Observe a posição do elemento químico ródio (Rh) na tabela periódica.

Assinale a alternativa correta a respeito do ródio.

- (a) Possui massa atômica menor que a do cobalto(Co).
(b) Apresenta reatividade semelhante à do estrôncio (Sr), característica do 5º período.
(c) É um elemento não metálico.

- (d) É uma substância gasosa à temperatura ambiente.
- (e) É uma substância boa condutora de eletricidade.

14. (2018)

1	H																	18
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fł	Mcl	Lv	Ts	Og
			*	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
			**	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Analise a tabela periódica e as seguintes afirmações a respeito do elemento químico enxofre (S):

- I. Tem massa atômica maior do que a do selênio (Se).
- II. Pode formar com o hidrogênio um composto molecular de fórmula H_2S .
- III. A energia necessária para remover um elétron da camada mais externa do enxofre é maior do que para o sódio (Na).
- IV. Pode formar com o sódio (Na) um composto iônico de fórmula Na_3S .

São corretas apenas as afirmações

- (a) I e II.
- (b) I e III.
- (c) II e III.
- (d) II e IV.
- (e) III e IV.



15.1 Gabarito - Tabela periódica e propriedades dos elementos

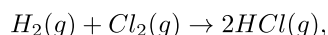
- | | | | | |
|-------|-------|-------|--------|--------|
| (1) D | (4) B | (7) B | (10) A | (13) E |
| (2) C | (5) D | (8) E | (11) A | |
| (3) D | (6) E | (9) C | (12) E | (14) C |

16 Termodinâmica

1. (2000) Com base nos dados da tabela,

Ligação	Energia de ligação (kJ / mol)
H - H	436
Cl - Cl	243
H - Cl	432

pode-se estimar que o ΔH da reação representada por

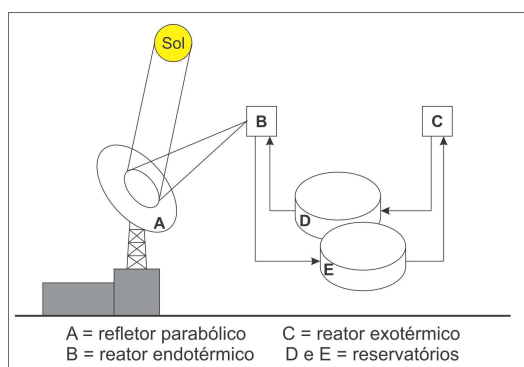


dado em kJ por mol de $HCl(g)$, é igual a:

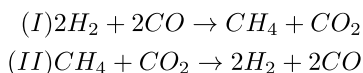
- (a) - 92,5 (d) + 185
 (b) - 185
 (c) - 247 (e) + 92,5
2. (2002) Considere as reações de oxidação dos elementos Al , Mg e Si representadas pelas equações abaixo e o calor liberado por mol de O_2 consumido.
- $$4/3Al + O_2 \rightarrow 2/3Al_2O_3 \Delta H = -1120kJ/mol de O_2$$
- $$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO \Delta H = -1200kJ/mol de O_2$$
- $$Si + O_2 \rightarrow SiO_2 \Delta H = -910kJ/mol de O_2$$

Em reações iniciadas por aquecimento, dentre esses elementos, aquele que reduz dois dos óxidos apresentados e aquele que reduz apenas um deles, em reações exotérmicas, são, respectivamente,

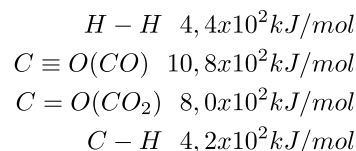
- (a) Mg e Si (d) Si e Mg
 (b) Mg e Al
 (c) Al e Si (e) Si e Al
3. (2002) Buscando processos que permitam o desenvolvimento sustentável, cientistas imaginaram um procedimento no qual a energia solar seria utilizada para formar substâncias que, ao reagirem, liberariam energia:



Considere as seguintes reações



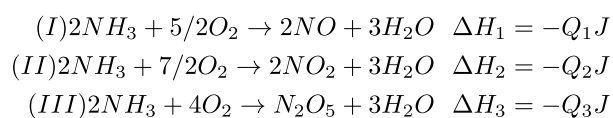
e as energias médias de ligação:



A associação correta que ilustra tal processo é

	Reação que ocorre em B	Conteúdo de D	Conteúdo de E
a)	I	$CH_4 + CO_2$	CO
b)	II	$CH_4 + CO_2$	$H_2 + CO$
c)	I	$H_2 + CO$	$CH_4 + CO_2$
d)	II	$H_2 + CO$	$CH_4 + CO_2$
e)	I	CH_4	CO

4. (2005) Os hidrocarbonetos isômeros antraceno e fenantreno diferem em suas entalpias (energias). Esta diferença de entalpia pode ser calculada, medindo-se o calor de combustão total desses compostos em idênticas condições de pressão e temperatura. Para o antraceno, há liberação de 7060 kJ/mol e para o fenantreno, há liberação de 7040 kJ/mol.
- Segundo assim, para 10 mols de cada composto, a diferença de entalpia é igual a
- (a) 20 kJ, sendo o antraceno o mais energético.
 (b) 20 kJ, sendo o fenantreno o mais energético.
 (c) 200 kJ, sendo o antraceno o mais energético.
 (d) 200 kJ, sendo o fenantreno o mais energético.
 (e) 2000 kJ, sendo o antraceno o mais energético.
5. (2006) As reações, em fase gasosa, representadas pelas equações I, II e III, liberam, respectivamente, as quantidades de calor $Q_1 J$, $Q_2 J$ e $Q_3 J$, sendo $Q_3 > Q_2 > Q_1$.



Assim sendo, a reação representada por



será

- 4 colheres de arroz + 2 colheres de azeite + 1 fatia de queijo branco.
- 1 colher de arroz + 1 bife + 2 fatias de queijo branco.
- 4 colheres de arroz + 1 colher de azeite + 2 fatias de queijo branco.
- 4 colheres de arroz + 1 bife.

Note e adote:

	1 colher de arroz	1 colher de azeite	1 bife
Massa de alimento (g)	20	5	100
% de umidade + macronutriente minoritário + micronutrientes	75	0	60
% de macronutriente majoritário	25	100	40

São macronutrientes as proteínas, os carboidratos e os lipídeos.

Com base nas informações fornecidas, e na composição nutricional dos alimentos, considere as seguintes afirmações:

- (I) A pontuação de um bife de 100g é 45.
 (II) O macronutriente presente em maior quantidade no arroz são os carboidratos.
 (III) Para uma mesma massa de lipídeo de origem vegetal e de carboidrato, a razão $\frac{\text{número de pontos do lipídeo}}{\text{número de pontos do carboidrato}}$ é 1,5.

É correto o que se afirma em

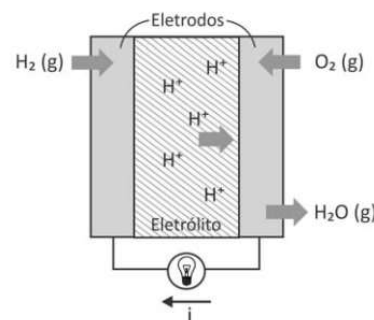
- (a) I, apenas.
 (b) II, apenas.
 (c) I e II, apenas.
 (d) II e III, apenas.
 (e) I, II e III.
15. (2017) Sob certas condições, tanto o gás flúor quanto o gás cloro podem reagir com hidrogênio gasoso, formando, respectivamente, os haletos de hidrogênio HF e HCl , gasosos. Pode-se estimar a variação de entalpia (ΔH) de cada uma dessas reações, utilizando-se dados de energia de ligação. A tabela apresenta os valores de energia de ligação dos reagentes e produtos dessas reações a $25^\circ C$ e 1atm .

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

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

- (a) a formação de $HF(g)$ é a reação que libera mais energia.
 (b) ambas as reações são endotérmicas.
 (c) apenas a formação de $HCl(g)$ é endotérmica.
 (d) ambas as reações têm o mesmo valor de ΔH .
 (e) apenas a formação de $HCl(g)$ é exotérmica.

16. (2017) Células a combustível são opções viáveis para gerar energia elétrica para motores e outros dispositivos. O esquema representa uma dessas células e as transformações que nela ocorrem.

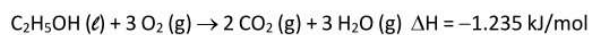
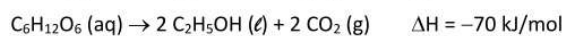
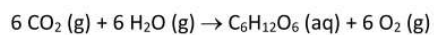


A corrente elétrica (i), em ampère (coulomb por segundo), gerada por uma célula a combustível que opera por 10 minutos e libera $4,80\text{kJ}$ de energia durante esse período de tempo, é

- (a) 3,32.
 (b) 6,43.
 (c) 12,9.
 (d) 386.
 (e) 772.

Note e adote:
 Carga de um mol de elétrons = 96.500 coulomb.

17. (2018) A energia liberada na combustão do etanol de cana-de-açúcar pode ser considerada advinda da energia solar, uma vez que a primeira etapa para a produção do etanol é a fotossíntese. As transformações envolvidas na produção e no uso do etanol combustível são representadas pelas seguintes equações químicas:



Com base nessas informações, podemos afirmar que o valor de ΔH para a reação de fotossíntese é

(a) -1.305 kJ/mol .

(b) $+1.305 \text{ kJ/mol}$.

(c) $+2.400 \text{ kJ/mol}$.

(d) -2.540 kJ/mol .

(e) $+2.540 \text{ kJ/mol}$.

16.1 Gabarito - Termoquímica

(1) A	(4) C	(7) E	(10) A	(13) B	(16) B
(2) B	(5) D	(8) A	(11) B	(14) E	
(3) B	(6) B	(9) B	(12) B	(15) A	(17) E