

FUVEST 2010 – Primeira fase e Segunda fase

CONHECIMENTOS GERAIS

04. A magnitude de um terremoto na escala Richter é proporcional ao logaritmo, na base 10, da energia liberada pelo abalo sísmico. Analogamente, o pH de uma solução aquosa é dado pelo logaritmo, na base 10, do inverso da concentração de íons H^+ .

Considere as seguintes afirmações:

I. O uso do logaritmo nas escalas mencionadas justifica-se pelas variações exponenciais das grandezas envolvidas.

II. A concentração de íons H^+ de uma solução ácida com pH 4 é 10 mil vezes maior que a de uma solução alcalina com pH 8.

III. Um abalo sísmico de magnitude 6 na escala Richter libera duas vezes mais energia que outro, de magnitude 3.

Está correto o que se afirma somente em

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

*Resolução:
Alternativa D*

I. Afirmação verdadeira. O uso do logaritmo nas escalas mencionadas justifica-se pelas variações exponenciais das grandezas envolvidas.

II. Afirmação verdadeira. A concentração de íons H^+ de uma solução ácida com pH 4 é 10 mil vezes maior que a de uma solução alcalina com pH 8.

$$\text{pH} = 4 \Rightarrow [H^+]_a = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = 8 \Rightarrow [H^+]_b = 10^{-8} \text{ mol/L}$$

Dividindo $[H^+]_a$ por $[H^+]_b$, teremos:

$$\frac{[H^+]_a}{[H^+]_b} = \frac{10^{-4}}{10^{-8}} = 10^4$$

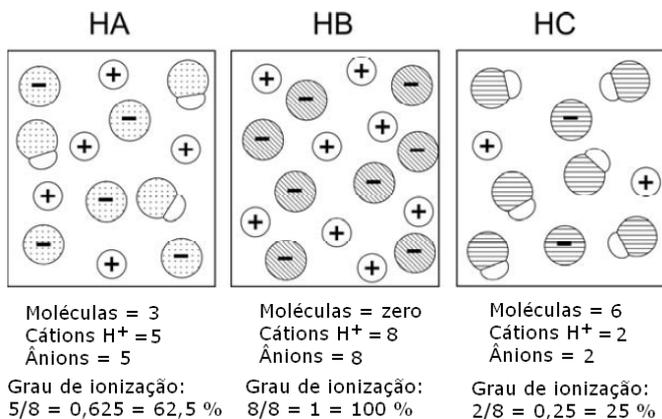
Ou seja, $[H^+]_a = 10.000 [H^+]_b$

III. Afirmação incorreta. Um abalo sísmico de magnitude 6 na escala Richter libera duas vezes mais energia que outro, de magnitude 3.

A magnitude de um terremoto na escala Richter (M) é proporcional ao logaritmo, na base 10, da energia (E) liberada pelo abalo sísmico:

$$M = \log E \Rightarrow 10^E = M$$

$$E = 10^6; E' = 10^3.$$



Força ácida: HB > HA > HC.

Podemos perceber que HB é o ácido mais forte seguido de HA, que é o segundo.

Como HA é mais forte do que HC, Uma solução aquosa de HA deve apresentar maior condutibilidade elétrica do que uma solução aquosa de mesma concentração de HC.

Uma solução aquosa de HC deve apresentar pH maior do que uma solução aquosa de mesma concentração de HB, pois HC é um ácido mais fraco do que HB.

Concluimos que está correto o que se afirma em I, II e III.

64. Uma estudante de química realizou quatro experimentos, que consistiram em misturar soluções aquosas de sais inorgânicos e observar os resultados. As observações foram anotadas em uma tabela:

Experi- mento	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

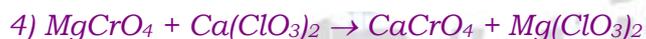
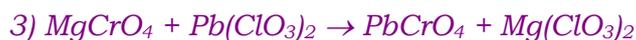
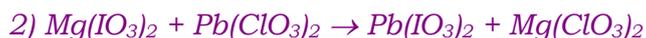
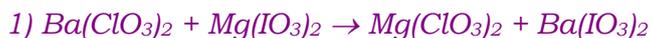
- Ba(IO₃)₂ e Mg(ClO₃)₂.
- PbCrO₄ e Mg(ClO₃)₂.
- Pb(IO₃)₂ e CaCrO₄.
- Ba(IO₃)₂, Pb(IO₃)₂ e PbCrO₄.
- Pb(IO₃)₂, PbCrO₄ e CaCrO₄.

Resolução:

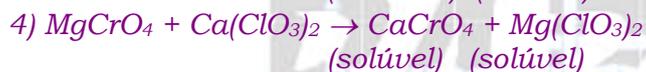
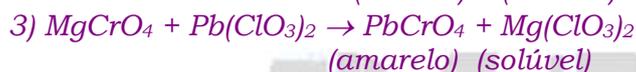
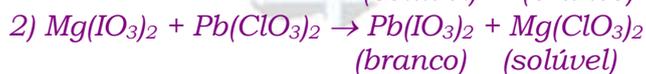
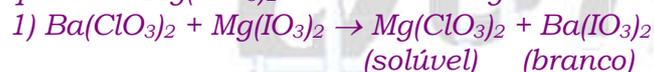
Alternativa D

Experi- mento	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 transfor- mação observada

Equacionando os experimentos fornecidos na tabela, teremos:



Como a tabela nos informa que na reação 4 não ocorre a formação de um precipitado, concluímos que o sal Mg(ClO₃)₂ é solúvel em água e assim:



A partir desses experimentos, conclui-se que são pouco solúveis em água somente os compostos Ba(IO₃)₂, Pb(IO₃)₂ e PbCrO₄.

65. 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 (°C)	15	20	30	40
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?

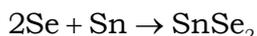
- a) Manter as amostras à mesma temperatura em todos os experimentos.
- b) Manter iguais os tempos necessários para completar as transformações.
- c) Usar a mesma massa de catalisador em todos os experimentos.
- d) Aumentar a concentração dos reagentes A e B.
- e) Diminuir a concentração do reagente B.

Resolução:

Alternativa C

Como o estudante desejava estudar, experimentalmente, o efeito da temperatura sobre a velocidade de uma transformação química, não haveria a necessidade de se alterar a massa do catalisador, pois neste caso ele é utilizado para diminuir a energia de ativação da reação, uma vez adicionado na quantidade necessária, seu excesso não altera o processo.

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



Em um experimento, deseja-se que haja reação completa, isto é, que os dois reagentes sejam totalmente consumidos. Sabendo-se que a massa molar do selênio (Se) é $\frac{2}{3}$ da massa molar do estanho (Sn), a razão entre a massa de selênio e a massa de estanho ($m_{\text{Se}} : m_{\text{Sn}}$), na reação, deve ser de

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

Resolução:

Alternativa C

Como a massa molar do selênio (Se) é $\frac{2}{3}$ da massa molar do estanho (Sn), teremos:

$$M_{\text{Se}} = \frac{2}{3} M_{\text{Sn}}$$

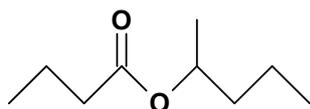


$$2 \times \frac{2}{3} M_{\text{Sn}} \quad M_{\text{Sn}}$$

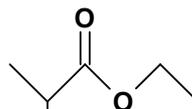
Dividindo a massa do selênio pela massa do estanho, vem:

$$\frac{2 \times \frac{2}{3} M_{\text{Sn}}}{M_{\text{Sn}}} = \frac{4}{3} \Rightarrow 4 : 3 \text{ (razão)}$$

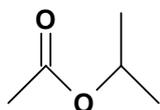
67. Em um experimento, alunos associaram os odores de alguns ésteres a aromas característicos de alimentos, como, por exemplo:



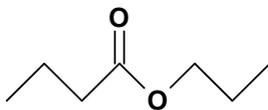
banana



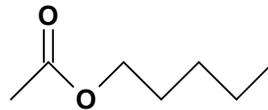
abacaxi



pera



maçã



pepino

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

- maçã e abacaxi são isômeros.
- banana e pepino são preparados com alcoóis secundários.
- pepino e maçã são heptanoatos.
- pepino e pera são ésteres do mesmo ácido carboxílico.
- pera e banana possuem, cada qual, um carbono assimétrico.

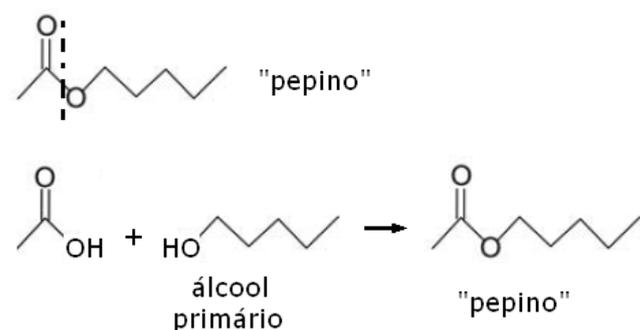
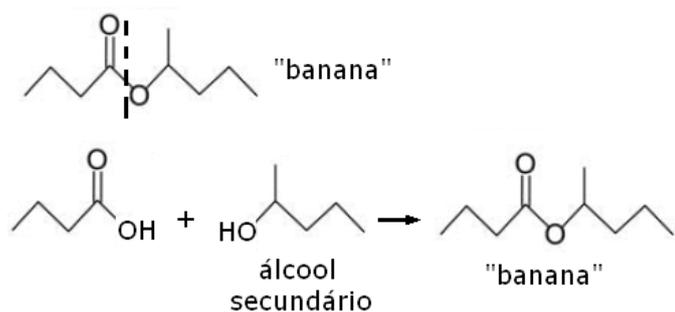
Resolução:

Alternativa D

Análise das alternativas:

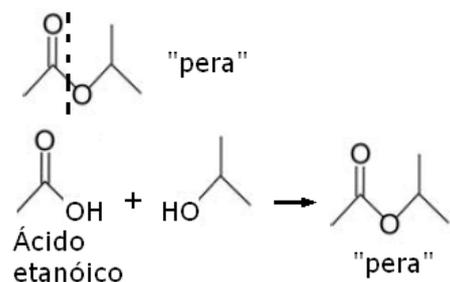
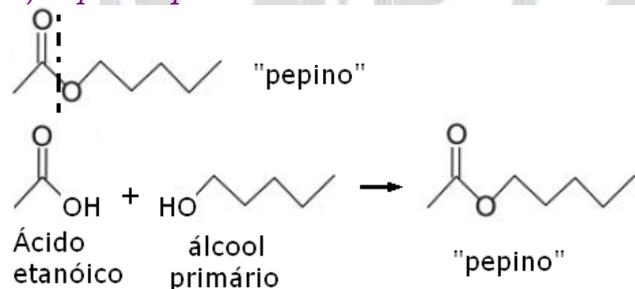
a) Maçã (C₇H₁₄O₂) e abacaxi (C₆H₁₂O₂) não são isômeros, pois não possuem a mesma fórmula molecular.

b) O éster do odor de banana é preparado a partir de um álcool secundário, como podemos perceber pela fórmula, mas o éster do odor de pepino é preparado a partir de álcool primário:

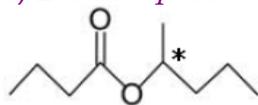


c) Pepino é um etanoato (2 carbonos no ácido de origem) e maçã um butanoato (4 carbonos no ácido de origem).

d) Pepino e pera são ésteres do mesmo ácido carboxílico, ou seja, do ácido etanóico:



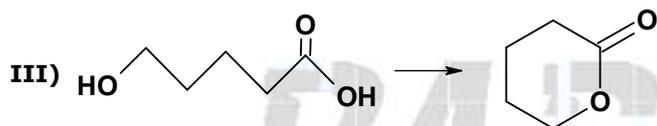
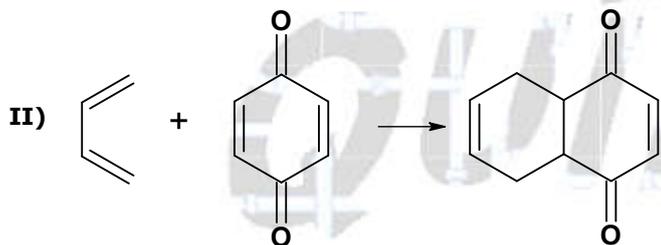
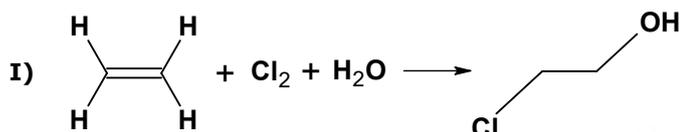
e) Banana possui um carbono assimétrico:



"banana"

68. 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.



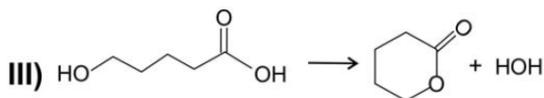
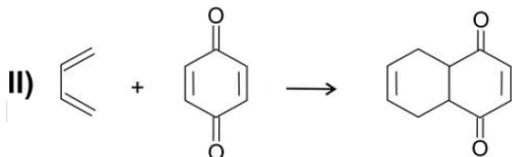
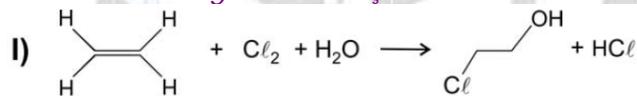
A ordem dessas transformações, da pior para a melhor, de acordo com a “Química Verde”, é:

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

Resolução:

Alternativa B

Teremos as seguintes reações:



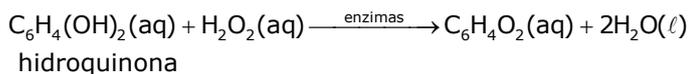
Como podemos observar na reação I ocorrerá a formação de HCl, que é tóxico.

Em II não ocorre a formação de nenhum subproduto.

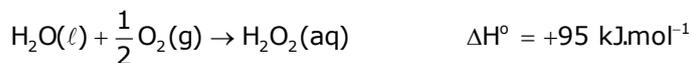
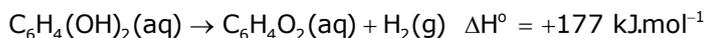
Em III observamos a formação de água.

Conseqüentemente a ordem dessas transformações, da pior para a melhor, de acordo com a “Química Verde”, será: I, III e II.

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



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



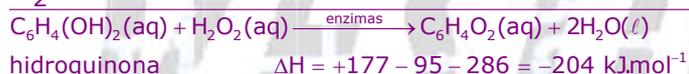
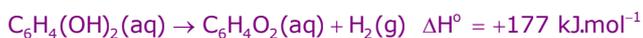
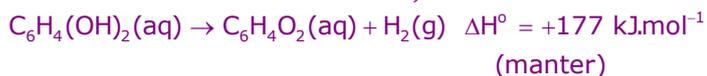
Assim sendo, o calor envolvido na reação que ocorre no organismo do besouro é

- a) -558 kJ.mol⁻¹
- b) -204 kJ.mol⁻¹
- c) +177 kJ.mol⁻¹
- d) +558 kJ.mol⁻¹
- e) +585 kJ.mol⁻¹

Resolução:

Alternativa B

De acordo com a Lei de Hess, devemos:



70. 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 (CaCO₃) 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 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ao solo, em que está uma planta com flores azuis, faria com que ela gerasse flores rosadas.

Resolução:

Alternativa A

O botânico observou que ao adicionar calcário moído (CaCO_3) ao solo, em que estava a planta com flores azuis, ela passou a gerar flores rosadas. Como o carbonato de cálcio é um sal básico, concluímos que em um solo mais ácido do que aquele de pH 5,6, as flores da planta seriam azuis.

Gabarito dos testes

- TESTE 04 – Alternativa D**
- TESTE 05 – Alternativa A**
- TESTE 61 – Alternativa A**
- TESTE 62 – Alternativa E**
- TESTE 63 – Alternativa E**
- TESTE 64 – Alternativa D**
- TESTE 65 – Alternativa C**
- TESTE 66 – Alternativa C**
- TESTE 67 – Alternativa D**
- TESTE 68 – Alternativa B**
- TESTE 69 – Alternativa B**
- TESTE 70 – Alternativa A**

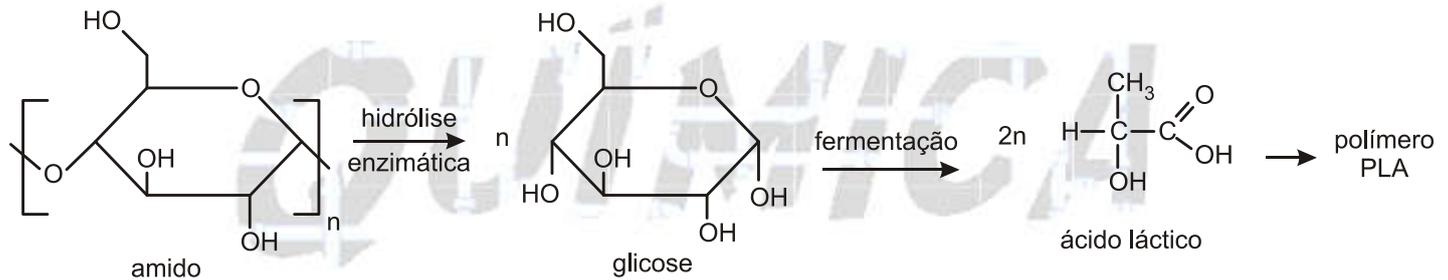
FUVEST 2010 – Segunda fase

Segundo dia

Questão 5. O endosperma do grão de milho armazena amido, um polímero natural. A hidrólise enzimática do amido produz glicose.

a) Em que fase do desenvolvimento da planta, o amido do grão de milho é transformado em glicose?

b) Cite o processo celular em que a glicose é utilizada. O amido de milho é utilizado na produção industrial do polímero biodegradável PLA, conforme esquematizado:



O PLA é um poliéster, no qual moléculas de ácido láctico se uniram por sucessivas reações de esterificação.

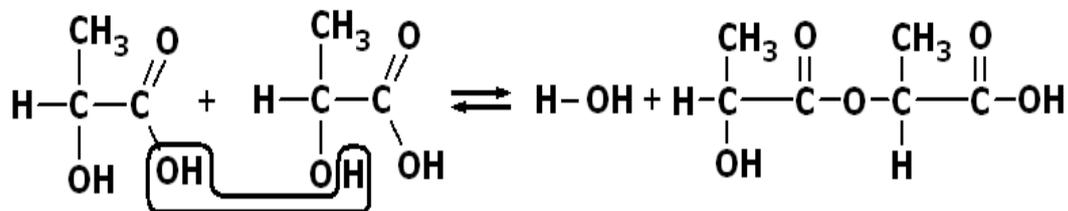
c) Escreva a equação química balanceada que representa a reação de esterificação entre duas moléculas de ácido láctico.

Resolução

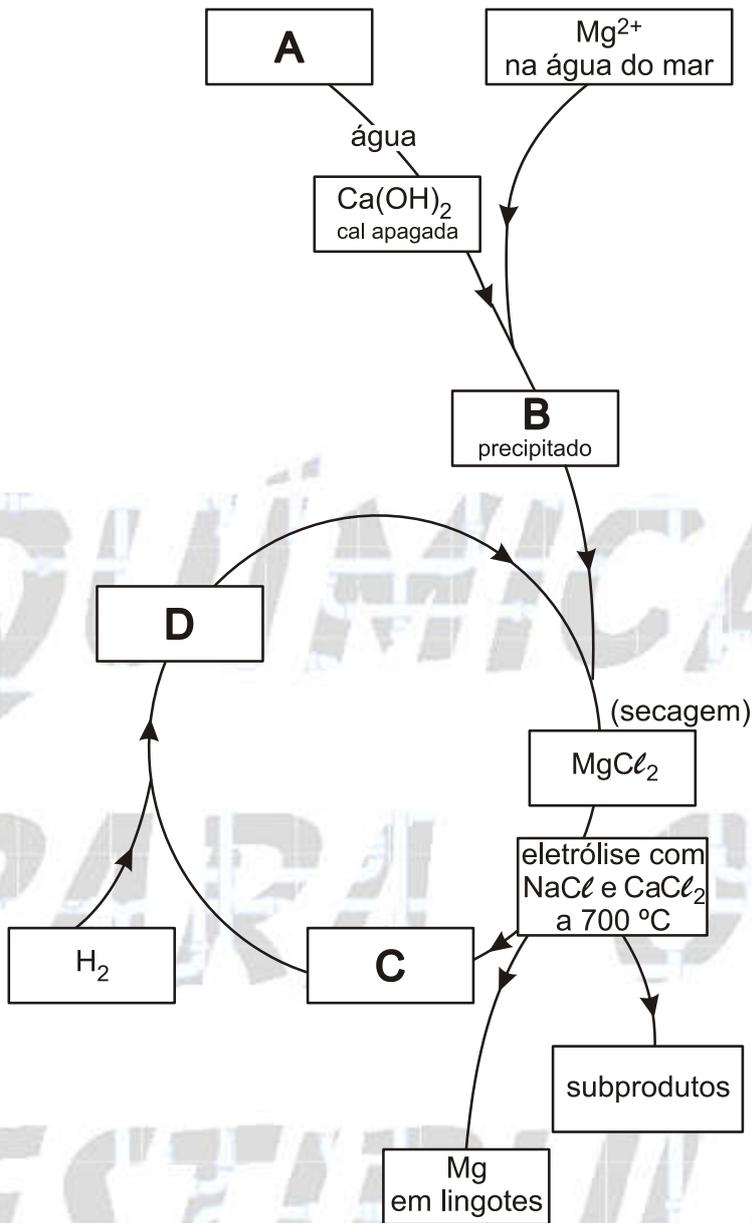
a) O amido é transformado em glicose durante a germinação da semente.

b) A glicose é utilizada no processo de respiração celular.

c) Na reação de esterificação entre duas moléculas de ácido láctico, o grupo álcool de uma molécula interage com a carboxila de outra:



Questão 6. O fluxograma a seguir representa um processo para a produção de magnésio metálico a partir dos íons Mg^{2+} dissolvidos na água do mar.



a) Preencha a tabela da página a seguir com as fórmulas químicas das substâncias que foram representadas, no fluxograma, pelas letras A, B, C e D.

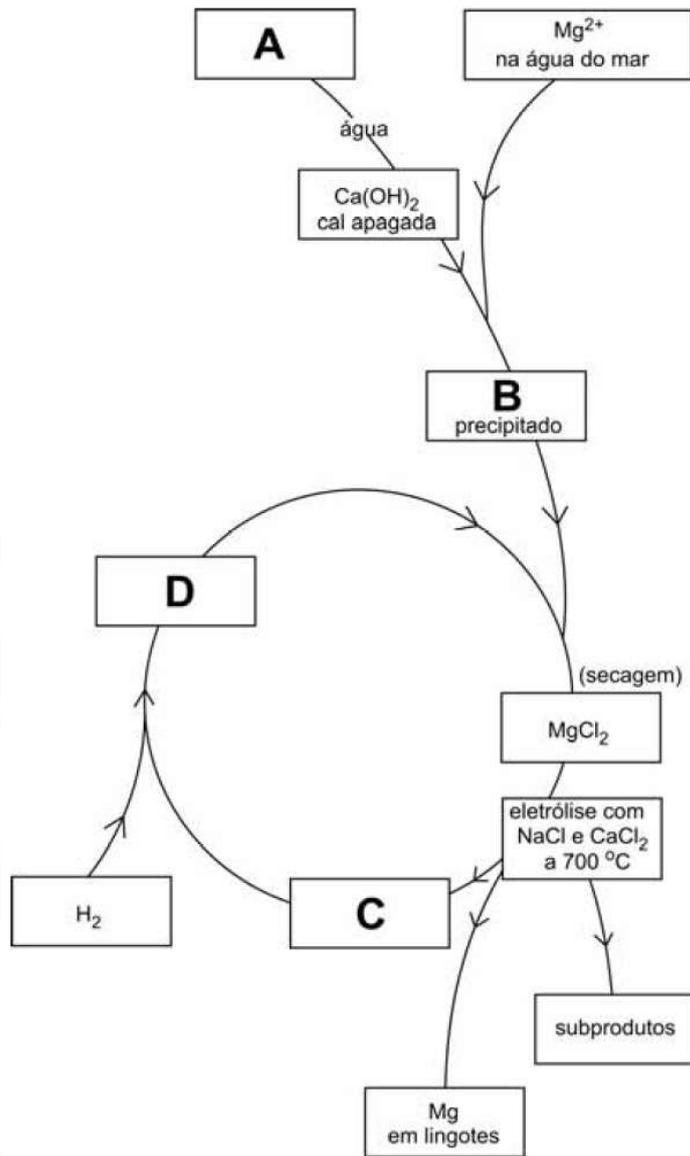
Substância	A	B	C	D
Fórmula Química				

b) Escreva as duas semirreações que representam a eletrólise ígnea do $MgCl_2$, identificando qual é a de oxidação e qual é a de redução.

c) Escreva a equação química que representa um método, economicamente viável, de produzir a substância A.

Resolução

a) No fluxograma:



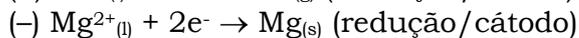
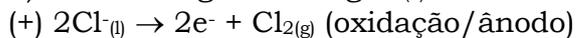
Teremos:

$A + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ A = CaO, então: $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$
$Mg^{2+}_{(aq)} + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + B \text{ (precipitado)}$ B = $Mg(OH)_2$, então: $Mg^{2+}_{(aq)} + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + Mg(OH)_2$
$B + D \rightarrow \text{água} + MgCl_2$ B = $Mg(OH)_2$ e D = HCl, então: $Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow 2H_2O + MgCl_2$
$MgCl_2 \xrightarrow{\text{Eletrólise}} Mg_{(s)} + C + \text{subprodutos}$ C = Cl_2 , então: $MgCl_2 \xrightarrow{\text{Eletrólise}} Mg_{(s)} + Cl_2 + \text{subprodutos}$
$H_2 + C \rightarrow D$ C = Cl_2 e D = HCl $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

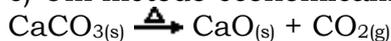
A tabela será preenchida da seguinte maneira:

Substância	A	B	C	D
Fórmula química	CaO	Mg(OH) ₂	Cl ₂	HCl

b) Eletrólise ígnea do MgCl_{2(s)}:



c) Um método economicamente viável para produzir a substância A é a calcinação do CaCO₃:



Questão 7. Pesquisadores da Universidade de São Paulo mostraram que as bromélias, que vivem no alto de árvores e acumulam água entre suas folhas, obtêm nitrogênio da ureia presente nessa água e que é proveniente da urina dos anfíbios que aí habitam. Nessas plantas, a ureia sofre uma reação catalisada pela enzima urease, que origina amônia e gás carbônico. Em outra reação, catalisada pela enzima sintetase de glutamina, a amônia formada é utilizada na produção do aminoácido glutamina.

Revista Pesquisa FAPESP, 157, março de 2009. Adaptado.



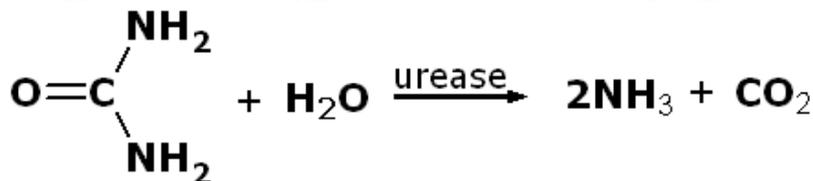
a) Escreva a equação química balanceada que representa a reação, citada no texto, em que são produzidos amônia e gás carbônico.

b) Em que processos, associados ao crescimento das plantas, as bromélias podem utilizar o gás carbônico e a glutamina?

Resolução

a) A equação química balanceada que representa a reação, citada no texto, em que são produzidos amônia e gás carbônico é dada por:

b)



b) As bromélias podem utilizar o gás carbônico e a glutamina nos seguintes processos:

- Fotossíntese (gás carbônico).
- Síntese de proteínas nos ribossomos (glutamina).

Questão 19. A proporção do isótopo radioativo do carbono (^{14}C), com meia-vida de, aproximadamente, 5.700 anos, é constante na atmosfera. Todos os organismos vivos absorvem tal isótopo por meio de fotossíntese e alimentação. Após a morte desses organismos, a quantidade incorporada do ^{14}C começa a diminuir exponencialmente, por não haver mais absorção.

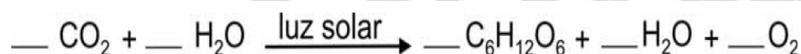
a) Balanceie a equação química da fotossíntese, reproduzida na folha de respostas, e destaque nela o composto em que o ^{14}C foi incorporado ao organismo.

b) Por que um pedaço de carvão que contenha 25% da quantidade original de ^{14}C não pode ser proveniente de uma árvore do início da era cristã?

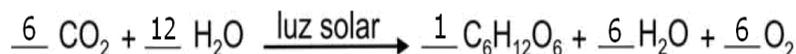
c) Por que não é possível fazer a datação de objetos de bronze a partir da avaliação da quantidade de ^{14}C ?

Resolução

a) A equação a ser balanceada é dada por:



Balanceando, teremos:



O carbono-14 é incorporado ao organismo pela glicose ($^{14}\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).

b) Sabemos que a meia-vida (p) é o tempo necessário para metade do carbono-14 se decompõe. Para chegarmos em 25 % teremos:

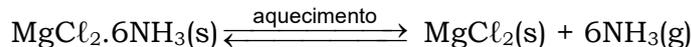
$$100 \% \xrightarrow{5700 \text{ anos}} 50 \% \xrightarrow{5700 \text{ anos}} 25 \%$$

O tempo total do será de 2p, ou seja, $2 \times 5700 = 11400$ anos, que é muito superior ao início da era cristã.

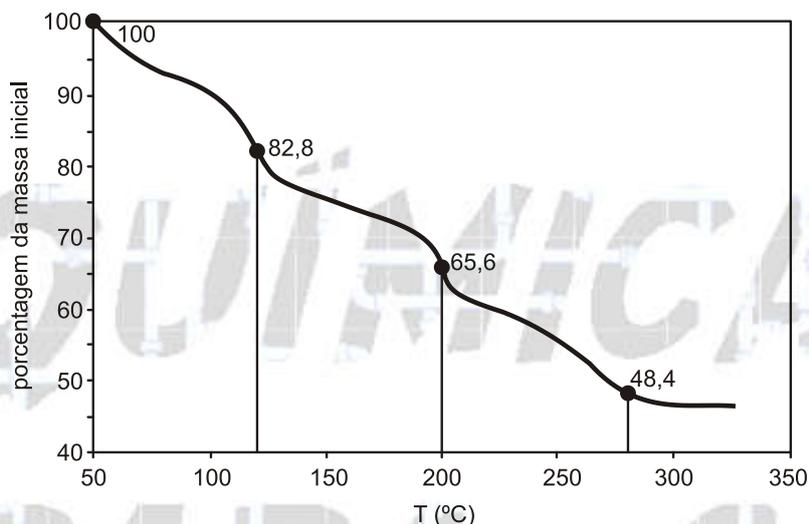
c) O bronze é uma liga metálica formada por porcentagens variadas de cobre (Cu) e estanho (Sn), logo não contém carbono. Sendo assim é impossível fazer-se a datação de objetos de bronze a partir do carbono-14.

Terceiro dia

Questão 1. O sólido $MgCl_2 \cdot 6NH_3$ pode decompor-se, reversivelmente, em cloreto de magnésio e amônia. A equação química que representa esse processo é:



Ao ser submetido a um aquecimento lento, e sob uma corrente de nitrogênio gasoso, o sólido $MgCl_2 \cdot 6NH_3$ perde massa, gradativamente, como representado no gráfico:



As linhas verticais, mostradas no gráfico, delimitam as três etapas em que o processo de decomposição pode ser dividido.

- Calcule a perda de massa, por mol de $MgCl_2 \cdot 6NH_3$, em cada uma das três etapas.
- Com base nos resultados do item anterior, escreva uma equação química para cada etapa de aquecimento.

Cada uma dessas equações deverá representar a transformação que ocorre na etapa escolhida.

Etapa 1	
Etapa 2	
Etapa 3	

c) No processo descrito, além do aquecimento, que outro fator facilita a decomposição do $MgCl_2 \cdot 6NH_3$?

Explique.

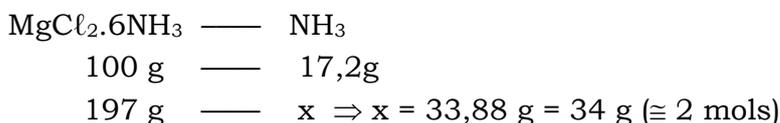
Dados: massa molar (g/mol): $MgCl_2 \cdot 6NH_3$ 197
 NH_3 17,0

Resolução

a) Etapa 1:

Podemos obter a massa despreendida de NH_3 a partir da diferença:

$$100g - 82,8g = 17,2 g$$



Etapa 2:

Podemos obter a massa despreendida de NH_3 a partir da diferença:

$$82,8\text{g} - 65,6\text{g} = 17,2\text{g} \Rightarrow \text{desprendimento análogo ao da etapa 1} \Rightarrow 34\text{g de } \text{NH}_3.$$

Etapa 3:

Podemos obter a massa despreendida de NH_3 a partir da diferença:

$$65,6\text{g} - 48,4\text{g} = 17,2\text{g} \Rightarrow \text{desprendimento análogo ao da etapa 1 e 2} \Rightarrow 34\text{g de } \text{NH}_3.$$

b)

Etapa 1	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3(\text{s}) \xrightleftharpoons{\Delta} \text{MgCl}_2 \cdot 4\text{NH}_3(\text{s}) + 2\text{NH}_3(\text{g})$
Etapa 2	$\text{MgCl}_2 \cdot 4\text{NH}_3(\text{s}) \xrightleftharpoons{\Delta} \text{MgCl}_2 \cdot 2\text{NH}_3(\text{s}) + 2\text{NH}_3(\text{g})$
Etapa 3	$\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{NH}_3(\text{s}) \xrightleftharpoons{\Delta} \text{MgCl}_2(\text{s}) + 2\text{NH}_3(\text{g})$

c) A corrente de N_2 gasoso arrasta o NH_3 , ou seja, sua concentração diminui no sistema. O equilíbrio é então deslocado no sentido da produção de NH_3 e ocorre a decomposição do $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3(\text{s})$.

Questão 2. Cloreto de nitrosila puro (NOCl) foi aquecido a 240°C em um recipiente fechado. No equilíbrio, a pressão total foi de 1,000 atm e a pressão parcial do NOCl foi de 0,640 atm. A equação a seguir representa o equilíbrio do sistema:



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

b) Calcule a constante do equilíbrio.

Resolução

a) Como a pressão parcial de um gás é diretamente proporcional ao seu número de mols, teremos:

$2\text{NOCl}(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2\text{NO}(\text{g})$	+	$\text{Cl}_2(\text{g})$
P_{inicial}		0		0
Gasta		Forma		Forma
- 2p		2p		1p
No final		No final		No final
0,640 atm		2p		1p

Sabemos que:

$$P_{\text{NOCl}} + P_{\text{NO}} + P_{\text{Cl}_2} = P_{\text{total}}, \text{ ou seja,}$$

$$0,640 + 2p + p = 1,000$$

$$3p = 0,360 \Rightarrow p = 0,120 \text{ atm}$$

$$P_{\text{NO}} = 2p = 2 \times 0,120 \text{ atm} = 0,240 \text{ atm}$$

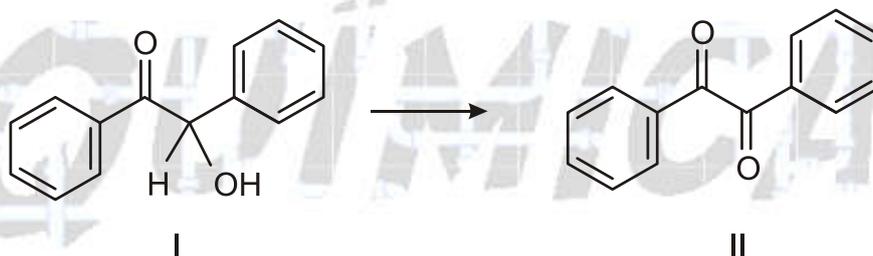
$$P_{\text{Cl}_2} = 1p = 0,120 \text{ atm}$$

b) A constante de equilíbrio, em função da pressão, pode ser dada por:

$$K_P = \frac{(P_{\text{NO}})^2 \cdot P_{\text{Cl}_2}}{(P_{\text{NOCl}})^2}$$

$$K_P = \frac{(0,240)^2 \cdot 0,120}{(0,640)^2} = 0,016875 \Rightarrow K_P = 0,017 \text{ atm}$$

Questão 3. A hidroxiketona (I) pode ser oxidada à dicetona (II), pela ação de ácido nítrico concentrado, com formação do gás N_2O_4 .



Utilizando formulas moleculares,

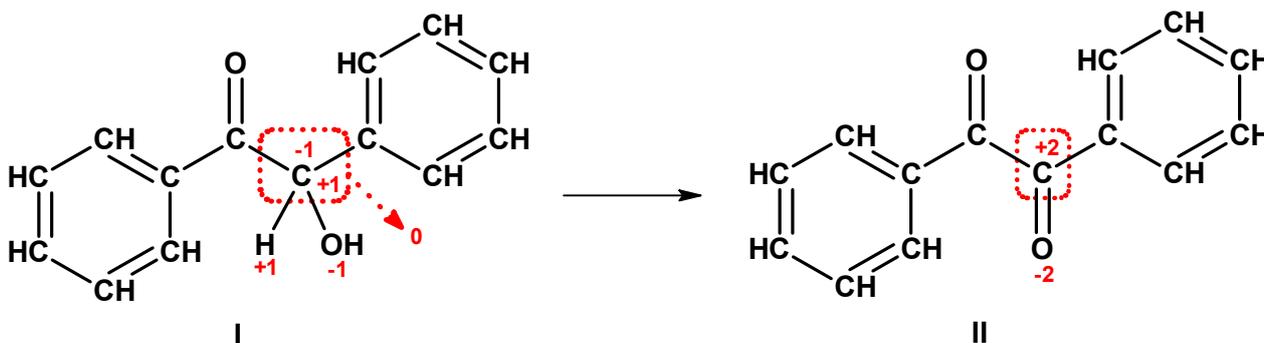
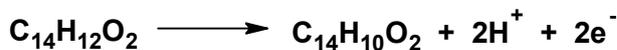
a) escreva a equação química balanceada que representa a semirreação de oxidação da hidroxiketona (I).

b) escreva a equação química balanceada que representa a semirreação de redução do íon nitrato.

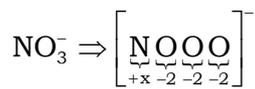
c) com base nas semirreações dos itens a) e b), escreva a equação química global balanceada que representa a transformação de (I) em (II) e do íon nitrato em N_2O_4 .

Resolução

a) Podemos verificar que o número de oxidação do carbono varia de zero para +2 na hidroxiketona. Conseqüentemente temos uma oxidação.



b) Equação química balanceada que representa a semirreação de redução do íon nitrato:



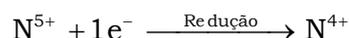
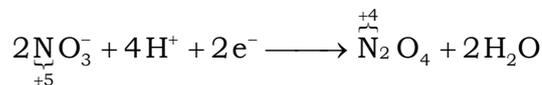
$$+x - 2 - 2 - 2 = -1$$

$$x = +5$$

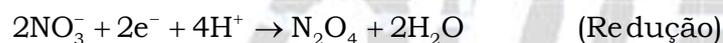


$$+y + y - 2 - 2 - 2 - 2 = 0$$

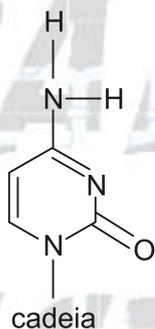
$$2y = +8 \Rightarrow y = +4$$



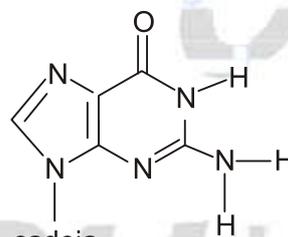
c) Equação química global balanceada da transformação citada:



Questão 4. Na dupla hélice do DNA, as duas cadeias de nucleotídeos são mantidas unidas por ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas de cada cadeia. Duas dessas bases são a citosina (C) e a guanina (G).



Citosina (C)



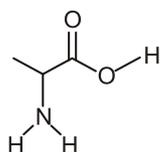
Guanina (G)

a) Mostre a fórmula estrutural do par C-G, indicando claramente as ligações de hidrogênio que nele existem.

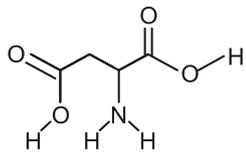
No nosso organismo, a síntese das proteínas é comandada pelo RNA mensageiro, em cuja estrutura estão presentes as bases uracila (U), citosina (C), adenina (A) e guanina (G). A ordem em que aminoácidos se ligam para formar uma proteína é definida por tríades de bases, presentes no RNA mensageiro, cada uma correspondendo a um determinado aminoácido. Algumas dessas tríades, com os aminoácidos correspondentes, estão representadas na tabela da folha de respostas. Assim, por exemplo, a tríade GUU corresponde ao aminoácido valina.

Letra da esquerda	Letra do meio	Letra da direita
G	U	U

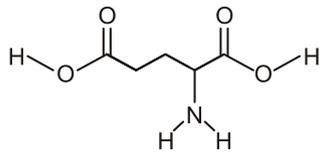
b) Com base na tabela da folha de respostas e na estrutura dos aminoácidos aqui apresentados, mostre a fórmula estrutural do tripeptídeo, cuja sequência de aminoácidos foi definida pela ordem das tríades no RNA mensageiro, que era GCA, GGA, GGU. O primeiro aminoácido desse tripeptídeo mantém livre seu grupo amino.



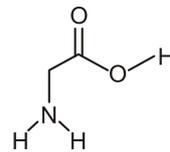
Alanina (Ala)



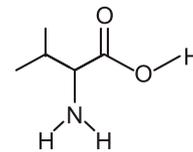
Ácido aspártico (Asp)



Ácido glutâmico (Glu)



Glicina (Gly)

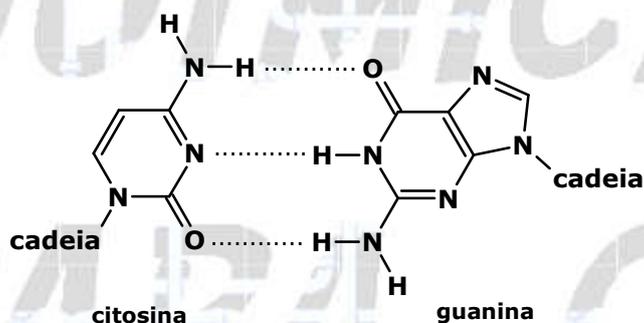


Valina (Val)

Letra da esquerda	Letra do meio				Letra da direita
	U	C	A	G	
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
G	Val	Ala	Asp	Gly	C
G	Val	Ala	Glu	Gly	A
G	val	Ala	Glu	Gly	G

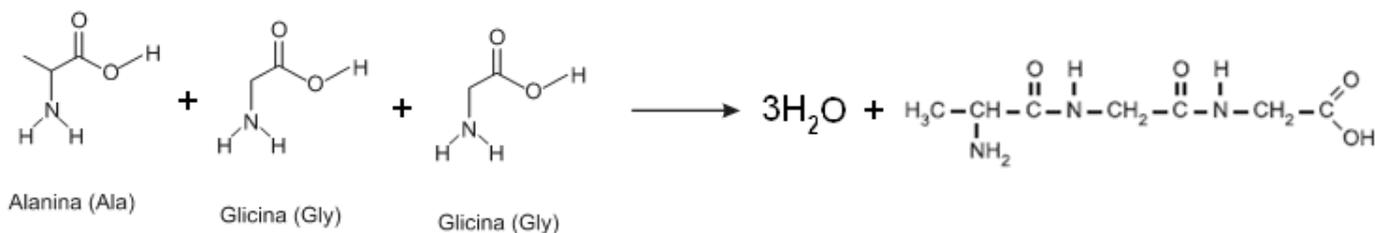
Resolução

a) Teremos as seguintes ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio):

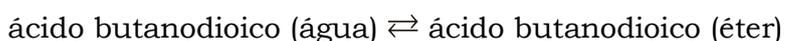


b) Teremos:

Letra da esquerda	Letra do meio	Letra da direita	Aminoácido
G	C	A	Alanina
G	G	A	Glicina
G	G	U	Glicina



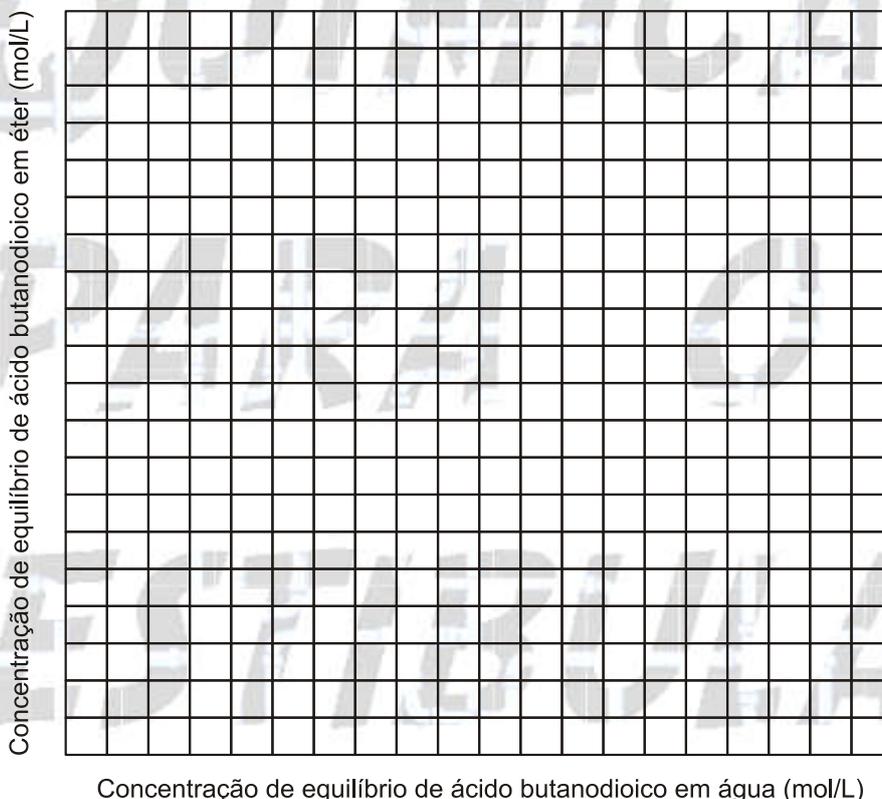
Questão 5. Uma substância pode apresentar solubilidades diferentes em solventes diversos. Assim, por exemplo, o ácido butanodioico é mais solúvel em água do que em éter. Ao misturar ácido butanodioico, éter e água, agitar a mistura e deixá-la em repouso por alguns minutos, separam-se duas fases, uma de éter e outra de água. Ambas contêm ácido butanodioico, em concentrações diferentes e que não mais se alteram, pois o sistema atingiu o equilíbrio.



Para determinar a constante desse equilíbrio, também chamada de coeficiente de partição, foram efetuados cinco experimentos. Em cada um, foi adicionado ácido butanodioico a uma mistura de 25 mL de água e 25 mL de éter. Após a agitação e separação das fases, as concentrações de ácido butanodioico, em cada fase, foram determinadas.

Experimento	Concentração de equilíbrio do ácido butanodioico na água (mol/L)	Concentração de equilíbrio do ácido butanodioico no éter (mol/L)
1	0,152	0,023
2	0,182	0,028
3	0,242	0,036
4	0,300	0,044
5	0,349	0,051

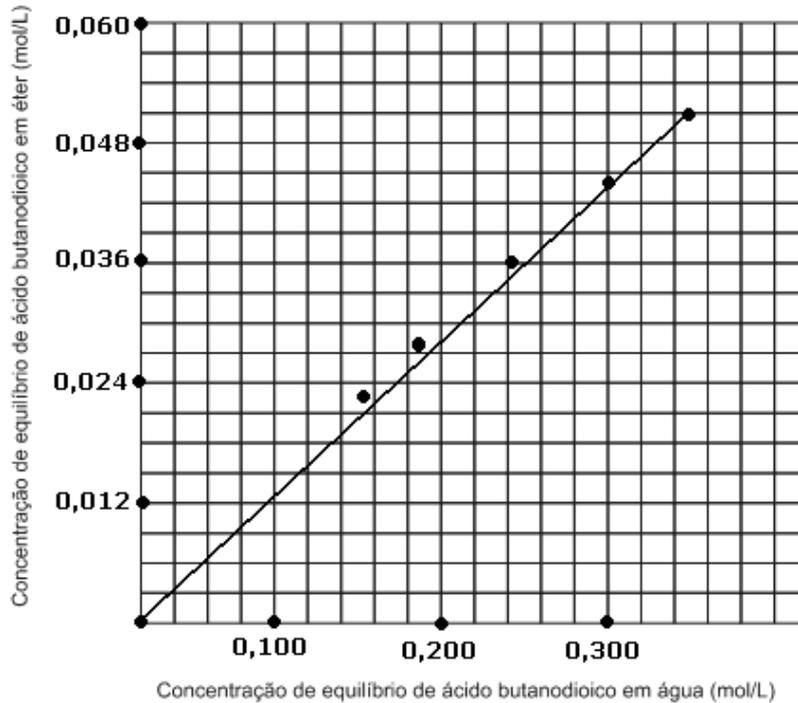
a) No quadriculado da folha de respostas, construa um gráfico da concentração de ácido butanodioico em éter *versus* a concentração de ácido butanodioico em água.



- b) Calcule o valor do coeficiente de partição éter/água do ácido butanodioico.
- c) Qual a massa, em gramas, de ácido butanodioico utilizada no experimento 5? Mostre os cálculos.
- d) Em outro experimento, foram utilizadas duas diferentes amostras de ácido butanodioico. Uma dela continha, em suas moléculas, apenas o isótopo oxigênio-18, e a outra continha apenas oxigênio-16. A primeira (com oxigênio-18) foi adicionada a água, e a segunda (com oxigênio-16) foi adicionada ao éter. Após misturar as soluções, agitar a mistura e separar as fases, onde foi detectado o oxigênio-18? Explique.
 Dado: massa molar do ácido butanodioico.....118 g/mol

Resolução

a) Teremos:



b) O valor do coeficiente de partição éter/água do ácido butanodioico será dado por:

$$K = \frac{[\text{ácido butanodioico (éter)}]}{[\text{ácido butanodioico (água)}]}$$

Pelo gráfico:

[ácido butanodioico (éter)] = 0,015 e [ácido butanodioico (água)] = 0,100. Então,

$$K = \frac{0,015}{0,100} = 0,15$$

c) Experimento 5:

(Em 1 L)

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \text{ — } 118 \text{ g} \\ 0,349 \text{ mol} \text{ — } c \Rightarrow c = 41,18 \text{ g/L} \end{array}$$

$$41,18 \text{ g} \text{ — } 1 \text{ L}$$

$$m' \text{ — } 0,025 \text{ L} \Rightarrow m' = 1,029 \text{ g (ácido butanodioico)}$$

(Em 1 L)

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \text{ — } 118 \text{ g} \\ 0,051 \text{ mol} \text{ — } c' \Rightarrow c' = 6,018 \text{ g/L} \end{array}$$

$$6,018 \text{ g} \text{ — } 1 \text{ L}$$

$$m'' \text{ — } 0,025 \text{ L} \Rightarrow m'' = 0,150 \text{ g (ácido butanodioico)}$$

$$m_{(\text{TOTAL})} = 1,029 \text{ g} + 0,150 \text{ g} = 1,179 \text{ g de ácido butanodioico.}$$

d) Ao misturar-se as soluções, as moléculas do ácido butanodioico (com oxigênio-18) em água entrarão em equilíbrio com as moléculas do ácido butanodioico (com oxigênio-16) em éter, logo, será detectado oxigênio-18 nas duas fases.

Questão 6. Determinou-se o número de moléculas de água de hidratação (x) por molécula de ácido oxálico hidratado ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$), que é um ácido dicarboxílico. Para isso, foram preparados 250 mL de uma solução aquosa, contendo 5,04 g de ácido oxálico hidratado. Em seguida, 25,0 mL dessa solução foram neutralizados com 16,0 mL de uma solução de hidróxido de sódio, de concentração 0,500 mol/L.

a) Calcule a concentração, em mol/L, da solução aquosa de ácido oxálico.

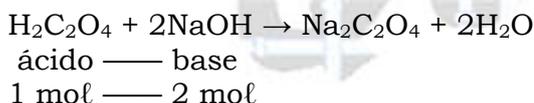
b) Calcule o valor de x.

Dados:

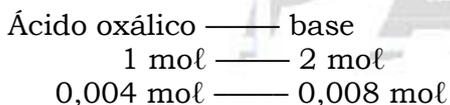
Massas molares (g/mol)	
H	1
C	12
O	16

Resolução

a) Como a proporção de ácido para base é de 1 para 2, teremos:



$$n_{(\text{NaOH})} = \frac{M}{V} \Rightarrow M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,500 = \frac{n}{16,0 \times 10^{-3}} \Rightarrow n = 0,008 \text{ mol}$$



Então:

$$n_{(\text{NaOH})} = \frac{M}{V} \Rightarrow M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{4 \times 10^{-3}}{25 \times 10^{-3}} = 0,16 \text{ mol/L}$$

$$\text{Molaridade} = \frac{\text{massa}}{M \times \text{Volume}}$$

$$0,16 \text{ M} = \frac{5,04 \text{ g}}{M \times 0,250 \text{ L}} \Rightarrow M = 126 \text{ g/mol}$$



$$126 = (2 + 2 \cdot 12 + 4 \cdot 16) + x \cdot 18 \Rightarrow x = 2$$

A fórmula será dada por: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.