

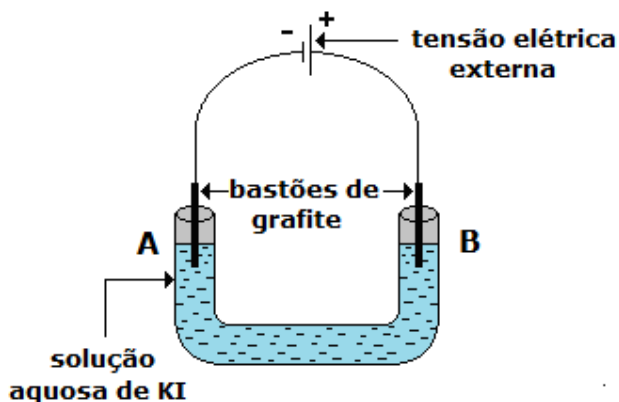
## FUVEST 1999 – Primeira fase e Segunda fase

### CONHECIMENTOS GERAIS

**61.** No ar das grandes cidades, são encontrados hidrocarbonetos e aldeídos como poluentes. Estes provêm da utilização, pelos meios de transporte, respectivamente, de

- metanol e etanol.
- metanol e gasolina.
- etanol e óleo diesel.
- gasolina e etanol.
- gasolina e óleo diesel.

**62.** Uma solução aquosa de iodeto de potássio (KI) foi eletrolisada, usando-se a aparelhagem esquematizada na figura. Após algum tempo de eletrólise, adicionaram-se algumas gotas de solução de fenolftaleína na região do eletrodo A e algumas gotas de solução de amido na região de eletrodo B. Verificou-se o aparecimento da cor rosa na região de A e da cor azul (formação de iodo) na região de B.



Nessa eletrólise:

I) no pólo negativo, ocorre redução da água com formação de  $\text{OH}^-$  e de  $\text{H}_2$ .

II) no pólo positivo, o iodeto ganha elétrons e forma iodo.

III) a grafite atua como condutora de elétrons.

Dessas afirmações, apenas a

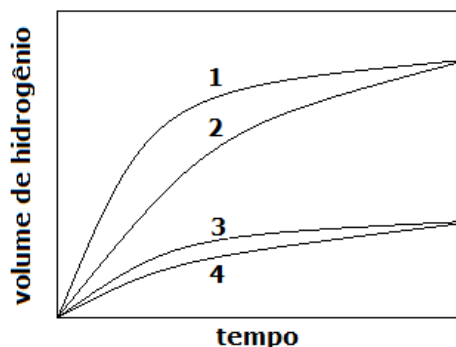
- I é correta.
- II é correta.
- III é correta
- I e a III são corretas.
- II e a III são corretas.

**63.** A criação de camarão em cativeiro exige, entre outros cuidados, que a água a ser utilizada apresente pH próximo de 6. Para tornar a água, com pH igual a 8,0 adequado à criação de camarão, um criador poderia

- adicionar água de cal.
- adicionar carbonato de sódio sólido.
- adicionar solução aquosa de amônia.
- borbulhar, por certo tempo, gás carbônico.
- borbulhar, por certo tempo, oxigênio.

**64.** Foram realizados quatro experimentos. Cada um deles consistiu na adição de solução aquosa de ácido sulfúrico de concentração 1 mol/L a certa massa de ferro. A 25°C e 1atm, mediram-se os volumes de hidrogênio despreendido em função do tempo. No final de cada experimento, sempre sobrou ferro que não reagiu. A tabela mostra o tipo de ferro usado em cada experimento, a temperatura e o volume da solução de ácido sulfúrico usado. O gráfico mostra os resultados.

Experimento	Material	Temperatura/ °C	Volume da solução de $\text{H}_2\text{SO}_4$ / mL
A	pregos	60	50
B	limalha	60	50
C	limalha	60	80
D	limalha	40	80



As curvas de 1 a 4 correspondem, respectivamente, aos experimentos

a)	1	2	3	4
b)	D	C	A	B
c)	D	C	B	A
d)	B	A	C	D
e)	C	D	A	B
	C	D	B	A

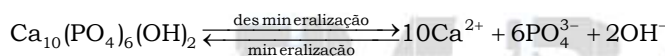
65. Certo refrigerante é engarrafado, saturado com dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a 5 °C e 1atm de CO<sub>2</sub> e então fechado. Um litro desse refrigerante foi mantido algum tempo em ambiente à temperatura de 30 °C. Em seguida, a garrafa foi aberta ao ar (pressão atmosférica = 1 atm) e agitada até praticamente todo CO<sub>2</sub> sair. Nessas condições (30 °C e 1 atm), qual o volume aproximado de CO<sub>2</sub> liberado?

**Dados:** massa molar de CO<sub>2</sub> = 44 g/mol  
volume molar dos gases a 1 atm e 30 °C = 25 L/mol

solubilidade do CO<sub>2</sub> no refrigerante a 5 °C e sob 1atm de CO<sub>2</sub> = 3,0 g/L

- a) 0,40 L
- b) 0,85 L
- c) 1,7 L
- d) 3,0 L
- e) 4,0 L

66. O esmalte dos dentes é principalmente hidroxiapatita que, sob certas condições, sofre dissolução (desmineralização), o que provoca a cárie.



Provoca desmineralização bochechar com

I) uma solução aquosa de hipoclorito de sódio (pH = 9);

II) uma solução aquosa de cloreto de sódio (soro fisiológico);

III) vinagre diluído em água.

Dessas afirmações, apenas

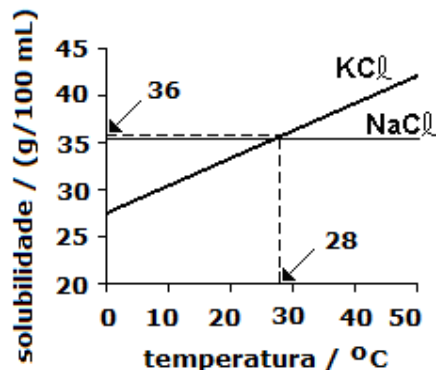
- a) a I é correta.
- b) a II é correta.
- c) a III é correta.
- d) a I e a II são corretas.
- e) a II e a III são corretas.

67. NaCl e KCl são sólidos brancos cujas solubilidades em água, a diferentes temperaturas, são dados pelo gráfico a seguir. Para distinguir os sais, os três procedimentos foram sugeridos:

I) Colocar num recipiente 2,5 g de um dos sais e 10,0 mL de água e, em outro recipiente, 2,5 g do outro sal e 10,0 mL de água. Agitar e manter a temperatura de 10 °C.

II) Colocar num recipiente 3,6 g de um dos sais e 10,0 mL de água e, em outro recipiente 3,6 g do outro sal e 10,0 mL de água. Agitar e manter a temperatura de 28 °C.

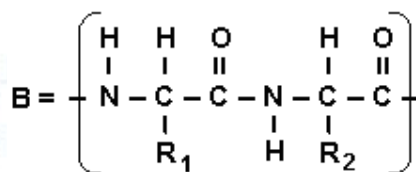
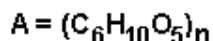
III) Colocar num recipiente 3,8 g de um dos sais e 10,0 mL de água e, em outro recipiente, 3,8 g do outro sal e 10,0 mL de água. Agitar e manter a temperatura de 45 °C.



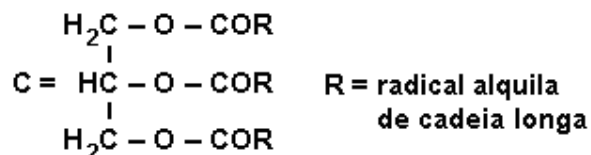
Pode-se distinguir esses dois sais somente por meio

- a) do procedimento I.
- b) do procedimento II.
- c) do procedimento III.
- d) dos procedimentos I e II.
- e) dos procedimentos I e III.

68. Fórmula de alguns constituintes nutricionais:



R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> = H ou substituintes

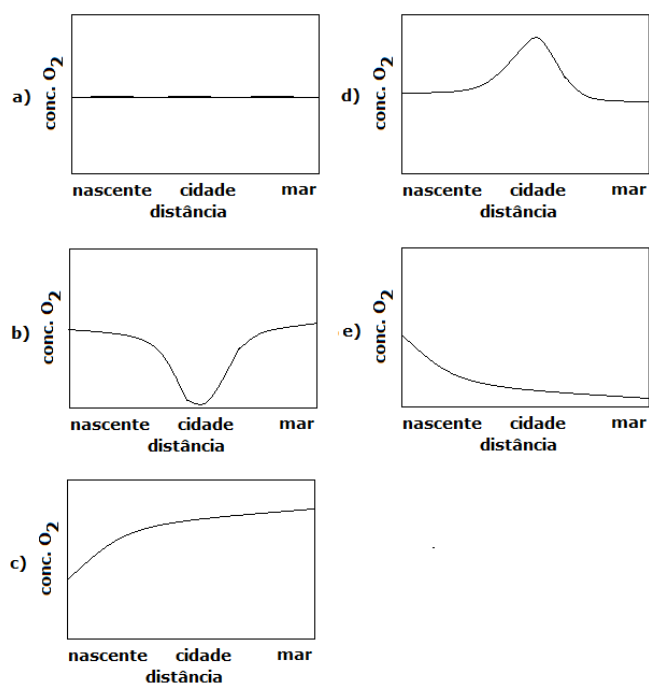


A, B e C são os constituintes nutricionais principais, respectivamente, dos alimentos:

- a) batata, óleo de cozinha e farinha de trigo.
- b) farinha de trigo, gelatina e manteiga.
- c) farinha de trigo, batata e manteiga.
- d) óleo de cozinha, manteiga e gelatina.
- e) óleo de cozinha, gelatina e batata.

69. Um rio nasce numa região não poluída, atravessa uma cidade com atividades industriais, onde recebe esgoto e outros efluentes, e desemboca no mar após percorrer regiões não poluidoras. Qual dos gráficos a seguir mostra o que acontece com a concentração de oxigênio (O<sub>2</sub>) dissolvido em água em função da distância percorrida desde a nascente?

Considere o teor de oxigênio no ar e a temperatura sejam praticamente constantes em todo o percurso.



70. Em um laboratório, três frascos com líquidos incolores estão sem os devidos rótulos. Ao lado deles estão os três rótulos com as seguintes identificações: ácido etanóico, pentano e 1-butanol. Para poder rotular corretamente os frascos determinam-se para esses líquidos, o ponto de ebulição (P.E.) sob 1 atm e a solubilidade em água (S) a 25 °C.

Líquido	P.E./ °C	S/ (g/ 100 mL)
X	36	0,035
Y	117	7,3
Z	118	infinita

Com base nessas propriedades, conclui-se que os líquidos X, Y e Z são, respectivamente,

- pentano, 1-butanol e ácido etanóico.
- pentano, ácido etanóico e 1-butanol.
- ácido etanóico, pentano e 1-butanol.
- 1-butanol, ácido etanóico e pentano.
- 1-butanol, pentano e ácido etanóico.

71. Um processo de obtenção de níquel consiste em:

I) separação do sulfeto de níquel, Ni<sub>2</sub>S<sub>3</sub> do minério pentlandita (constituídos dos sulfetos de níquel e ferro);

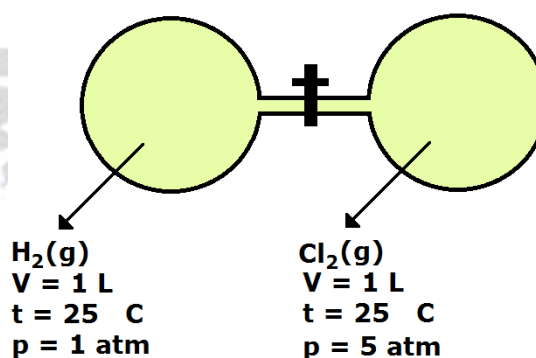
II) aquecimento do sulfeto de níquel ao ar, com formação do óxido de níquel NiO, e de dióxido de enxofre.

III) aquecimento do óxido de níquel, em forno com carvão, obtendo-se o metal e monóxido de carbono.

A equação química global que representa a transformação do sulfeto ao metal é

- $Ni_2S_3 + 3O_2 \rightarrow 2Ni + 3SO_2$
- $Ni_2S_3 + 4O_2 \rightarrow 2NiO + 3SO_2$
- $Ni_2S_3 + 5O_2 + 2C \rightarrow 2Ni + 3SO_2 + 2CO_2$
- $Ni_2S_3 + 4O_2 + 2C \rightarrow 2Ni + 3SO_2 + 2CO$
- $Ni_2S_3 + O_2 + 2C \rightarrow 2Ni + 3S + 2CO$

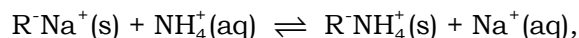
72. H<sub>2</sub>(g) e Cl<sub>2</sub>(g) estão contidos em balões interligados por meio de um tubo com torneira, nas condições indicadas no desenho. Ao se abrir a torneira, os gases se misturam e a reação entre eles é iniciada por exposição à luz difusa. Forma-se então HCl(g), em uma reação completa até desaparecer totalmente, pelo menos um dos reagentes.



Quanto vale a razão entre as quantidades, em mols, de Cl<sub>2</sub>(g) e de HCl(g), após o término da reação?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 6

73. Algumas argilas do solo têm a capacidade de trocar cátions de sua estrutura por cátions de soluções aquosas do solo. A troca iônica pode ser representada pelo equilíbrio:



onde R representa parte de uma argila. Se o solo for regado com uma solução aquosa de um adubo contendo  $NH_4NO_3$ , o que ocorre com o equilíbrio anterior?

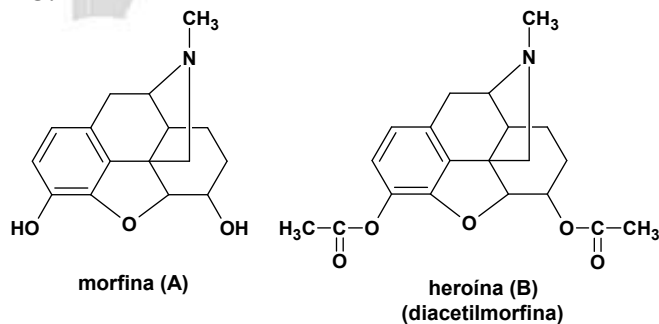
- Desloca-se para o lado  $Na^+(aq)$ .
- Desloca-se para o lado do  $NH_4^+(aq)$ .
- O valor de sua constante aumenta.
- O valor de sua constante diminui.
- Permanece inalterado.

74. Certo gás X é formado apenas por nitrogênio e oxigênio. Para determinar sua fórmula molecular, comparou-se esse gás com o metano ( $CH_4$ ). Verificou-se que volumes iguais dos gases X e metano, nas mesmas condições de pressão e temperatura, pesaram, respectivamente, 0,88 g e 0,32 g. Qual a fórmula molecular do gás X?

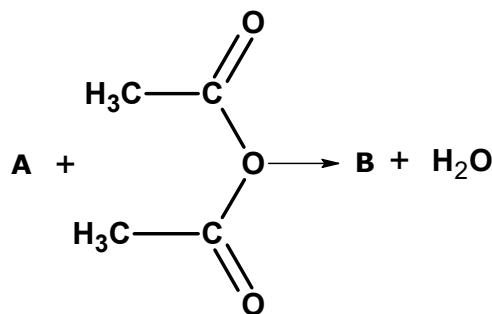
Massas Molares (g/mol)	
H.....	1
C.....	12
N.....	14
O.....	16

- NO
- $N_2O$
- $NO_2$
- $N_2O_3$
- $N_2O_5$

75.



A heroína (B) pode ser obtida a partir da morfina (A) por reação de esterificação:



Com relação a essa reação, considere as seguintes afirmações:

- É preservado a anel aromático.
- É preservada a função amina.
- Reagem tanto o grupo  $-OH$  alcoólico quanto o  $-OH$  fenólico.

Dessas afirmações

- apenas a I é correta.
- apenas a II é correta.
- apenas a III é correta.
- apenas a I e a II são corretas.
- a I, a II e a III são corretas.

76. Têm-se amostra de 3 gases incolores X, Y e Z que devem ser  $H_2$ , He e  $SO_2$ , não necessariamente nesta ordem. Para identificá-los, determinaram-se algumas de suas propriedades, as quais estão na tabela abaixo:

Propriedade	X	Y	Z
solubilidade em água	alta	baixa	baixa
reação com oxigênio na presença de catalisador	ocorre	ocorre	não ocorre
reação com solução aquosa de uma base	ocorre	não ocorre	não ocorre

Com base nessas propriedades, conclui-se que X, Y e Z são respectivamente,

- $H_2$ , He e  $SO_2$ .
- $H_2$ ,  $SO_2$  e He.
- He,  $SO_2$  e  $H_2$ .
- $SO_2$ , He e  $H_2$ .
- $SO_2$ ,  $H_2$  e He.

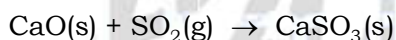
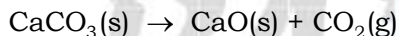
77. Os ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados. São representados por uma fórmula geral RCOOH, em que R representa uma cadeia longa de hidrocarboneto (saturado ou insaturado). Dados os ácidos graxos abaixo, com seus respectivos pontos de fusão,

ácido graxo	fórmula	P.F./°C
linoleico	C <sub>17</sub> H <sub>29</sub> COOH	-11
erúcico	C <sub>21</sub> H <sub>41</sub> COOH	34
palmítico	C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	63

temos à temperatura ambiente 20 °C, como ácido insaturado no estado sólido apenas o

- linoleico.
- erúcico.
- palmítico.
- linoleico e o erúcico.
- erúcico e o palmítico.

78. Uma instalação petrolífera produz 12,8 kg de SO<sub>2</sub> **por hora**. A liberação desse gás poluente pode ser evitada usando-se calcário, o qual por decomposição fornece cal, que reage com o SO<sub>2</sub> formando CaSO<sub>3</sub>, de acordo com as equações:



Qual a massa mínima de calcário (em kg), **por dia**, necessária para eliminar todo SO<sub>2</sub> formado?

Suponha 100 % de rendimento para as reações.

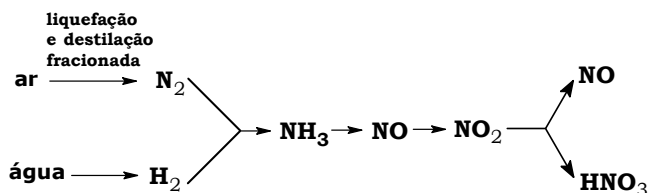
Massas molares  
(g/mol)

CaCO<sub>3</sub> ..... 100

SO<sub>2</sub> ..... 64

- 128
- 240
- 480
- 720
- 1200

79. O esquema simplificado a seguir mostra como se pode obter ácido nítrico, HNO<sub>3</sub>, a partir de ar e água:

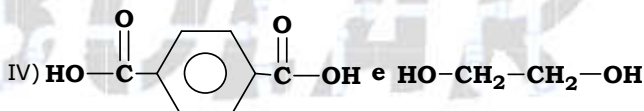
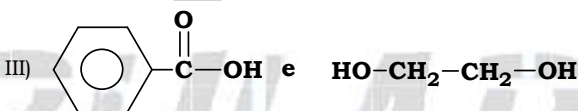
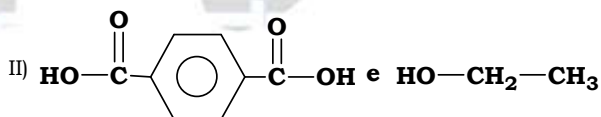


Nesse esquema, água, NH<sub>3</sub> e NO<sub>2</sub> sofrem, respectivamente,

- redução, oxidação e desproporcionamento.
- eletrólise, redução e desproporcionamento.
- desproporcionamento, combustão e hidratação.
- hidratação, combustão e oxidação.
- redução, hidratação e combustão.

**Obs.:** desproporcionamento = oxidação e redução simultânea do mesmo elemento numa dada substância.

80. Os poliésteres são polímeros fabricados por condensação de dois monômeros diferentes, em sucessivas reações de esterificação. Dentre os pares de monômeros abaixo,



poliésteres podem ser formados

- por todos os pares.
- apenas pelos pares II, III e IV.
- apenas pelos pares II e III.
- apenas pelos pares I e IV.
- apenas pelo par IV.

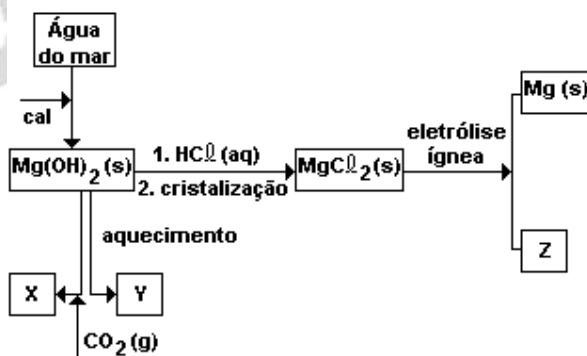
## Gabarito dos testes

- TESTE 61 – Alternativa D  
 TESTE 62 – Alternativa D  
 TESTE 63 – Alternativa D  
 TESTE 64 – Alternativa E  
 TESTE 65 – Alternativa C  
 TESTE 66 – Alternativa C  
 TESTE 67 – Alternativa C  
 TESTE 68 – Alternativa B  
 TESTE 69 – Alternativa B  
 TESTE 70 – Alternativa A  
 TESTE 71 – Alternativa D  
 TESTE 72 – Alternativa B  
 TESTE 73 – Alternativa A  
 TESTE 74 – Alternativa B  
 TESTE 75 – Alternativa E  
 TESTE 76 – Alternativa E  
 TESTE 77 – Alternativa B  
 TESTE 78 – Alternativa C  
 TESTE 79 – Alternativa A  
 TESTE 80 – Alternativa E

## FUVEST 1999 – Segunda fase

### Questão 01

Magnésio e seus compostos podem ser produzidos a partir da água do mar, como mostra o esquema a seguir.



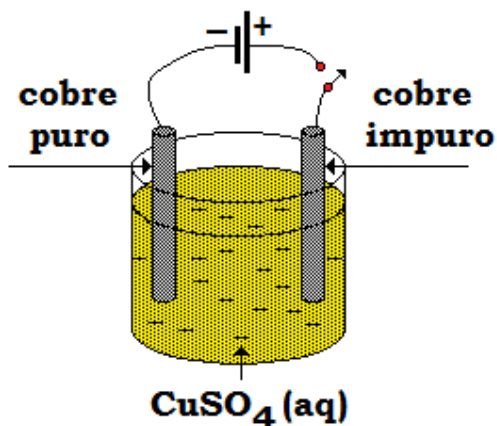
a) Identifique X, Y e Z, dando suas respectivas fórmulas.

b) Escreva a equação que representa a formação do composto X a partir do  $\text{Mg(OH)}_2(\text{s})$ . Esta equação é de uma reação de oxirredução? Justifique.

**Questão 02**

As etapas finais de obtenção do cobre a partir da calcosita,  $\text{Cu}_2\text{S}$ , são, seqüencialmente:

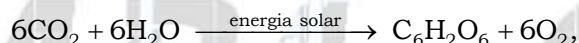
- I. ustulação (aquecimento ao ar).
- II. refinação eletrolítica (esquema abaixo).



- a) Escreva a equação da ustulação da calcosita.
- b) Descreva o processo da refinação eletrolítica, mostrando o que ocorre em cada um dos pólos ao se fechar o circuito.
- c) Indique, no esquema dado, o sentido do movimento dos elétrons no circuito e o sentido do movimento dos íons na solução durante o processo de eletrólise.

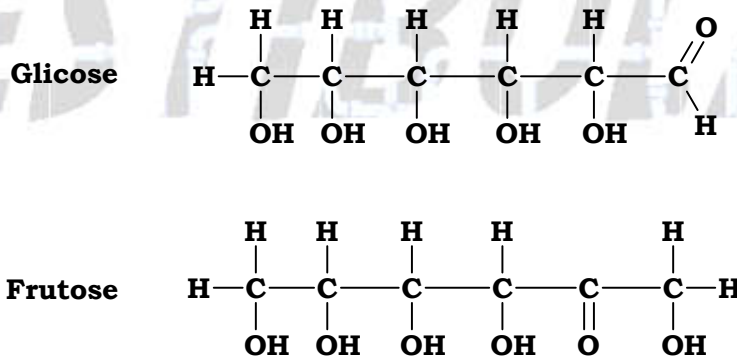
**Questão 03**

Calcula-se que  $1,0 \times 10^{16}$  kJ da energia solar são utilizados na fotossíntese, no período de um dia. A reação da fotossíntese pode ser representada por:



e requer, aproximadamente,  $3,0 \times 10^3$  kJ por mol de glicose formada.

- a) Quantas toneladas de  $\text{CO}_2$  podem ser retiradas, por dia, da atmosfera, através da fotossíntese?
- b) Se, na fotossíntese, se formasse frutose em vez de glicose, a energia requerida (por mol) nesse processo teria o mesmo valor? Justifique, com base nas energias de ligação. São conhecidos os valores das energias médias de ligação entre os átomos: C-H, C-C, C-O, C=O, H-O.



Massa molar do  $\text{CO}_2$  ... 44 g/mol

**Questão 04**

Para distinguir o 1-butanol do 2-butanol foram propostos dois procedimentos:

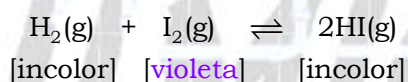
I - Desidratação por aquecimento de cada um desses compostos com ácido sulfúrico concentrado e isolamento dos produtos formados. Adição de algumas gotas de solução de bromo em tetracloreto de carbono (solução vermelha) aos produtos isolados e verificação da ocorrência ou não de descoloramento.

II - Oxidação parcial de cada um desses compostos com dicromato de potássio e isolamento dos produtos formados. Adição de reagente de Tollens aos produtos isolados e verificação da ocorrência ou não de reação (positiva para aldeído e negativa para cetona).

Mostre a utilidade ou não de cada um desses procedimentos para distinguir esses dois álcoois, indicando os produtos formados na desidratação e na oxidação.

**Questão 05**

O equilíbrio



tem, a 370 °C, constante  $K_C$  igual a 64.

Para estudar esse equilíbrio, foram feitas 2 experiências independentes A e B:

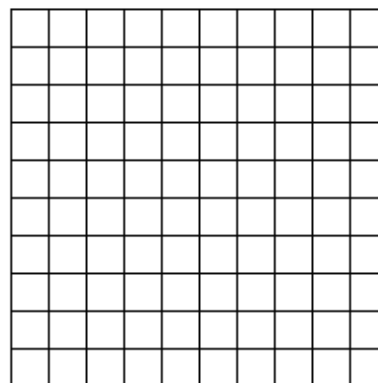
A) 0,10 mol de cada gás,  $\text{H}_2$  e  $\text{I}_2$ , foram colocados em um recipiente adequado de 1 L, mantido a 370 °C até atingir o equilíbrio (a intensidade da cor não muda mais).

B) 0,20 mol do gás HI foi colocado em um recipiente de 1 L, idêntico ao utilizado em A, mantido a 370 °C até atingir o equilíbrio (a intensidade da cor não muda mais).

a) Atingido o equilíbrio em A e em B, é possível distinguir os recipientes pela intensidade da coloração violeta? Justifique.

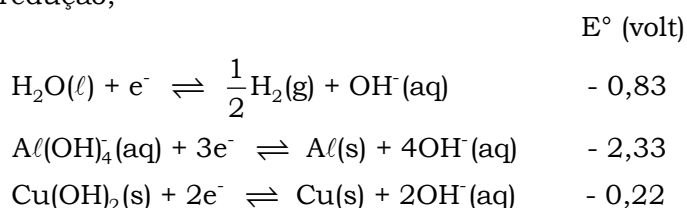
b) Para a experiência A, calcule a concentração de cada gás no equilíbrio. Mostre, em um gráfico de concentração (no quadriculado ao lado), como variam, em função do tempo, as concentrações desses gases até que o equilíbrio seja atingido.

Identifique as curvas no gráfico.



**Questão 06**

Com base nas seguintes equações de semi-reações, dados os respectivos potenciais padrão de redução,



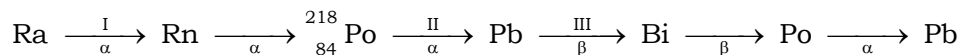


responda:

- a) Objetos de alumínio e objetos de cobre podem ser lavados com solução aquosa alcalina sem que ocorra a corrosão do metal? Justifique, escrevendo as equações químicas adequadas.
- b) Qual dos metais, cobre ou alumínio, é melhor redutor em meio alcalino? Explique.

### Questão 07

Rutherford determinou o valor da constante de Avogadro, estudando a série radioativa abaixo onde está indicado o modo de decaimento de cada nuclídeo.



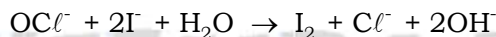
- a) Escreva as equações de desintegração dos nuclídeos nas etapas II e III da série dada. Indique todos os números atômicos e de massa.
- b) Calcule a constante de Avogadro, sabendo que:
- 1,0 g de rádio, Ra, produz  $3,0 \times 10^{15}$  partículas  $\alpha$  por dia, na etapa I da desintegração.
  - Uma vez formado o radônio, Rn, este e os demais nuclídeos que o sucedem se desintegram rapidamente até dar o último nuclídeo (Pb) da série apresentada.
  - As partículas  $\alpha$  transformam-se em átomos de hélio.
  - 1,0 g de rádio, Ra, considerando-se todas as etapas da desintegração, produz, em 80 dias, 0,040 mL de gás hélio, medido a 25 °C e 1 atm.

**Dado:** volume molar dos gases a 25 °C e 1atm = 25 L/mol

### Questão 08

O rótulo de uma solução de alvejante doméstico, à base de cloro, traz a seguinte informação: **teor de cloro ativo = 2,0 a 2,5 % em peso\***.

Para se determinar o teor, faz-se reagir um volume conhecido de alvejante com KI(aq) em excesso, ocorrendo a formação de I<sub>2</sub>, conforme a equação:



A quantidade de iodo formada é determinada por titulação com solução de tiosulfato de sódio. Em uma determinação, 10 mL do alvejante foram diluídos a 100 mL com água destilada. Uma amostra de 25 mL dessa solução diluída reagiu com KI(aq) em excesso e a titulação indicou a formação de  $1,5 \times 10^{-3}$  mol de I<sub>2</sub>.

- a) Verifique se a especificação do rótulo é válida, calculando o teor de cloro ativo desse alvejante.
- b) Dentre os seguintes materiais de vidro: bureta, pipeta, balão volumétrico, proveta, béquer e erlenmeyer, cite dois e sua respectiva utilização nessa determinação.
- \*Apesar de o componente ativo do alvejante ser o hipoclorito (OCl<sup>-</sup>), a especificação se refere à porcentagem em massa de cloro (Cl) no alvejante.

**Dados:** densidade do alvejante: 1,0 g/mL  
massa molar do Cl : 35 g/mol

**Questão 09**

Alguns gases presentes em atmosferas poluídas formam, com água da chuva, ácidos tais como o sulfúrico e o nítrico.

a) Escreva, para cada um desses ácidos, a equação que representa sua formação a partir de um óxido gasoso poluente.

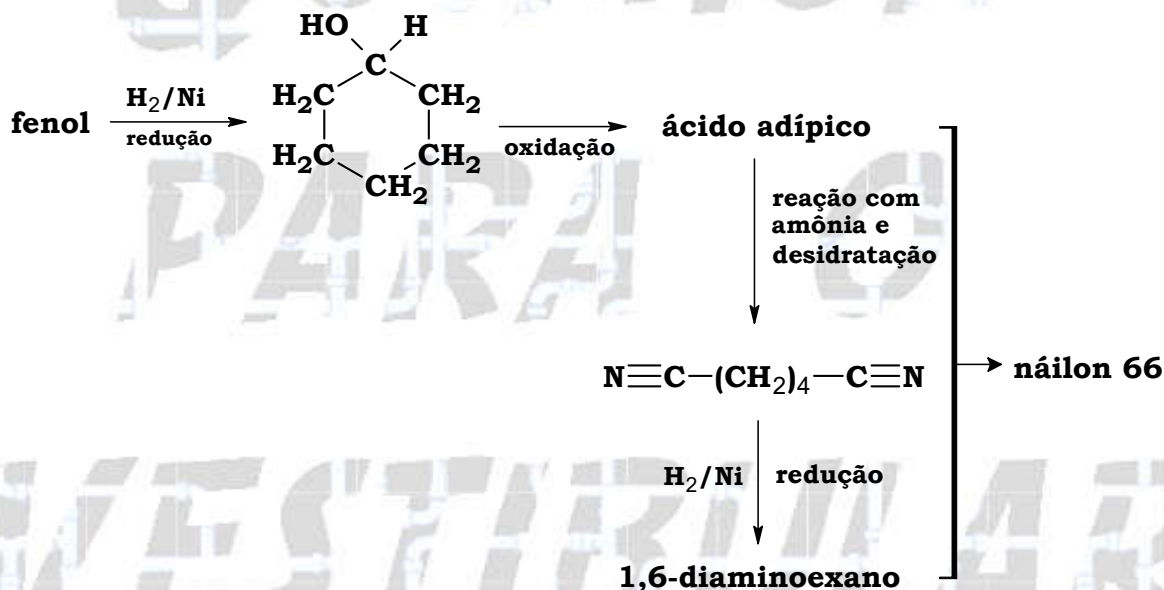
b) Um reservatório contém  $100 \text{ m}^3$  ( $1,0 \times 10^5 \text{ L}$ ) de água de pH igual a 6,0. Calcule o volume em litros, de chuva de pH igual a 4,0 que esse reservatório deve receber para que o pH final da água atinja o valor de 5,0. Basta o valor aproximado. Neste caso, despreze o aumento de volume da água do reservatório com a chuva.

**Questão 10**

Náilon 66 é uma poliamida, obtida através da polimerização por condensação dos monômeros 1,6-diaminoexano e ácido hexanodióico (ácido adípico), em mistura equimolar.



O ácido adípico pode ser obtido a partir do fenol e o 1,6-diaminoexano, a partir do ácido adípico, conforme esquema a seguir:



a) Reagindo  $2 \times 10^3$  mol de fenol, quantos mols de  $\text{H}_2$  são necessários para produzir  $1 \times 10^3$  mol de cada um desses monômeros? Justifique. Admita 100 % de rendimento em cada etapa.

b) Escreva a equação que representa a condensação do 1,6-diaminoexano com o ácido adípico.