

**GOSTARIA DE BAIXAR  
TODAS AS LISTAS  
DO PROJETO MEDICINA  
DE UMA VEZ?**

**CLIQUE AQUI**

ACESSE

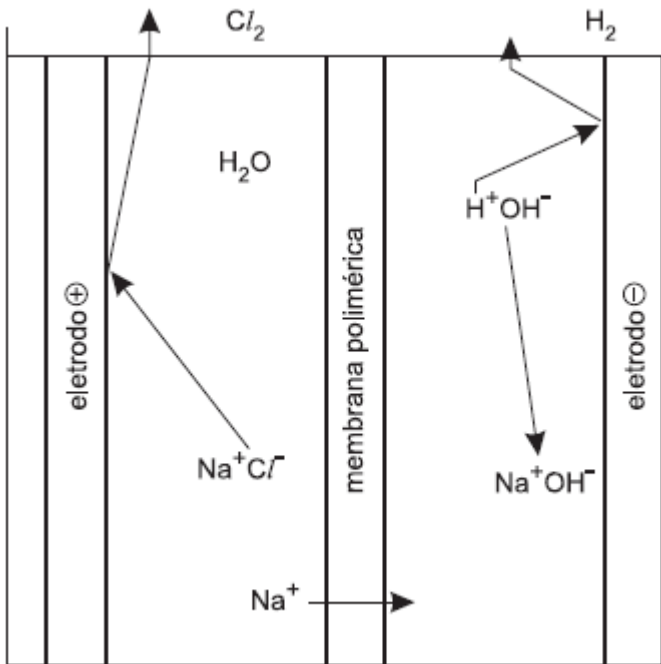
**WWW.PROJETOMEDICINA.COM.BR/PRODUTOS**



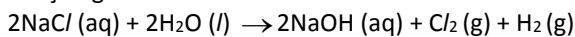
**Projeto Medicina**

## Reações Inorgânicas – Com Gabarito

1) (FGV - SP) Em 2005, a produção brasileira de cloro ( $Cl_2$ ) e de soda ( $NaOH$ ) atingiu a ordem de 1,3 milhões de toneladas. Um dos processos mais importantes usados na produção destas substâncias é baseado na eletrólise da salmoura (solução saturada de cloreto de sódio), empregando-se uma cuba eletrolítica formada por dois compartimentos separados por uma membrana polimérica, semipermeável. Além do cloro e da soda, forma-se gás hidrogênio.

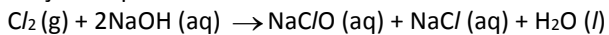


Reação global:

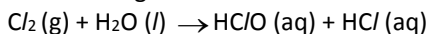


A Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelece normas rígidas que permitem o emprego de hipoclorito de sódio ( $NaClO$ ) e do ácido hipocloroso ( $HClO$ ) no tratamento de água.

A produção do hipoclorito de sódio é feita borbulhando-se gás cloro em uma solução aquosa de hidróxido de sódio. A reação do processo é



O ácido hipocloroso, ácido fraco com constante de dissociação  $3 \times 10^{-8}$  a  $20^\circ C$ , pode ser formado pela reação do cloro e água:



Considerando-se a adição do hipoclorito de sódio para o tratamento de água

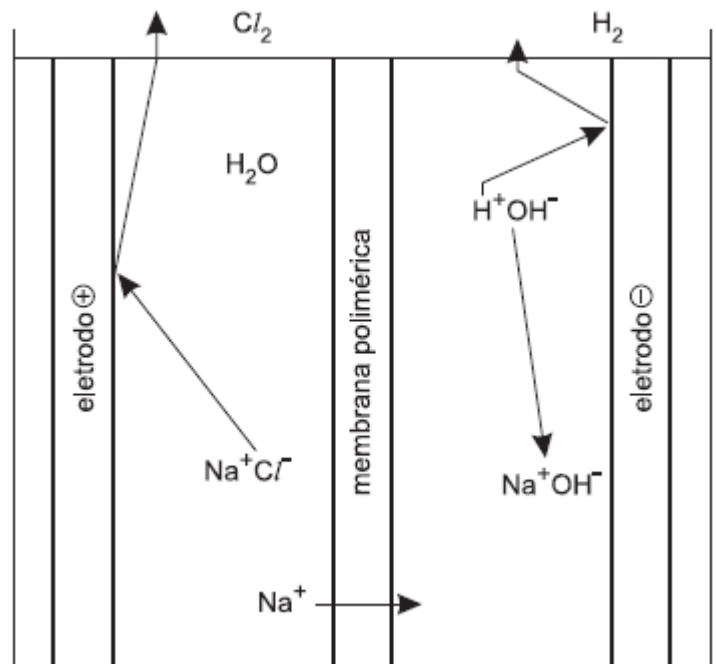
$NaClO(aq) \rightarrow Na^+(aq) + ClO^-(aq)$  são feitas as seguintes afirmações:

- I. a solução formada tem pH maior que 7;
- II. adicionando-se  $HCl$  à solução aquosa de hipoclorito de sódio, pode-se formar  $Cl_2$ ;
- III. adicionando-se  $NaOH$  à solução aquosa de hipoclorito de sódio, ocorre neutralização da solução.

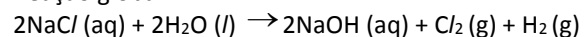
É correto apenas o que se afirma em

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

2) (FGV - SP) Em 2005, a produção brasileira de cloro ( $Cl_2$ ) e de soda ( $NaOH$ ) atingiu a ordem de 1,3 milhões de toneladas. Um dos processos mais importantes usados na produção destas substâncias é baseado na eletrólise da salmoura (solução saturada de cloreto de sódio), empregando-se uma cuba eletrolítica formada por dois compartimentos separados por uma membrana polimérica, semipermeável. Além do cloro e da soda, forma-se gás hidrogênio.

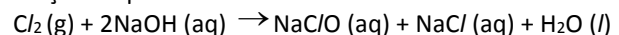


Reação global:

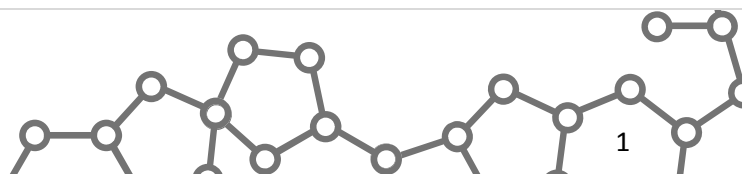
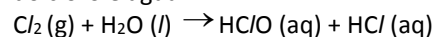


A Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelece normas rígidas que permitem o emprego de hipoclorito de sódio ( $NaClO$ ) e do ácido hipocloroso ( $HClO$ ) no tratamento de água.

A produção do hipoclorito de sódio é feita borbulhando-se gás cloro em uma solução aquosa de hidróxido de sódio. A reação do processo é



O ácido hipocloroso, ácido fraco com constante de dissociação  $3 \times 10^{-8}$  a  $20^\circ C$ , pode ser formado pela reação do cloro e água:



Em relação ao processo eletrolítico para a produção de cloro e soda, é correto afirmar que:

- os íons  $\text{Na}^+$  e as moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  migram através da membrana na direção do anodo.
- forma-se gás hidrogênio no catodo e gás cloro no anodo.
- no catodo, é formado o gás cloro através do recebimento de elétrons.
- os elétrons migram, através de contato elétrico externo, do pólo negativo para o pólo positivo da célula.
- para cada mol de gás hidrogênio formado, é necessário um mol de elétrons.

**3) (FUVEST)** Foi realizado o seguinte experimento, em quatro etapas:

I) Em um copo de vidro, contendo alguns pregos de ferro lixados, foi colocada uma solução de tintura de iodo (iodo em solução de água e álcool comum, de cor castanho-avermelhada), em quantidade suficiente para cobrir os pregos. Depois de algumas horas, observou-se descoloração da solução.

II) A solução descolorida foi despejada em um outro copo, separando-se-a dos pregos.

III) À solução descolorida, foram adicionadas algumas gotas de água sanitária (solução aquosa de hipoclorito de sódio, cujo pH é maior que 7). Observou-se o reaparecimento imediato da cor castanho-avermelhada e formação de um precipitado.

IV) Adicionaram-se, à mistura heterogênea obtida em III, algumas gotas de ácido clorídrico concentrado. A solução continuou castanho-avermelhada, mas o precipitado foi dissolvido.

- Escreva a equação química balanceada para a reação que ocorre na etapa I.
- Quais os produtos das transformações que ocorrem na etapa III?
- Escreva a equação química balanceada para a reação que ocorre na etapa IV.

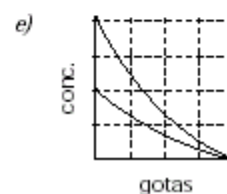
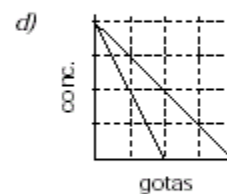
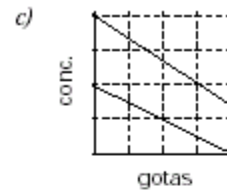
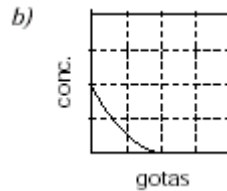
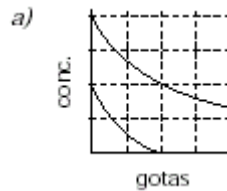
Observações:

Hipoclorito,  $\text{ClO}^-$ , é um oxidante que se reduz a cloreto,  $\text{Cl}^-$ , em meio aquoso.

O precipitado da etapa III envolve o cátion formado na etapa I.

Na tintura de iodo, o álcool está presente apenas para aumentar a solubilidade do iodo.

**4) (Fuvest)** A 100mL de solução aquosa de nitrato de bário, adicionaram-se, gota a gota, 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  $\text{Ba}^{2+}$  e  $\text{NO}_3^-$  durante o experimento. Esse gráfico é



**5) (PUC - SP)** Dado: coloração do indicador azul de bromotimol

$\text{pH} < 6 \rightarrow$  solução amarela

$6 < \text{pH} < 8 \rightarrow$  solução verde

$\text{pH} > 8 \rightarrow$  solução azul

Em um béquer foram colocados 20,0mL de solução aquosa de hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) de concentração 0,10mol/L e algumas gotas do indicador azul de bromotimol. Com auxílio de uma bureta foram adicionados 20,0mL de uma solução aquosa de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) de concentração 0,10mol/L.

A cada alíquota de 1,0mL adicionada, a mistura resultante era homogeneizada e a condutibilidade da solução era verificada através de um sistema bastante simples e comum em laboratórios de ensino médio.

Uma lâmpada presente no sistema acende quando em contato com um material condutor, como água do mar ou metais, e não acende em contato com materiais isolantes, como água destilada, madeira ou vidro.

A respeito do experimento é correto afirmar que

- após a adição de 10,0mL da solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , a solução apresenta coloração azul e a lâmpada acende.
- após a adição de 10,0mL da solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , a solução apresenta coloração verde e a lâmpada não acende.

- c) após a adição de 12,0mL da solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, a solução apresenta coloração azul e a lâmpada acende.  
 d) após a adição de 12,0mL da solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, a solução apresenta coloração amarela e a lâmpada acende.  
 e) após a adição de 20,0mL da solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, a solução apresenta coloração verde e a lâmpada não acende.

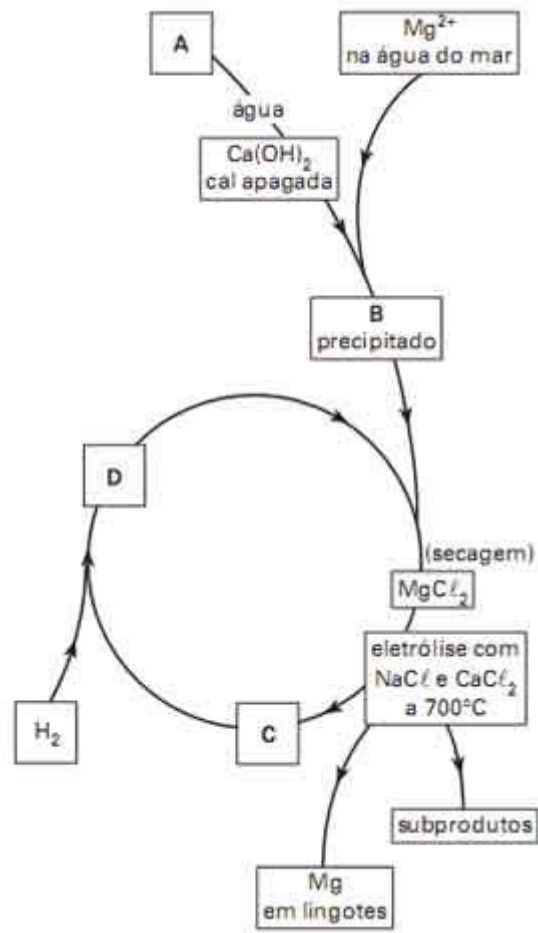
**6)** (Vunesp) O sulfato de bário (BaSO<sub>4</sub>) é um sal muito pouco solúvel. Suspensões desse sal são comumente utilizadas como contraste em exames radiológicos do sistema digestivo. É importantíssimo que não ocorra dissolução de íons bário, Ba<sup>2+</sup>, no estômago. Estes íons são extremamente tóxicos, podendo levar à morte. No primeiro semestre de 2003, vários pacientes brasileiros morreram após a ingestão de um produto que estava contaminado por carbonato de bário (BaCO<sub>3</sub>), em uma proporção de 13,1% em massa. O carbonato de bário reage com o ácido clorídrico (HCl) presente no estômago humano, produzindo cloreto de bário (BaCl<sub>2</sub>) que, sendo solúvel, libera íons Ba<sup>2+</sup> que podem passar para a corrente sanguínea, intoxicando o paciente.

- a) Escreva a equação química que representa a reação que ocorre no estômago quando o carbonato de bário é ingerido.  
 b) Sabendo que o preparado é uma suspensão 100% em massa do sólido por volume da mesma e que cada dose é de 150mL, calcule a massa de íons Ba<sup>2+</sup> resultante da dissolução do carbonato de bário na ingestão de uma dose do preparado contaminado.  
 Massas molares, em g · mol<sup>-1</sup>: bário = 137,3; carbono = 12,0; oxigênio = 16,0.

**7)** (Vunesp) Nas estações de tratamento de água, uma das etapas do tratamento para obtenção de água potável consiste na eliminação das impurezas que se encontram em suspensão. Isto é feito produzindo-se hidróxido de alumínio e sulfato de cálcio na superfície da água a ser tratada. O hidróxido de alumínio atua como floculante, arrastando consigo as impurezas sólidas para o fundo do tanque de decantação. Com base nas informações fornecidas, os compostos utilizados nas estações de tratamento de água são:

- A) AlCl<sub>3</sub> e NaOH.  
 B) Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> e KOH.  
 C) Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> e KOH.  
 D) Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> e Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.  
 E) Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> e Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

**8)** (FUVEST) O fluxograma abaixo representa um processo para a produção de magnésio metálico a partir dos íons Mg<sup>2+</sup> dissolvidos na água do mar.



a) Preencha a tabela na resolução (abaixo) com as fórmulas químicas das substâncias que foram representadas, no fluxograma, pelas letras A, B, C e D.

Substância	A	B	C	D
Fórmula química				

b) Escreva as duas semirreações que representam a eletrólise ígnea do MgCl<sub>2</sub>, 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.

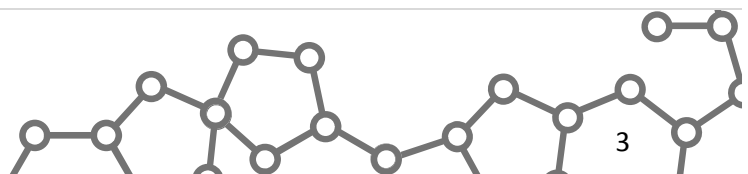
**9)** (FUVEST) Determinou-se o número de moléculas de água de hidratação (x) por molécula de ácido oxálico hidratado (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> · xH<sub>2</sub>O), que é um ácido dicarboxílico. Para isso, foram preparados 250mL de uma solução aquosa, contendo 5,04g de ácido oxálico hidratado. Em seguida, 25,0mL dessa solução foram neutralizados com 16,0mL de uma solução de hidróxido de sódio, de concentração 0,500mol/L.

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

b) Calcule o valor de x.

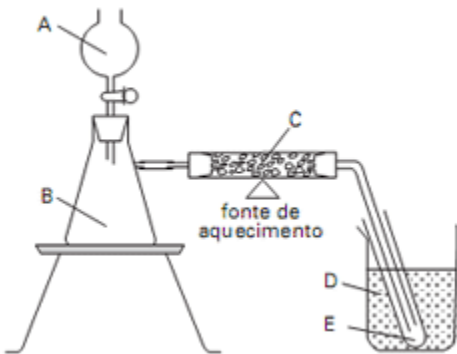
Dados:

Massas molares (g/mol)	
H	1



C	12
O	16

**10) (FUVEST)** A aparelhagem, representada na figura, permite produzir acetileno(etino), a partir de carbeto de cálcio (CaC<sub>2</sub>), por reação com água, utilizando-se, em seguida, o acetileno para produzir benzeno. Essa última reação ocorre usando-se ferro como catalisador, sob aquecimento.



a) A primeira etapa desse processo consiste na reação de carbeto de cálcio com água. Escreva a equação química balanceada que representa essa transformação.  
 b) A segunda etapa desse processo consiste na transformação catalisada de acetileno em benzeno. Escreva a equação química balanceada dessa reação.  
 c) Para a produção de benzeno, a partir de carbeto de cálcio, utilizando a aparelhagem acima, que substâncias devem ser colocadas, quais se formam ou são recolhidas nas partes A, B, C, D e E da figura? Responda, preenchendo a tabela da folha de respostas.  
 Dados: estados físicos nas condições ambientes  
 acetileno ..... gás  
 benzeno ..... líquido

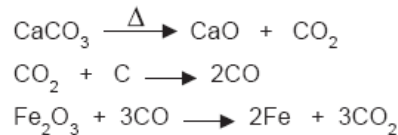
**11) (ITA)** Um frasco contém uma solução aquosa de brometo de sódio e outro frasco, uma solução aquosa de ácido clorídrico saturada nos gases componentes do ar atmosférico. O conteúdo de cada um dos frascos é misturado e ocorre uma reação química. Qual das opções abaixo contém a equação química que melhor representa a reação acima mencionada?

- a)  $2 \text{Cl}^-(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
- b)  $4 \text{Br}^-(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Br}_2(\text{A}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- c)  $\text{Cl}^-(\text{aq}) + 3/2 \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{HClO}_3(\text{aq})$
- d)  $2 \text{Br}^-(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Br}_2(\text{l}) + \text{H}_2(\text{g})$
- e)  $2 \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

**12) (Vunesp)** As curvas de titulação ácido/base são expressas em gráficos de pH versus volume adicionado de solução padrão, sendo a adição realizada até obter-se a neutralização da solução cuja concentração deseja-se

conhecer. Dados experimentais de uma análise indicaram que a titulação de 90 mL de uma solução aquosa de ácido clorídrico (HCl) consumiu 9 mL de uma solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol · L<sup>-1</sup>. Calcule os valores de pH da solução de HCl original, no ponto de equivalência e após a adição de 10,0 mL de base à solução original.

**13) (PUC - RJ)** Ferro gusa é o principal produto obtido no alto forno de uma siderúrgica. As matérias-primas utilizadas são: hematita (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mais impurezas), calcário (CaCO<sub>3</sub> mais impurezas), coque (C) e ar quente. Considere as principais reações que ocorrem no alto forno:



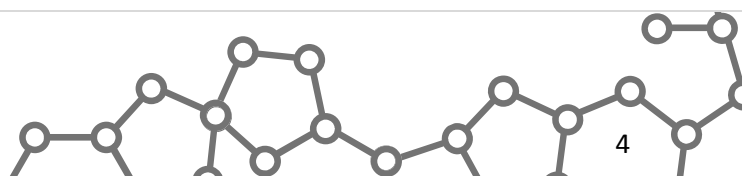
Ferro Gusa (Ferro na forma líquida contendo impurezas)

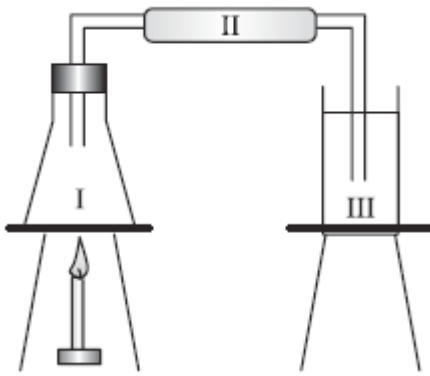
- a) A partir de uma tonelada de hematita com 10% de impurezas em massa, calcule a quantidade máxima, em kg, que se pode obter de ferro gusa (Fe mais 7%, em massa, de impurezas).
- b) Escreva a fórmula dos agentes redutores nas reações de oxirredução.
- c) Dentre os reagentes e produtos presentes, identifique e escreva a reação do anidrido com a água.

**14) (PUC - PR)** Qual das afirmativas abaixo é a verdadeira ?

- a) Na equação,  $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{P}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g})$  o ácido nítrico é o agente oxidante.
- b) A reação entre  $\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$  é uma reação de simples troca.
- c)  $\text{MgO}(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ , onde MgO é um óxido ácido.
- d) Na reação:  $\text{Mg}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{X} + \text{Y}$  o gás liberado é o Cl<sub>2</sub>.
- e) A ferrugem é o óxido férrico, portanto sua fórmula correta é FeO.

**15) (FGV)** A figura representa o esquema de um experimento realizado em um laboratório de química para produção e posterior identificação de uma substância. No frasco I, foram adicionados NH<sub>4</sub>Cl(s) e solução de NaOH (aq). O frasco II foi preenchido com uma substância secante, sílica-gel. No frasco III, foram adicionados água destilada e indicador ácido-base fenolftaleína. A identificação da substância é feita após mudança da coloração da solução contida no frasco III.





Com base no experimento, a substância identificada no frasco III foi

- H<sub>2</sub>.
- O<sub>2</sub>.
- N<sub>2</sub>.
- NH<sub>3</sub>.
- Cl<sub>2</sub>.

**16) (Fuvest)** O Veículo Lançador de Satélites brasileiro emprega, em seus propulsores, uma mistura de perclorato de amônio sólido (NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub>) e alumínio em pó, junto com um polímero, para formar um combustível sólido.

a) Na decomposição térmica do perclorato de amônio, na ausência de alumínio, formam-se quatro produtos. Um deles é a água e os outros três são substâncias simples diatômicas, duas das quais são componentes naturais do ar atmosférico. Escreva a equação balanceada que representa essa decomposição.

b) Quando se dá a ignição do combustível sólido, todo o oxigênio liberado na decomposição térmica do perclorato de amônio reage com o alumínio, produzindo óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Escreva a equação balanceada representativa das transformações que ocorrem pela ignição do combustível sólido.

c) Para uma mesma quantidade de NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub>, haverá uma diferença de calor liberado se sua decomposição for efetuada na presença ou na ausência de alumínio. Quanto calor a mais será liberado se 2mols de NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub> forem decompostos na presença de alumínio? Mostre o cálculo.

Dado: Calor de formação do óxido de alumínio = -1,68 × 10<sup>3</sup>kJ/mol

**17) (ITA)** Os seguintes experimentos foram realizados para determinar se os cátions Ag<sup>+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Sb<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup> e Cr<sup>3+</sup> eram espécies constituintes de um sólido de origem desconhecida e solúvel em água.

A) Uma porção do sólido foi dissolvida em água, obtendo-se uma solução aquosa chamada de X.

B) A uma alíquota de X foram adicionadas algumas gotas de solução aquosa concentrada em ácido clorídrico, não sendo observada nenhuma alteração visível na solução.

C) Sulfeto de hidrogênio gasoso, em quantidade suficiente para garantir a saturação da mistura, foi borbulhado na mistura resultante do Experimento B, não sendo observada nenhuma alteração visível nessa mistura.

D) A uma segunda alíquota de X foi adicionada, gota a gota, solução aquosa concentrada em hidróxido de amônio. Inicialmente, foi observada a turvação da mistura e posterior desaparecimento dessa turvação por adição de mais gotas da solução de hidróxido de amônio.

A respeito da presença ou ausência dos cátions Ag<sup>+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Sb<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup> e Cr<sup>3+</sup>, o que se pode concluir após as observações realizadas no

i) Experimento B?

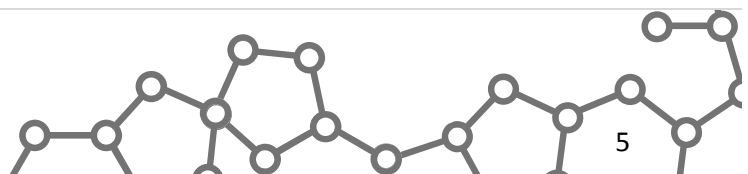
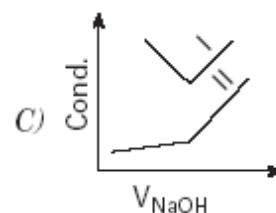
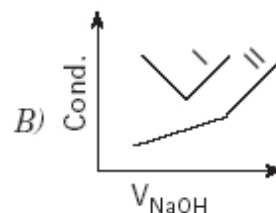
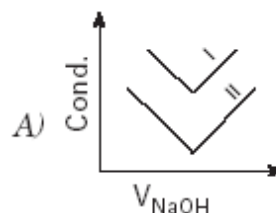
ii) Experimento C?

iii) Experimento D?

Sua resposta deve incluir equações químicas balanceadas para as reações químicas observadas e mostrar os raciocínios utilizados.

Qual(ais) dentre os cátions Ag<sup>+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Sb<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Cr<sup>3+</sup> está(ão) presente(s) no sólido?

**18) (ITA)** Duas soluções aquosas (I e II) contêm, respectivamente, quantidades iguais (em mol) e desconhecidas de um ácido forte, K >> 1, e de um ácido fraco, K ≈ 10<sup>-10</sup> (K = constante de dissociação do ácido). Na temperatura constante de 25 °C, essas soluções são tituladas com uma solução aquosa 0,1 mol L<sup>-1</sup> de NaOH. A titulação é acompanhada pela medição das respectivas condutâncias elétricas das soluções resultantes. Qual das opções abaixo contém a figura com o par de curvas que melhor representa a variação da condutância elétrica (Cond.) com o volume de NaOH (V<sub>NaOH</sub>) adicionado às soluções I e II, respectivamente?



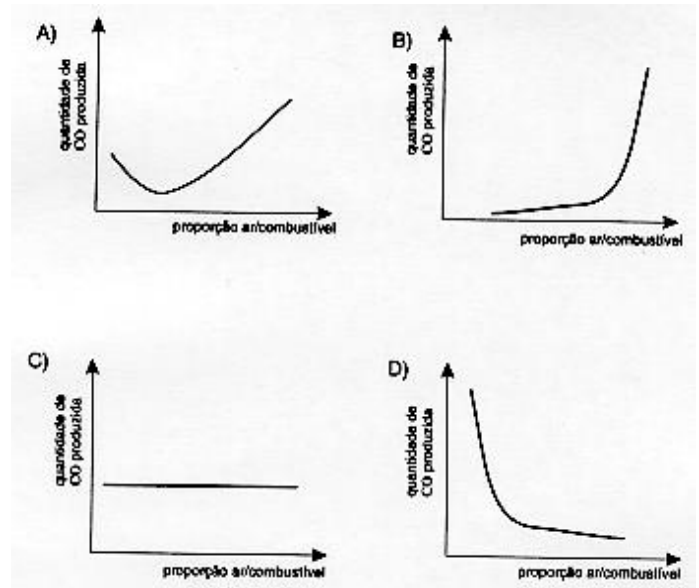


**19)** (PUC - SP) A principal matéria-prima do alumínio é a bauxita, minério cujo principal componente é o óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). No processo de purificação do minério, todo o óxido de alumínio é transformado em hidróxido de alumínio (Al(OH)<sub>3</sub>). Posteriormente, o hidróxido de alumínio é aquecido até completa desidratação, obtendo-se a alumina, forma pura do óxido de alumínio (I). A alumina passa então por um processo de decomposição através da passagem de corrente elétrica no estado líquido (eletrólise), formando o alumínio metálico (II). O hidróxido de alumínio pode ser neutralizado por uma solução aquosa de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) formando o sulfato de alumínio (III). O sulfato de alumínio (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>), por sua vez, é utilizado no processo de tratamento de águas, sendo adicionado com hidróxido de cálcio (Ca(OH)<sub>2</sub>) para formar o hidróxido de alumínio (IV), um precipitado gelatinoso, que acelera o processo de decantação dos particulados presentes na água captada.

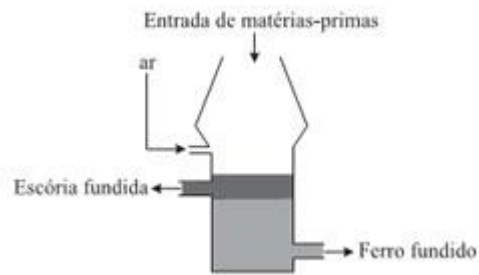
As equações químicas que melhor representam as reações I, II, III e IV são, respectivamente,

- A) Al(OH)<sub>3</sub>(s) → Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(s) + H<sub>2</sub>O(l)  
 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(l) → 2Al(s) + O<sub>2</sub>(g)  
 Al(OH)<sub>3</sub>(s) + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) → Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(aq) + H<sub>2</sub>O(l)  
 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(aq) + Ca(OH)<sub>2</sub>(aq) → Al(OH)<sub>3</sub>(s) + CaSO<sub>4</sub>(s)
- B) Al(OH)<sub>3</sub>(s) → Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(s)  
 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(l) → 2Al(s)  
 Al(OH)<sub>3</sub>(s) + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) → Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(aq)  
 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(aq) + Ca(OH)<sub>2</sub>(aq) → Al(OH)<sub>3</sub>(s)
- C) 2Al(OH)<sub>3</sub>(s) → Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(s) + 3H<sub>2</sub>O(l)  
 2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(l) → 4Al(s) + 3O<sub>2</sub>(g)  
 2Al(OH)<sub>3</sub>(s) + 3H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) → Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(aq) + 6H<sub>2</sub>O(l)  
 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(aq) + 3Ca(OH)<sub>2</sub>(aq) → 2Al(OH)<sub>3</sub>(s) + 3CaSO<sub>4</sub>(s)
- D) 2Al(s) + 3H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) → Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(aq) + 3H<sub>2</sub>(g)  
 4Al(s) + 3O<sub>2</sub>(g) → 2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(l)  
 2Al(OH)<sub>3</sub>(s) + 6HCl(aq) → 2AlCl<sub>3</sub>(aq) + 6H<sub>2</sub>O(l)  
 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(aq) + 6NaOH(aq) → 2Al(OH)<sub>3</sub>(s) + 3Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq)
- E) Al(OH)<sub>3</sub>(s) → Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(s) + H<sub>2</sub>O(l)  
 2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(l) → 4Al(s) + 3O<sub>2</sub>(g)  
 Al(OH)<sub>3</sub>(s) + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) → Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(aq) + NaCl(aq)  
 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(aq) + Ca(OH)<sub>2</sub>(aq) → Al(OH)<sub>3</sub>(s)

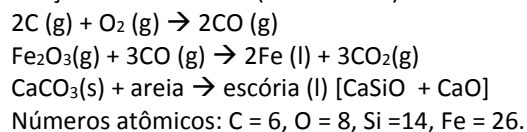
**20)** (UFMG) Um dos principais poluentes produzidos pelos automóveis é o monóxido de carbono que resulta da queima parcial do combustível. Uma proporção correta entre o combustível e o ar, injetados no motor, é fundamental no controle da emissão desse poluente. Em condições normais de uso do motor, a alternativa que apresenta, qualitativamente, a quantidade de CO produzida em função da proporção ar/combustível é



**21)** (Vunesp) O Brasil possui a maior reserva do mundo de hematita (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), minério do qual se extrai o ferro metálico, um importante material usado em diversos setores, principalmente na construção civil. O ferro-gusa é produzido em alto-forno conforme esquema, usando-se carvão como reagente e combustível, e o oxigênio do ar. Calcário (CaCO<sub>3</sub>) é adicionado para remover a areia, formando silicato de cálcio.

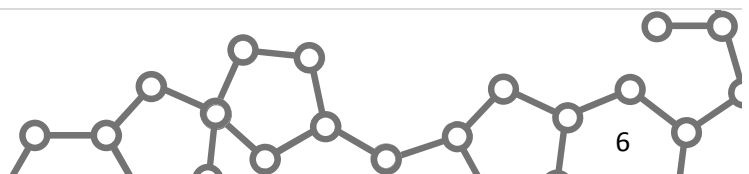
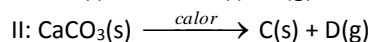
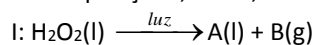


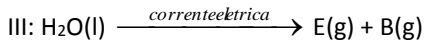
Reações no alto-forno (T = 1 600 °C):



Números atômicos: C = 6, O = 8, Si = 14, Fe = 26.  
 Quais são as duas propriedades intensivas do ferro e da escória que permitem aplicar a técnica de separação dos componentes da mistura bifásica? Quais os tipos de ligações químicas existentes no ferro e no dióxido de carbono?

**22)** (Vunesp) Um tipo bastante importante de reação química são as de decomposição, reações nas quais uma única substância reagente origina como produto duas ou mais substâncias. Considerando as reações de decomposição I, II e III, identifique os produtos A, B, D e E.





**23)** (Unicamp) Eles estão de volta! Omar Mitta, vulgo Rango, e sua esposa Dina Mitta, vulgo Estrondosa, a dupla explosiva que já resolveu muitos mistérios utilizando o conhecimento químico (vestibular UNICAMP 2002). Hoje estão se preparando para celebrar uma data muito especial. Faça uma boa prova e tenha uma boa festa depois dela.

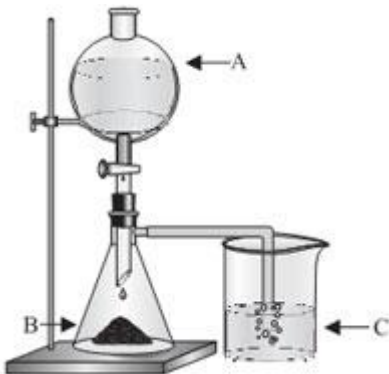
Se o caso era cozinhar, Rango não tinha problemas. Ele preparou a massa do bolo da festa utilizando um fermento químico à base de carbonato ácido (bicarbonato) de sódio. Rango começou bem cedo essa preparação, pois Estrondosa vivia reclamando que depois que o gás passou a ser o gás de rua, parecia que o forno havia ficado mais lento para assar. Perdido nessas maravilhas que rodeavam a atividade na cozinha, Rango se refestelava com os conceitos químicos...

a) Antes de usar o fermento, eu coloquei um pouco dele em água e houve um desprendimento de gás. Isso me indicou que o fermento estava adequado para ser utilizado no bolo. Qual é a equação química da reação que eu acabei de observar?

b) Se a reclamação de Estrondosa sobre o gás combustível for verdadeira, o gás liquefeito de petróleo (butano) deve fornecer uma energia maior que o gás de rua (metano), considerando-se uma mesma massa de gás queimado... Será que essa hipótese é verdadeira?  
butano = -126, metano = -75, gás carbônico = -394 e água = -242

Dados: entalpias de formação em kJ mol

**24)** (Vunesp) Um sistema montado com um funil de adição (A), um kitassato (B) e um béquer (C), esse último contendo, inicialmente, apenas água destilada, pode ser utilizado para a produção de uma substância de uso muito comum em laboratórios e em indústrias químicas.

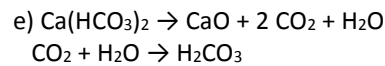
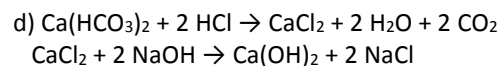
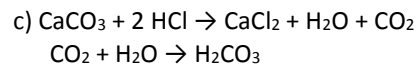
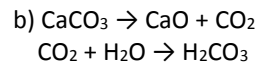
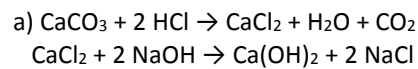


Assinale a alternativa que estabelece a correta correspondência entre os equipamentos e as substâncias neles presentes durante o processo.

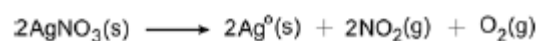
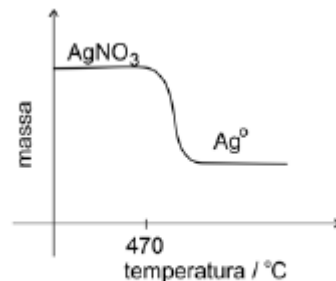
Funil de adição	Kitassato	Béquer
a) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$	$\text{NaCl}(\text{s})$	$\text{HCl}(\text{aq})$

b) $\text{HCl}(\text{aq})$	$\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{s})$	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
c) $\text{NaCl}(\text{aq})$	$\text{AgNO}_3(\text{s})$	$\text{AgCl}(\text{aq})$
d) $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$	$\text{CaCl}_2(\text{s})$	$\text{CaCO}_3(\text{aq})$
e) $\text{HCl}(\text{aq})$	$\text{FeS}(\text{s})$	$\text{FeCl}_3(\text{aq})$

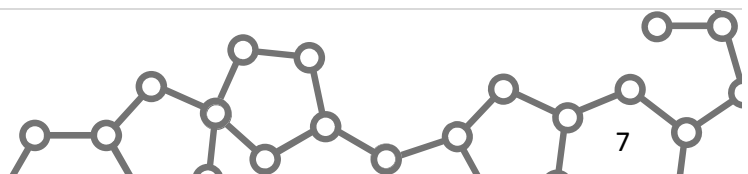
**25)** (Vunesp) Os exoesqueletos de muitos corais e moluscos são formados em grande parte por carbonato de cálcio. Uma maneira de determinar o teor de cálcio em amostras de conchas consiste em solubilizá-las e separar o cálcio das demais substâncias por precipitação. O precipitado formado é separado por filtração, determinando-se sua massa e encontrando-se seu teor através de cálculos estequiométricos. As equações que descrevem as reações desse processo são:



**26)** (FUVEST) Uma técnica de análise química consiste em medir, continuamente, a massa de um sólido, ao mesmo tempo em que é submetido a um aquecimento progressivo. À medida em que o sólido vai se decompondo e liberando produtos gasosos, sua massa diminui e isso é registrado graficamente. Por exemplo, se aquecermos  $\text{AgNO}_3(\text{s})$  anidro, por volta de  $470^\circ\text{C}$ , esse sal começará a se decompor, restando prata metálica ao final do processo.



No caso do oxalato de cálcio monohidratado,  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s})$ , ocorre perda de moléculas de água de hidratação, por volta de  $160^\circ\text{C}$ ; o oxalato de cálcio anidro então se decompõe, liberando monóxido de carbono (na proporção de 1 mol : 1 mol), por volta de  $500^\circ\text{C}$ ; e o produto sólido





resultante, finalmente, se decompõe em óxido de cálcio, por volta de 650°C.

- a) Escreva as equações químicas balanceadas, correspondentes aos três processos sucessivos de decomposição descritos para o  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s})$ .  
 b) Esboce o gráfico que mostra a variação de massa, em função da temperatura, para o experimento descrito.

**27)** (UERJ) Na avaliação da qualidade do ar atmosférico, um dos testes realizados é a determinação da quantidade de  $\text{CO}_2$ .

Esse teste consiste na passagem de certo volume de ar por uma solução de hidróxido de cálcio, de forma que todo o  $\text{CO}_2$  presente seja convertido em carbonato de cálcio insolúvel.

Sabe-se que o  $\text{CO}_2$  reage com a água produzindo ácido carbônico, cuja ionização ocorre em duas etapas e diminui o pH da água.

A) Escreva a equação química completa e balanceada que representa a reação do gás carbônico com o hidróxido de cálcio e apresente uma fórmula estrutural plana do ânion carbonato.

B) Certa amostra de água apresenta concentração de  $\text{CO}_2$  dissolvido igual a  $2,3 \cdot 10^2 \text{ mol L}^{-1}$ .

Admita que:

- 1,0 % do  $\text{CO}_2$  dissolvido seja convertido em ácido carbônico;
- apenas a primeira etapa de ionização desse ácido influencie o pH da água;
- a constante da primeira etapa tenha valor igual a  $4,4 \cdot 10^7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

Determine o valor aproximado do pH dessa amostra de água.

**28)** (Fatec) O conhecimento da cinética das transformações químicas é de grande importância para os processos produtivos industriais. O estudo cinético da reação entre o carbonato de cálcio,  $\text{CaCO}_3$  sólido, e solução de HCl foi realizado a partir de massa conhecida de carbonato de cálcio e volume conhecido de HCl de concentração também conhecida, determinando-se a perda de massa do sistema em intervalos regulares de tempo.



Os resultados desse estudo são apresentados a seguir

Perda de massa (g)	0,06 0,43	0,17 0,44	0,26 0,44	0,33 0,44	0,38	0,41
Tempo (min)	2 14	4 16	6 18	8 20	10	12

A perda de massa deve-se ao  $\text{CO}_2$  que é liberado na reação.

A reação foi realizada em sistema fechado. Após 16 minutos todo o carbonato de cálcio foi consumido.

É correto apenas o que se afirma em:

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

**29)** (Fatec) Esta questão é baseada no seguinte fragmento (adaptado) do livro **A Tabela Periódica**, de Primo Levi: Enrico e eu seríamos químicos. Havíamos discutido sobre o que iríamos fazer, agora que tínhamos ‘entrado no laboratório’, mas tínhamos idéias confusas.

Olhei a minha volta. Eis o que faríamos: a eletrólise da água.

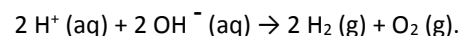
Coloquei água em uma cuba, dissolvi uma pitada de sal [cloreto de sódio], coloquei na tina dois vidros de compostos vazios com a boca para baixo, procurei dois fios de cobre cobertos de borracha, liguei-os aos pólos da pilha e introduzi a extremidade nos vidros. Das pontas saía uma minúscula procissão de pequenas bolhas.

No dia seguinte, em doce obséquio à teoria, o frasco do catodo estava quase cheio de gás, enquanto que o do anodo estava apenas pela metade.

Considere as seguintes afirmações acerca desse experimento:

O frasco colocado junto ao anodo continha gás hidrogênio. Aproximando-se um palito de fósforo aceso, ocorreria explosão do gás recolhido junto ao catodo.

A transformação ocorrida pode ser representada pela equação global:

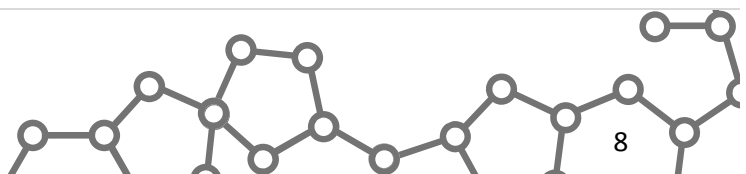


Dessas afirmações:

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

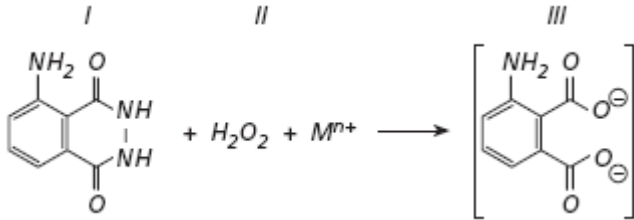
**30)** (ENEM) Na investigação forense, utiliza-se luminol, uma substância que reage com o ferro presente na hemoglobina do sangue, produzindo luz que permite visualizar locais contaminados com pequenas quantidades de sangue, mesmo em superfícies lavadas.

É proposto que, na reação do luminol (I) em meio alcalino, na presença de peróxido de hidrogênio (II) e de um metal de transição ( $\text{M}_{n+}$ ), forma-se o composto 3-aminoftalato



(III) que sofre uma relaxação dando origem ao produto final da reação (IV), com liberação de energia ( $h\nu$ ) e de gás nitrogênio ( $N_2$ ).

(Adaptado. Química Nova, 25, nº- 6, 2002. pp. 1003-1011.)



Dados: pesos moleculares: Luminol = 177 , 3-amino ftalato = 164

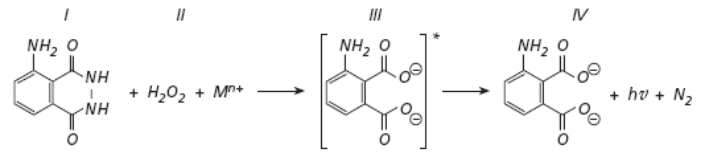
Na reação do luminol, está ocorrendo o fenômeno de  
 a) fluorescência, quando espécies excitadas por absorção de uma radiação eletromagnética relaxam liberando luz.  
 b) incandescência, um processo físico de emissão de luz que transforma energia elétrica em energia luminosa.  
 c) quimiluminescência, uma reação química que ocorre com liberação de energia eletromagnética na forma de luz.  
 d) fosforescência, em que átomos excitados pela radiação visível sofrem decaimento, emitindo fótons.  
 e) fusão nuclear a frio, através de reação química de hidrólise com liberação de energia.

**31)** (Vunesp) O gás carbônico gerado pela tripulação na atmosfera artificial de submarinos e espaçonaves deve ser removido do ar e o oxigênio recuperado. O superóxido de potássio,  $KO_2$ , é utilizado como um purificador de ar porque esse composto reage com gás carbônico e libera oxigênio. A equação química que descreve este fenômeno é:

- A)  $KO_2(s) + CO(g) \rightarrow KCO_2(s) + O_2(g)$ .
- B)  $4KO_2(s) + 2CO_2(g) \rightarrow 2K_2CO_3(s) + 3O_2(g)$ .
- C)  $4KO_2(s) + 2CO_2(g) \rightarrow 2K_2CO_3(s) + 3O_2(g)$ .
- D)  $4KO_2(s) + 2CO(g) \rightarrow 2K_2CO_3(g) + 2O_2(g)$ .
- E)  $4KO_2(s) + CO_2(g) \rightarrow 2K_2CO_2(g) + O_2(g)$ .

**32)** (ENEM) Na investigação forense, utiliza-se luminol, uma substância que reage com o ferro presente na hemoglobina do sangue, produzindo luz que permite visualizar locais contaminados com pequenas quantidades de sangue, mesmo em superfícies lavadas. É proposto que, na reação do luminol (I) em meio alcalino, na presença de peróxido de hidrogênio (II) e de um metal de transição ( $M^{n+}$ ), forma-se o composto 3-aminoftalato (III) que sofre uma relaxação dando origem ao produto final da reação (IV), com liberação de energia ( $h\nu$ ) e de gás nitrogênio ( $N_2$ ).

(Adaptado. Química Nova, 25, nº- 6, 2002. pp. 1003-1011.)

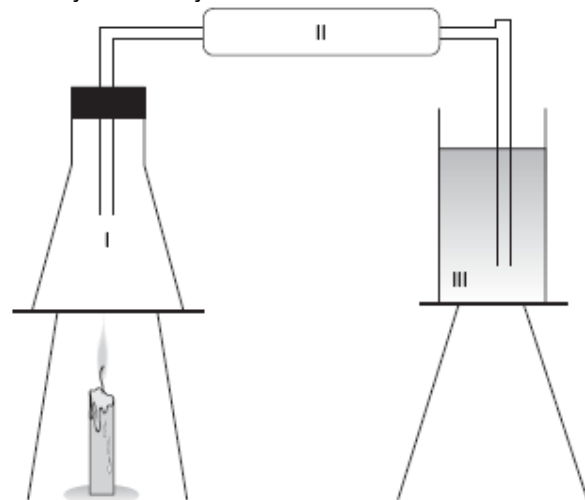


Dados: pesos moleculares: Luminol = 177

3-amino ftalato = 164

Na reação do luminol, está ocorrendo o fenômeno de  
 A) fluorescência, quando espécies excitadas por absorção de uma radiação eletromagnética relaxam liberando luz.  
 B) incandescência, um processo físico de emissão de luz que transforma energia elétrica em energia luminosa.  
 C) quimiluminescência, uma reação química que ocorre com liberação de energia eletromagnética na forma de luz.  
 D) fosforescência, em que átomos excitados pela radiação visível sofrem decaimento, emitindo fótons.  
 E) fusão nuclear a frio, através de reação química de hidrólise com liberação de energia.

**33)** (FGV) A figura representa o esquema de um experimento realizado em um laboratório de química para produção e posterior identificação de uma substância. No frasco I, foram adicionados  $NH_4Cl$  (s) e solução de  $NaOH$  (aq). O frasco II foi preenchido com uma substância secante, sílica-gel. No frasco III, foram adicionados água destilada e indicador ácido-base fenolftaleína. A identificação da substância é feita após mudança da coloração da solução contida no frasco III.



Com base no experimento, a substância identificada no frasco III foi

- A)  $H_2$ .
- B)  $O_2$ .
- C)  $N_2$ .
- D)  $NH_3$ .
- E)  $Cl_2$ .

**34)** (Mack) Na combustão de uma fita de magnésio, é produzido um sólido branco **A**. Este reage com a água, formando uma substância **B**, que provoca mudança de cor do tornassol, de vermelho para azul. As substâncias **A** e **B**

**Dados:** Mg (2A ou 2) ; O (6A ou 16) ; H (Z = 1)

- a) têm fórmula MgO<sub>2</sub> e MgOH, respectivamente.
- b) são dois óxidos.
- c) são um hidróxido e um ácido, respectivamente.
- d) têm fórmula MgO e Mg(OH)<sub>2</sub>, respectivamente.
- e) são um hidróxido e um sal, respectivamente.

**35) (Vunesp)** Segundo a Portaria do Ministério da Saúde MS nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000, o valor máximo permitido (VMP) da concentração do íon sulfato (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> 25), para que a água esteja em conformidade com o padrão para consumo humano, é de 250mg .L<sup>-1</sup>. A análise da água de uma fonte revelou a existência de íons sulfato numa concentração de 5 .10<sup>-3</sup>mol .L<sup>-1</sup>.

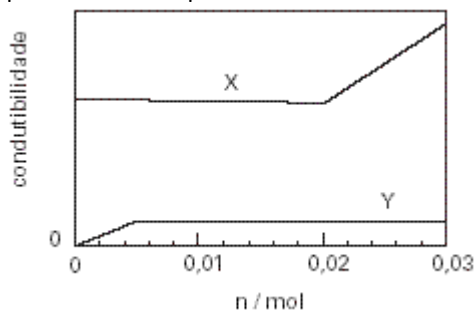
Massas molares: Ca = 40,0g .mol<sup>-1</sup>; O = 16,0g .mol<sup>-1</sup>; S = 32,0g .mol<sup>-1</sup>.

- a) Verifique se a água analisada está em conformidade com o padrão para consumo humano, de acordo com o VMP pelo Ministério da Saúde para a concentração do íon sulfato. Apresente seus cálculos.
- b) Um lote de água com excesso de íons sulfato foi tratado pela adição de íons cálcio até que a concentração de íons SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> atingisse o VMP. Considerando que o Kps para o CaSO<sub>4</sub> é 2,6 .10<sup>-5</sup>, determine o valor para a concentração final dos íons Ca<sup>2+</sup> na água tratada. Apresente seus cálculos.

**36) (Fuvest)** Num laboratório de ensino de Química, foram realizados dois experimentos:

I) Uma solução aquosa bastante concentrada de nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>) foi adicionada, gradativamente, a 100mL de uma solução aquosa de cloreto de sódio de concentração desconhecida.

II) Fluoreto de lítio sólido (LiF) foi adicionado, gradativamente, a 100mL de água pura. Em ambos os experimentos, registrou-se a condutibilidade elétrica em função da quantidade (em mols) de AgNO<sub>3</sub> e LiF adicionados. No experimento I, a solução de AgNO<sub>3</sub> era suficientemente concentrada para que não houvesse variação significativa do volume da solução original de cloreto de sódio. No experimento II, a quantidade total de LiF era tão pequena que variações de volume do líquido puderam ser desprezadas.



Utilize o gráfico para responder:

- a) Qual dos registros, X ou Y, deve corresponder ao experimento I e qual, ao experimento II? Explique seu raciocínio.
- b) Qual era a concentração da solução de cloreto de sódio original? Justifique.
- c) Qual é a solubilidade do LiF, em mol por 100mL de água? Justifique.

**Dados:**

O produto de solubilidade do cloreto de prata é igual a 1,8 × 10<sup>-10</sup>.

A contribuição dos íons nitrato e cloreto, para a condutibilidade da solução, é praticamente a mesma.

**37) (Fuvest)** Um experimentador tentou oxidar zinco (Zn) com peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), em meio ácido. Para isso, adicionou, ao zinco, solução aquosa de peróxido de hidrogênio, em excesso, e, inadvertidamente, utilizou ácido iodídrico [HI(aq)] para acidular o meio. Para sua surpresa, obteve vários produtos.

- a) Escreva as equações químicas balanceadas que representam as reações de oxirredução ocorridas no experimento, incluindo a que representa a decomposição do peróxido de hidrogênio, pela ação catalítica do metal.
- b) Poderá ocorrer reação entre o peróxido de hidrogênio e o ácido iodídrico? Justifique, utilizando semi-reações e os correspondentes potenciais padrão de redução.

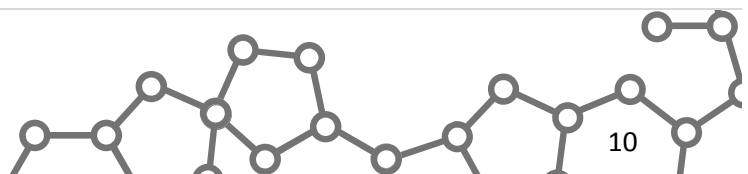
**Dados:** Potenciais padrão de redução (V):

- peróxido de hidrogênio, em meio ácido, dando água . . . . . 1,78
- oxigênio (O<sub>2</sub>), em meio ácido, dando peróxido de hidrogênio . . . . . 0,70
- iodo (I<sub>2</sub>) dando íons iodeto . . . . . 0,54
- íons H<sup>+</sup> dando hidrogênio gasoso (H<sub>2</sub>) . . . . . 0,00
- íons Zn<sup>2+</sup> dando zinco metálico . . . . . -0,76

**38) (Vunesp)** O zinco é um metal que, combinando-se com o cobre, constitui uma liga denominada latão.

Derramando-se solução de ácido clorídrico (HCl) sobre o zinco, o metal é oxidado a zinco(II) e observa-se o despreendimento de gás hidrogênio (H<sub>2</sub>), o qual pode ser identificado provocando-se sua combustão.

- a) Escreva a equação química de formação do H<sub>2</sub>(g) a partir da reação do zinco com ácido clorídrico.
- b) Se fosse derramada solução de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) sobre o zinco, ocorreria o despreendimento de NO (gás incolor) que, depois de um certo tempo em contato com o oxigênio do ar, transforma-se em NO<sub>2</sub> (gás de cor marrom). Escreva as equações químicas para a formação do NO<sub>2</sub> a partir da reação do zinco com o ácido nítrico.



**39)** (UEL) Em uma bancada de laboratório encontram-se 4 frascos, numerados de 1 a 4. Cada um deles contém apenas uma das quatro soluções aquosas das seguintes substâncias: nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ), cloreto férrico ( $\text{FeCl}_3$ ), carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) e ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ), não necessariamente na ordem apresentada. Um estudante, com o objetivo de descobrir o conteúdo de cada frasco realizou alguns experimentos no laboratório de química, à temperatura ambiente, e verificou que:

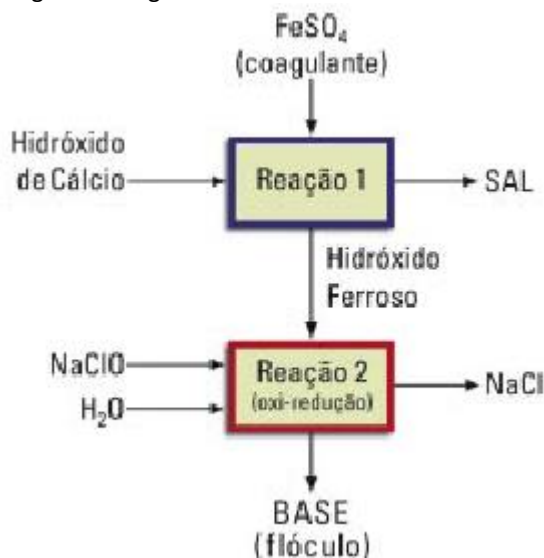
I. A substância contida no frasco 1 reagiu com a substância contida no frasco 4, produzindo efervescência.

II. A substância contida no frasco 1 não reagiu com a substância contida no frasco 3.

Com base nos dois experimentos realizados, é correto afirmar que os frascos 1, 2, 3 e 4 contêm, respectivamente, soluções aquosas de:

- Ácido clorídrico, nitrato de prata, cloreto férrico e carbonato de sódio.
- Cloreto férrico, ácido clorídrico, nitrato de prata e carbonato de sódio.
- Ácido clorídrico, cloreto férrico, nitrato de prata e carbonato de sódio.
- Ácido clorídrico, nitrato de prata, carbonato de sódio e cloreto férrico.
- Carbonato de sódio, cloreto férrico, nitrato de prata e ácido clorídrico.

**40)** (UFRJ) A água utilizada nas indústrias de bebida deve respeitar os padrões de potabilidade e não conter impurezas que interfiram no sabor, na cor, na aparência física ou nos processos de carbonatação das bebidas. Um dos métodos mais utilizados no tratamento de água nestas indústrias é a floculação. O processo de formação de flóculos ocorre em duas etapas, como esquematizado no diagrama a seguir:



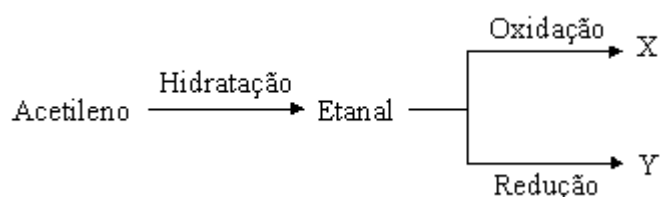
Utilizando o diagrama, escreva as equações balanceadas:

**41)** (UFRJ) O antigo processo de obtenção de carbureto de cálcio ( $\text{CaC}_2$ ) a partir de carvão e calcáreo representa, até

hoje, uma importante alternativa para a obtenção de intermediários químicos estratégicos. O carbureto pode reagir facilmente com a água, produzindo o etino (acetileno) e uma base forte. O acetileno, por sua vez, é matéria-prima fundamental para a síntese de muitos produtos químicos. Um bom exemplo é a síntese do benzeno por trimerização do acetileno.

a) Com base nas informações dadas, escreva as equações das reações do carbureto de cálcio com a água e da trimerização do acetileno.

b) A hidratação do acetileno fornece etanal, que pode sofrer oxidação ou redução, como mostra o esquema simplificado a seguir:



Se X e Y são compostos orgânicos oxigenados, escreva a fórmula estrutural e dê o nome do composto orgânico Z, resultante da reação de X com Y.

**42)** (UFF/2) Tem-se as reações químicas:

- óxido férrico(s) + ácido sulfúrico (aq)
- hidróxido de alumínio(s) + ácido sulfúrico (aq)
- óxido de cálcio (s) + ácido ortofosfórico (aq)
- cloreto de magnésio (aq) + carbonato de sódio (aq)

Considerando as reações químicas acima:

Escreva a equação balanceada correspondente a cada reação.

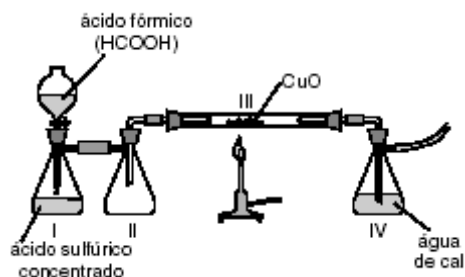
Dê o nome oficial (IUPAC) de todos os sais formados nestas reações.

Identifique a reação de precipitação.

**43)** (Fuvest)

Atenção: A demonstração só deve ser feita em ambiente adequado e com os devidos cuidados!

Para



demonstrar, em laboratório, a obtenção de metais por redução de seus óxidos, pode ser utilizada a aparelhagem esquematizada acima, em que:

I. gerador do gás redutor por desidratação do ácido fórmico.

II. frasco de segurança.

III. tubo de pirez contendo o óxido metálico

IV. absorvedor de gás.

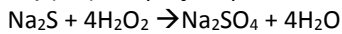
Para essa demonstração,

a) dê as alterações que seriam observadas, visualmente, em III e IV.

b) escreva as equações das reações que ocorrem em I e III.

c) escolha uma substância química, utilizada ou formada, que não seja o ácido sulfúrico, e cite uma de suas propriedades, que exija cuidados especiais no seu uso.

**44)** (GV) A equação química:



corresponde ao tratamento que se pode dar a sulfetos encontrados em certos resíduos industriais transformando-os em sulfatos. Nessa reação:

a) houve oxidação do sulfeto de sódio e redução do peróxido de hidrogênio

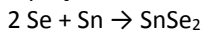
b) houve oxidação do sulfeto de sódio e oxidação do peróxido de hidrogênio

c) houve redução do sulfeto de sódio e redução do peróxido de hidrogênio

d) houve redução do sulfeto de sódio e oxidação do peróxido de hidrogênio

e) não houve nem oxidação, nem redução do sulfeto de sódio e do peróxido de hidrogênio.

**45)** (FUVEST) 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

**46)** (UFSCar) Sal de cozinha, cloreto de sódio, é fundamental em nossa alimentação, porque melhora o sabor da comida, mas também participa de importantes processos metabólicos de nosso organismo e, por isso, deve ser consumido com moderação.

Genericamente, uma reação química entre um ácido e uma base leva à formação de um sal e água. Para se obter 100 mL de uma solução 0,1 mol/L de NaCl deve-se misturar

a) 100 mL de solução aquosa de HCl 0,1 mol/L com 0,4 g de NaOH.

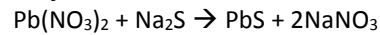
b) 100 mL de solução aquosa de HCl 0,1 mol/L com 100 mL de solução aquosa de NaOH 0,1 mol/L.

c) 3,65 g de HCl com 4 g de NaOH e juntar 100 mL de água.

d) 0,365 g de HCl com 0,4 g de NaOH e juntar 200 mL de água.

e) 0,365 g de HCl com 0,4 mL de NaOH 0,1 mol/L e juntar 100 mL de água.

**47)** (FATEC) Relatos históricos contam que, durante a Segunda Guerra Mundial, espões mandavam mensagens com uma “tinta invisível”, que era essencialmente uma solução de nitrato de chumbo. Para tomar a escrita com nitrato de chumbo visível o receptor da mensagem colocava sobre a “tinta invisível” uma solução de sulfeto de sódio,  $\text{Na}_2\text{S}$ , bastante solúvel em água e esperava pela reação:



Com base nas informações, afirma-se que

I. Essa reação formava o nitrato de sódio e sulfeto de chumbo.

II. O sulfeto de chumbo  $\text{PbS}$ , que precipitava e possibilitava a leitura da mensagem.

III. O sulfeto de chumbo por ser muito solúvel em água possibilitava a leitura da mensagem.

IV. O nitrato de sódio, que precipitava a leitura da mensagem.

É correto o que se afirma em apenas

a) I e II

b) II e III

c) III e IV

d) I e III

e) II e IV

**48)** (Unicamp) Eles estão de volta! Omar Mitta, vulgo Rango, e sua esposa Dina Mitta, vulgo Estrondosa, a dupla explosiva que já resolveu muitos mistérios utilizando o conhecimento químico (vestibular UNICAMP 2002). Hoje estão se preparando para celebrar uma data muito especial. Faça uma boa prova e tenha uma boa festa depois dela.

Rango, logo depois de servir o bolo, levou os convidados de volta ao bar. Lá, para entreter os convidados, Dina acomodou um ovo sobre um suporte plástico. Esse ovo tinha fitas de vedação nas duas extremidades, tapando pequenos furos. Dina retirou as vedações, apoiou o ovo novamente no suporte plástico e levou um palito de fósforo aceso próximo a um dos furos: de imediato, ouviu-se um pequeno barulho, parecido a um fino assovio; surgiu, então, uma chama quase invisível e o ovo explodiu. Todos aplaudiam, enquanto Dina explicava que, no interior do ovo (na verdade era só a casca dele), ela havia colocado gás hidrogênio e que o que eles tinham acabado de ver era uma reação química. Aplausos novamente.

a) Se o gás que ali estava presente era o hidrogênio, a que reação química Dina fez referência? Responda com a equação química correspondente.

b) Se a quantidade (em mols) dos gases reagentes foi maior que a do produto gasoso, então o ovo deveria implodir, e não, explodir. Como se pode, então, explicar essa explosão?

**49)** (Vunesp) Quando o mineral fosforita ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) é aquecido a  $650^\circ\text{C}$  na presença de areia ( $\text{SiO}_2$ ) e carvão (C), os produtos obtidos são silicato de cálcio ( $\text{CaSiO}_3$ ), monóxido de carbono (CO) e fósforo ( $\text{P}_4$ ). Dadas as massas molares:

$$(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 310\text{g. mol}^{-1}$$

$$\text{SiO}_2 = 60\text{g. mol}^{-1}$$

$$\text{C} = 12\text{g. mol}^{-1}$$

$$\text{CaSiO}_3 = 116\text{g. mol}^{-1}$$

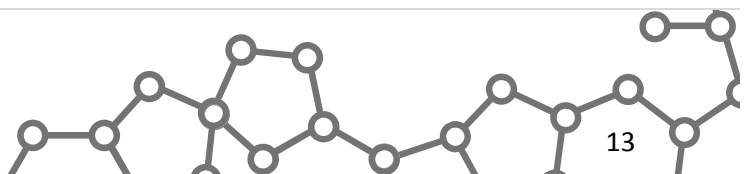
$$\text{CO} = 28\text{g. mol}^{-1}$$

$$\text{P}_4 = 124\text{g. mol}^{-1}$$

Calcule a massa de fósforo ( $\text{P}_4$ ) que é produzida a partir da reação de 6,2 kg de fosforita, 4,0 kg de areia e 0,6 kg de carvão, sendo este último o reagente limitante.

**50)** (UFRJ) O vidro pode ser usado como evidência científica em investigações criminais; isso é feito, usualmente, comparando-se a composição de diferentes amostras de vidro. Alguns métodos de análise empregam uma reação do vidro com ácido fluorídrico. A reação entre o ácido fluorídrico e o dióxido de silício presente nos vidros produz fluoreto de silício e água.

Escreva a equação química balanceada dessa reação.



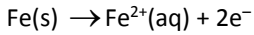


## Gabarito

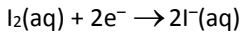
1) Alternativa: A

2) Alternativa: B

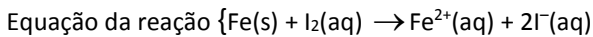
3) Etapa I



Como há excesso de  $\text{Fe}^0$  (pregos), não haverá formação de  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ :

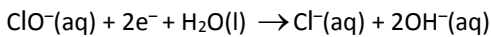
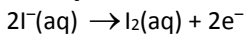


+ \_\_\_\_\_

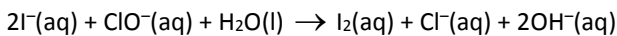


Etapa III

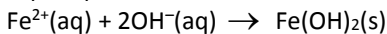
O reaparecimento da cor castanho-avermelhada deve-se à formação de  $\text{I}_2$ :



+ \_\_\_\_\_

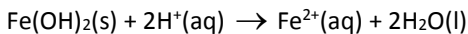


O precipitado formado é hidróxido de ferro II:



Etapa IV

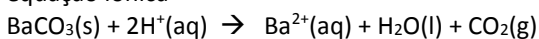
O hidróxido de ferro II reage com íons  $\text{H}^+(\text{aq})$  do ácido clorídrico:



4) Alternativa: A

5) Alternativa: D

6) a)  $\text{BaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$   
equação iônica



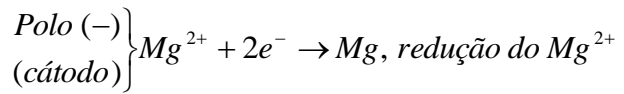
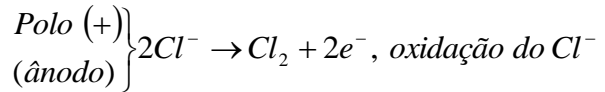
b) Como não foi fornecida a densidade, os cálculos foram feitos em função de  $V$  (litros) e a massa é  $\frac{1,367}{V}$  g de  $\text{Ba}^{2+}$ .

7) Alternativa: E

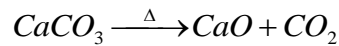
8) a)

Substância	A	B	C	D
Fórmula química	CaO	Mg(OH) <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	HCl

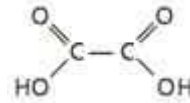
b)



c) A substância A (CaO) é produzida por pirólise do calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), de acordo com a equação:

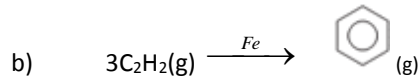
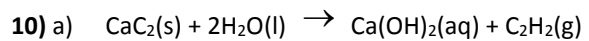


9) a) Ácido oxálico:



Concentração da solução aquosa = 0,16 mol/L

b) ácido hidratado =  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



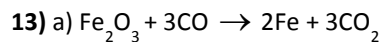
c) Partes da aparelhagem

Substâncias colocadas inicialmente em	A	Água
	B	Carbeto de cálcio
	C	Ferro
	D	Água
Substâncias formadas ou recolhidas em	B	Acetileno e $\text{Ca}(\text{OH})_2$
	C	Benzeno gasoso
	E	Benzeno líquido

Tabela fornecida e as respostas estão em negrito.

11) Alternativa: B

12) pH = 11



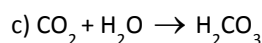
$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ g/mol}$  e  $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$

160 g ----- 112 g

900 g ----- x  $\therefore x = 630 \text{ kg de Fe}$

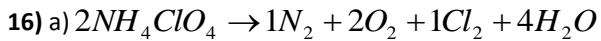
A massa de ferro gusa com 7% de impurezas = 630 kg + 7% (44,1 kg) = 674,1 kg

b) C e CO

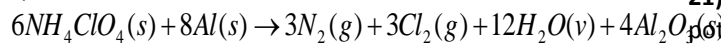


14) Alternativa: A

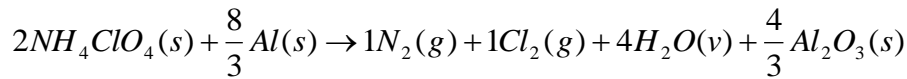
15) Alternativa: D



b)



c) O calor liberado na decomposição de 2mols de  $NH_4ClO_4$  é igual a x kJ. Então,



$$\Delta H = -x - 2,24 \cdot 10^3 \text{ kJ}$$

O calor liberado na decomposição de 2mols de  $NH_4ClO_4$  na presença de  $\frac{8}{3}$  mols de Al será igual a

$-x - 2,24 \cdot 10^3 \text{ kJ}$ . Portanto serão liberados a mais  $2,24 \cdot 10^3 \text{ kJ}$ .

17) Experimento A: dissolução do sólido em água, obtendo-se uma solução aquosa X que pode conter ou não os cátions  $Ag^+$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Sb^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$  e  $Cr^{3+}$ .

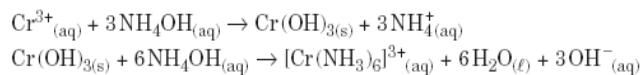
Experimento B: adição de algumas gotas de solução concentrada de HCl não causa alteração.

Dentre os cátions apresentados, apenas  $Ag^+$  e  $Pb^{2+}$  formam precipitados com  $Cl^-$ , na forma de  $AgCl$  e  $PbCl_2$ . A ausência de alteração visível na solução indica ausência de  $Ag^+$  e  $Pb^{2+}$ . Com base apenas nesse experimento, nada se pode afirmar sobre os demais cátions.

Experimento C: borbulhamento de  $H_2S(g)$  não causa alteração visível. Isso indica ausência dos cátions  $Ag^+$ ,  $Pb^{2+}$  e  $Sb^{2+}$ , que formam precipitados em presença de  $H_2S$ .

Experimento D: adição de  $NH_4OH(aq)$  concentrado. Inicialmente, observa-se turvação da mistura, o que indica formação de precipitado. Uma vez que a adição de mais hidróxido de amônio leva ao desaparecimento da turvação (e, portanto, do precipitado), podemos concluir que o precipitado formado é solúvel em excesso de reagente. Dos cátions apresentados apenas  $Ag^+$  e  $Cr^{3+}$  precipitam em presença de  $NH_4OH(aq)$ , e os respectivos precipitados formados são solúveis em excesso de  $NH_4OH$ .

A ausência de  $Ag^+$  evidenciada nos experimentos B e C permite concluir apenas pela presença de  $Cr^{3+}$ , que reage de acordo com:



O cátion  $Sb^{2+}$  forma precipitado em presença de  $NH_4OH(aq)$ , mas não é solúvel em excesso de reagente; portanto não está presente na amostra, o que é confirmado pelo experimento C.

Nada se pode afirmar sobre o cátion  $Ba^{2+}$ . De acordo com as experiências realizadas, dos cátions apresentados o sólido contém  $Cr^{3+}$  e pode conter ou não o cátion  $Ba^{2+}$ .

18) Alternativa: C

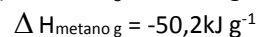
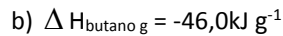
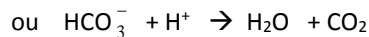
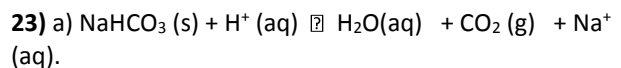
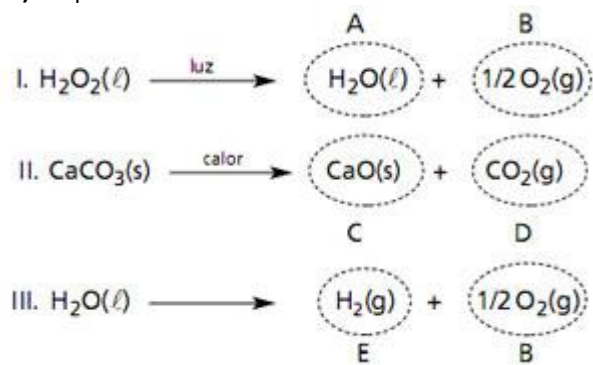
19) Alternativa: C

20) Alternativa: D

21) Uma solução foi preparada com 17,5 g de sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ) e água suficiente para obter 500 mL de solução. Determine a concentração em  $\text{mol L}^{-1}$  dos íons potássio e dos íons sulfato na solução.

Massas molares em  $\text{g mol}^{-1}$ : K = 39, S = 32, O = 16.

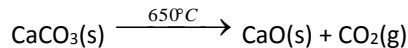
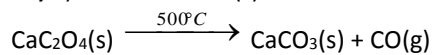
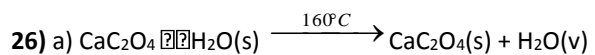
22) Resposta:



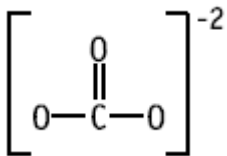
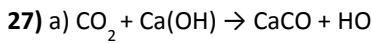
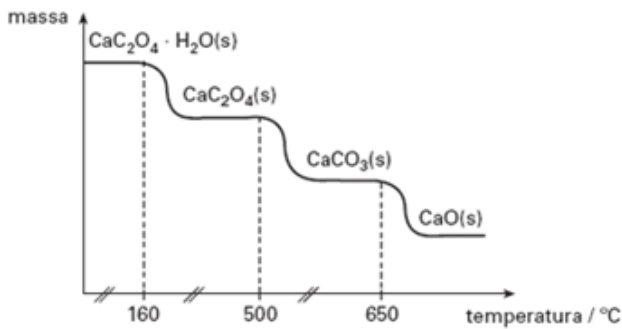
Logo, a hipótese não é verdadeira.

24) Alternativa: A

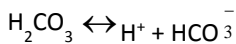
25) Alternativa: A



b)



b)  $[\text{H}_2\text{CO}_3] = 2,3 \times 10^{-2} \times 0,01 = 2,3 \times 10^{-4} \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{2,3 \times 10^{-4} \times 4,4 \times 10^{-7}} \cong \sqrt{10 \times 10^{-4} \times 10^{-7}} =$$

$$\sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-5} = 5$$

28) Alternativa: D

29) Alternativa: D

30) Alternativa: C

31) Alternativa: C

32) Alternativa: C

33) Alternativa: D

34) Alternativa: D

35) a)  $1 \text{ mol SO}_4^{-2} \quad .96\text{g}$

$5 \cdot 10^{-3} \text{ mol SO}_4^{-2} \quad .x$

$x = 0,48\text{g de SO}_4^{-2} \text{ em 1L}$

$1\text{g} \quad 1000 \text{ mg}$

$0,48\text{g} \quad y$

$y = 480\text{mg em 1L}$

Logo, está inadequada para consumo humano.

b)  $1 \text{ mol SO}_4^{-2} \quad 96\text{g}$

$x \quad 0,25\text{g}$

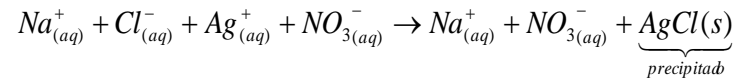
$x = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol SO}_4^{-2} \text{ em 1L}$

$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{-2}]$

$2,6 \cdot 10^{-5} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot 2,6 \cdot 10^{-3}$

$[\text{Ca}^{2+}] = 10^{-2} \text{ mol/L}$

36) a) No experimento I, a solução inicial ( $\text{NaCl}_{(aq)}$ ) apresenta condutibilidade elétrica devido à presença dos íons  $\text{Na}^+_{(aq)}$  e  $\text{Cl}^-_{(aq)}$ . Ao se adicionar  $\text{AgNO}_3$ , ocorre a reação:

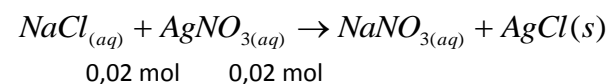


Na solução resultante, os íons  $\text{NO}_3^-$  tomarão o lugar dos íons  $\text{Cl}^-$  e, como a contribuição desses dois íons para a condutibilidade é quase a mesma, podemos considerar que a condutibilidade da solução durante a reação, é praticamente constante. Após o término da reação, o  $\text{AgNO}_3$  em excesso adicionado aumentará a condutibilidade da solução. Assim, a curva que relaciona esse comportamento é a **x**. No experimento II, o composto iônico  $\text{LiF}$ , quando adicionado à água, sofrerá dissociação, aumentando a condutibilidade elétrica até o limite da sua solubilidade.

Este comportamento associa-se à curva **y**.

b) A partir do gráfico **x**, a precipitação termina ao acrescentarmos 0,02 mol de  $\text{AgNO}_3$ .

Como



Assim  $100\text{mL} \text{ --- } 0,02 \text{ mol NaCl}$

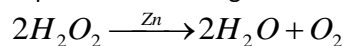
$1000\text{mL} \text{ --- } x \quad \therefore x = 0,2 \text{ mol NaCl/L}$

A concentração da solução de  $\text{NaCl}$  é 0,2 mol/L.

c) A partir da curva **Y**, verifica-se que a solução de  $\text{LiF}$  estará saturada com 0,005 mol.

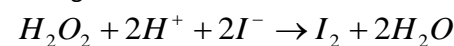
Assim, a solubilidade do  $\text{LiF}$  será 0,005 mol em 100mL de água.

37) a) O zinco atuando como catalisador na decomposição do peróxido de hidrogênio:

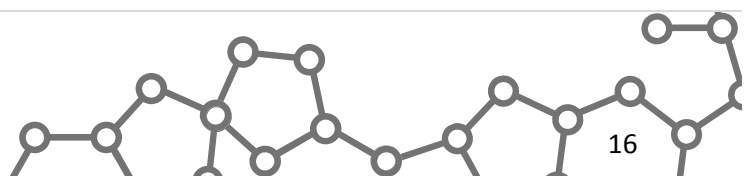


$$\Delta E^0 = +1,08\text{V};$$

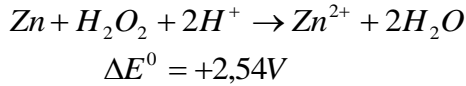
A oxidação de iodeto a iodo na presença de peróxido de hidrogênio:



$$\Delta E^0 = +1,24\text{V};$$

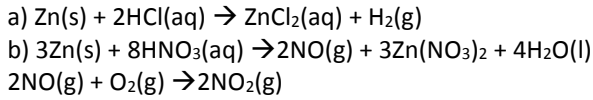


E a oxidação do zinco:



b) Sim, porque a reação entre peróxido de hidrogênio e ácido iodídrico é espontânea ( $\Delta E^0 > 0$ ).

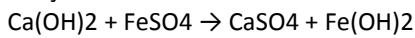
**38) Resposta:**



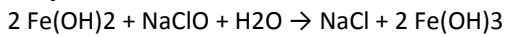
**39) Alternativa: A**

**40) Resposta:**

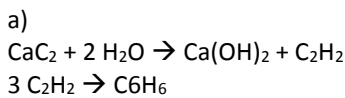
Reação 1:



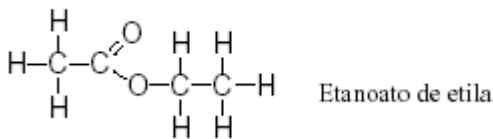
Reação 2:



**41) Resposta:**

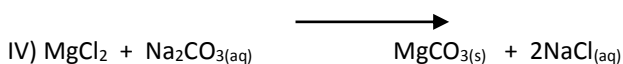
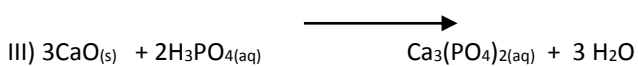
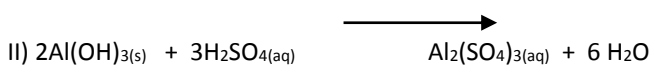
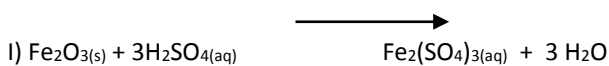


b)



**42) Cálculos e respostas:**

a)



b)

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  : sulfato férrico

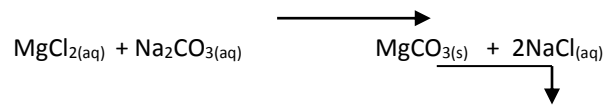
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  : sulfato de alumínio

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  : fosfato de cálcio (ortofosfato de cálcio)

$\text{MgCO}_3$  : carbonato de magnésio

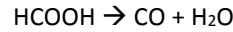
$\text{NaCl}$  : cloreto de sódio

c) Reação de precipitação



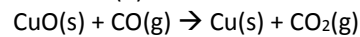
**43) Descrição do esquema:**

I. A desidratação do ácido fórmico produz monóxido de carbono, gás redutor:

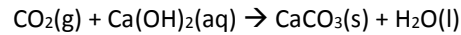


II. Frasco de segurança.

III. O monóxido de carbono produzido em I reduz o óxido de cobre (II) a cobre metálico:



IV. O gás carbônico produzido em III turva a água de cal:



a) Em III, o sólido preto (CuO) ficará avermelhado com a formação de cobre metálico. Em IV, a solução incolor de hidróxido de cálcio ficará turva, com a precipitação de carbonato de cálcio.

b) Vide descrição do esquema.

c) Uma opção correta é o monóxido de carbono (CO), que se combina fortemente com a hemoglobina de modo que a sua inalação deve ser evitada.

**44) Alternativa: A**

**45) Alternativa: C**

**46) Alternativa: A**

**47) Alternativa: A**

**48) a)  $\text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ .**

b) Trata-se de uma reação altamente exotérmica. Os gases se aquecem, levando ao aumento da pressão (volume), o que leva à explosão da casca do ovo.

**49) 620g P<sub>4</sub> ou 0,62kg P<sub>4</sub>**

**50)  $4\text{HF} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$**

