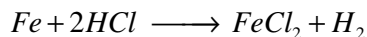


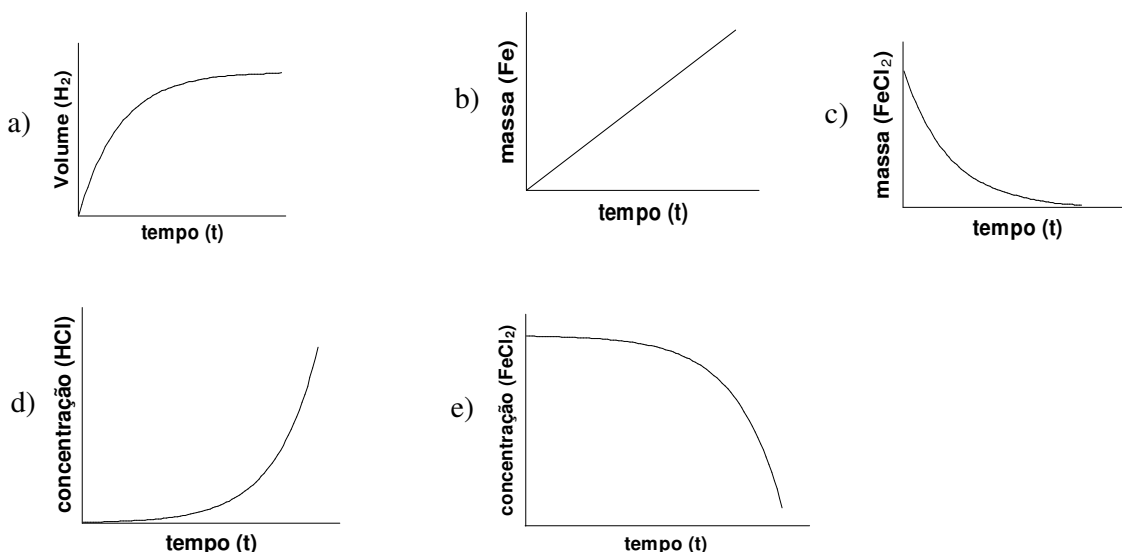
OLIMPIADA BRASILEIRA DE QUÍMICA - 2006
MODALIDADE A

PARTE I - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

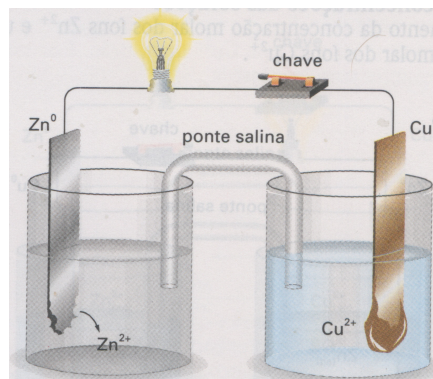
- As espécies Fe^{2+} e Fe^{3+} , provenientes de isótopos distintos do ferro, diferem entre si, quanto ao número:
 - atômico e ao raio iônico
 - atômico e ao número de oxidação
 - de prótons e ao número de elétrons
 - de prótons e ao número de nêutrons
 - de elétrons e ao número de nêutrons
- Considere a reação entre um prego de ferro e uma solução de ácido clorídrico descrita pela equação:



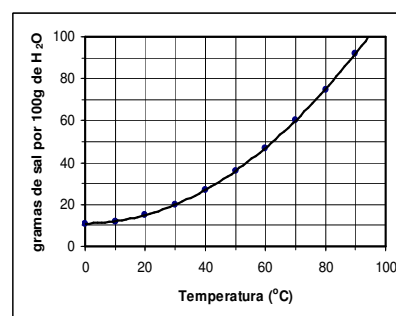
A velocidade da reação pode ser medida de diferentes maneiras e representada graficamente. Dentre os gráficos, o que representa corretamente a velocidade dessa reação é:



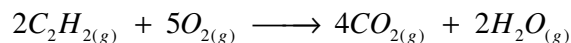
- Considere uma pilha formada por duas lâminas metálicas, uma de zinco e outra de cobre imersos em suas respectivas soluções de Zn^{2+} e Cu^{2+} separados por uma ponte salina, conforme figura ao lado. Nessa pilha, é ligada uma lâmpada entre os eletrodos e após certo tempo de funcionamento, observa-se que a lâmina de zinco sofre uma diminuição de massa e a de cobre um aumento. Com relação a esta pilha é correto afirmar que:



- O cobre sofre oxidação
 - O íon Cu^{2+} é o agente redutor
 - O eletrodo de zinco é o pólo (-)
 - No cátodo ocorre reação de oxidação
 - O sentido do fluxo de elétrons é do eletrodo de cobre para o de zinco passando pelo circuito externo
- A curva de solubilidade de um sal hipotético está representada ao lado. A quantidade de água necessária para dissolver 30 g do sal a $70^\circ C$ é:
 - 10 g
 - 20 g
 - 30 g
 - 50 g
 - 60 g



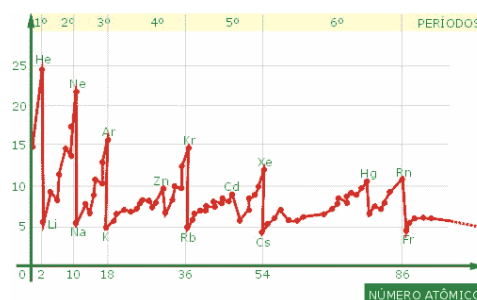
5. O acetileno ou etino (C_2H_2) é um gás de grande uso comercial, sobretudo em maçaricos de oficinas de lanternagem. Assinale a opção que corresponde à quantidade de calor liberada pela combustão completa de **1 mol** de acetileno, a $25^\circ C$, de acordo com a reação abaixo:



Dados: $\Delta H_f^\circ \rightarrow C_2H_{2(g)} = + 227 \text{ kJ/mol}$, $CO_{2(g)} = - 394 \text{ kJ/mol}$, $H_2O_{(g)} = - 242 \text{ kJ/mol}$

- a) 204 kJ
 b) 409 kJ
 c) 863 kJ
 d) 1257 kJ
 e) 2514 kJ
6. Existem muitos processos para a obtenção de amônia; mas, o principal método é o processo de Harber, que obtém a amônia fazendo reagir diretamente seus elementos (nitrogênio e hidrogênio). Quando se faz reagir 30 litros de nitrogênio e 30 litros de hidrogênio, medidos à mesma temperatura e à mesma pressão, o volume máximo que pode ser obtido de amônia, medido também, nas mesmas condições de temperatura e pressão, é de:
- a) 10 litros
 b) 20 litros
 c) 30 litros
 d) 50 litros
 e) 60 litros
7. Considere cinco amostras de mesma massa dos seguintes sais: $NaCl$, K_2SO_4 , Na_2CO_3 , Na_3PO_4 e $Al_2(SO_4)_3$. A amostra que contém o maior número de átomos é a de:
- a) $NaCl$
 b) K_2SO_4
 c) Na_2CO_3
 d) Na_3PO_4
 e) $Al_2(SO_4)_3$
8. Se a porcentagem, em massa, de água de cristalização em sulfato de cobre hidratado é de 36.1%, o número de mols de água por mol de $CuSO_4$ é igual a:
- a) 4
 b) 5
 c) 6
 d) 7
 e) 8
9. Considere as assertivas abaixo, que se referem à ação dos catalisadores:.
- I. Alteram a velocidade da reação;
 - II.. Diminuem a energia de ativação
 - III. Transformam as reações em reações espontâneas;
 - IV. Deslocam o equilíbrio da reação para o lado dos produtos
- Estão corretas, somente as assertivas:
- a) I e II
 b) I e III
 c) I e IV
 d) II e III
 e) III e IV

10. O gráfico apresentado ao lado refere-se à variação de uma propriedade periódica em função do número atômico do elemento. Assinale a alternativa correspondente à propriedade periódica representada neste gráfico.

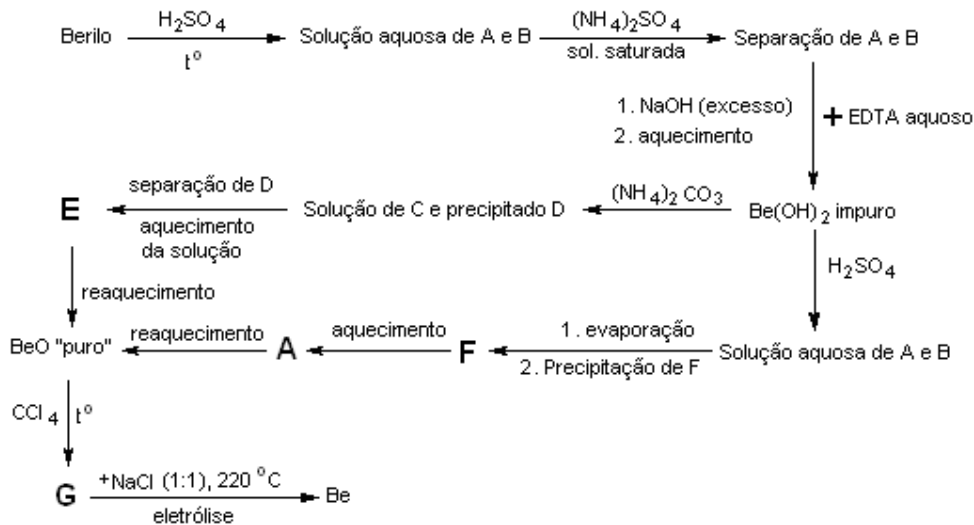


- a) densidade
 b) raio atômico
 c) eletronegatividade
 d) afinidade eletrônica
 e) potencial de ionização

PARTE II - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

QUESTÃO 11 (XL International Mendeleev Chemistry Olympiad – 2006)

Berilo, o mais importante minério de berílio, é um óxido ternário de Be, Al e Si. O berílio, que tem um importante papel na indústria atômica, é obtido a partir do berilo de acordo com o esquema abaixo:



O tratamento da solução de **A** e **B** com $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ resulta na precipitação de 75% de um dos cátions. A Tabela 1, abaixo, apresenta a composição de alguns dos compostos

Tabela 1 - Composição de alguns dos compostos

Composto	C	E	F
$\omega(\text{Be}), \%$	5,45	16,1	5,08
$\omega(\text{O}), \%$	58,1	71,4	72,3
$\omega(\text{H}), \%$	4,85	1,79	4,52

- No berilo a razão em massa **Be:Al** é de aproximadamente **1:2** e a razão molar **Si:O** é **1:3**. Determine a fórmula empírica do berilo.
- Determine os compostos de **A** a **G**. Escreva equações para as reações com participação de compostos de berílio, mostradas no esquema.
- Que cátion precipita após o tratamento com $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$? Que impurezas podem ser removidas pelo EDTA, antes do tratamento alcalino?
- Sugira a estrutura para o ânion do composto **C**.

QUESTÃO 12 (Belarusian Chemistry Olympiad - 2006)

1,000 g de uma amostra de carbetto de cálcio impuro foi dissolvida em 100,0 g de água. O gás produzido foi coletado e seu volume foi determinado como sendo 312,7 mL, medido a 24,50 °C e 1,125 atm. O volume da solução remanescente foi de 98,47 mL. Esta solução foi transferida para um frasco graduado e diluída com água para 250,00 mL. Na titulação de uma alíquota de 10,00 mL da solução diluída foram consumidos 11,98 mL de uma solução aquosa de HNO_3 0,0148 mol/L.

- Qual a porcentagem, em massa, de impurezas na amostra de carbetto de cálcio;
- Calcule a densidade e o pH da solução obtida na reação de carbetto de cálcio e água;
- Qual seria o pH se a amostra fosse dissolvida em 100,0 g de uma solução de ácido clorídrico ($c = 0,440\%$ em massa) e não em água. Mostre os cálculos. Considere que a densidade da solução resultante é a mesma da solução preparada com água pura.

QUESTÃO 13

Em um frasco de ácido sulfúrico disponível no laboratório estava escrito: ácido sulfúrico concentrado, 95-98%, 1L = 1,84 kg. Para determinar a verdadeira concentração, o técnico do laboratório tomou uma alíquota de 10 mL e diluiu para 1L, completando o volume com água destilada. Então, tomou 5 alíquotas de 10 mL cada e titulou com uma solução padronizada de hidróxido de sódio de concentração igual a 0,1820 mol/L. Os volumes gastos nas 5 titulações foram: 20,55 ml, 19,25 mL, 20,55 mL, 20,60 mL e 20,50 mL.

- Calcule a concentração, em mol/L, da solução diluída;
- Qual a verdadeira porcentagem em massa da solução de ácido sulfúrico concentrado?
- Calcule a fração molar de ácido sulfúrico na solução concentrada.

QUESTÃO 14

Considere a mistura de 100 mL de uma solução a 10% (m/v) de cloreto de bário com o mesmo volume de uma solução, de mesma concentração, de sulfato de sódio. Determine:

- A quantidade de matéria existente em cada uma das soluções iniciais;
- A massa de sulfato de bário que precipita;
- As concentrações, em porcentagem (m/v), dos sais dissolvidos na solução final

QUESTÃO 15

Tomando por base as definições clássicas, de ácidos e bases, de Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis, comente cada uma das assertivas abaixo, indicando, em cada caso, se a assertiva esta certa ou errada.

- Ácido é toda espécie química, íon ou molécula, que em solução aquosa libera o íon OH^- ;
- Ácido é toda espécie química, íon ou molécula, capaz de receber um par de elétrons em uma ligação covalente coordenada;
- Ácido é toda espécie química, íon ou molécula, capaz de receber um próton, H^+ ;
- Base é toda espécie química, íon ou molécula, capaz de receber um par de elétrons em uma ligação covalente coordenada;
- Base é toda espécie química, íon ou molécula, capaz de receber um próton, H^+ .
- Base é toda espécie química, íon ou molécula, que em solução aquosa libera como único ânion, o íon OH^-

QUESTÃO 16

A geometria molecular de uma espécie química pode ser prevista a partir do modelo da repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência.

- Associe cada espécie química à respectiva geometria.

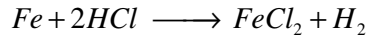
- | | | |
|-------|----------------|-------------------------------|
| I. | SO_2 | () linear |
| II. | CO_2 | () angular |
| III. | SO_3 | () tetraédrica |
| IV. | NH_3 | () trigonal planar |
| V. | CH_4 | () quadrado planar |
| VI. | XeF_4 | () pirâmide trigonal |
| VII. | IF_5 | () bipirâmide trigonal |
| VIII. | PCl_5 | () pirâmide de base quadrada |

- Distribua as espécies químicas acima em dois grupos
Grupo A – moléculas apolares
Grupo B – moléculas polares

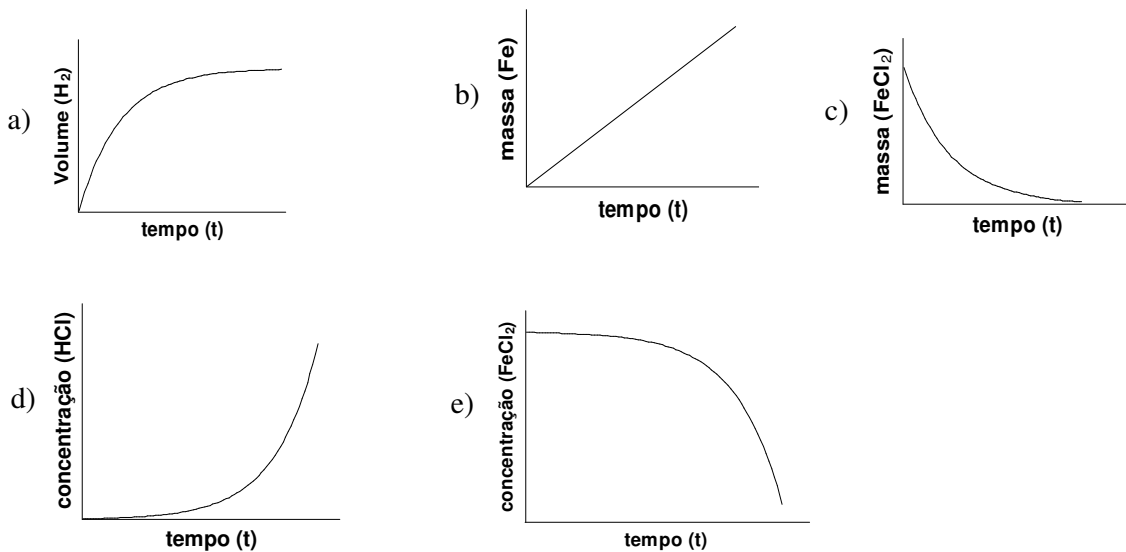
OLIMPIADA BRASILEIRA DE QUÍMICA - 2006
MODALIDADE B

PARTE I - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

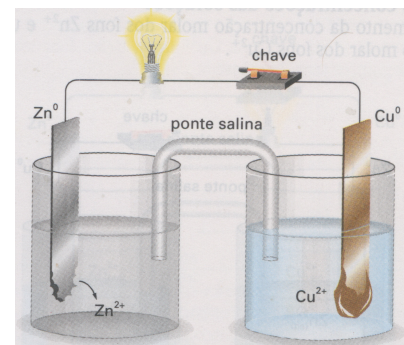
- As espécies Fe^{2+} e Fe^{3+} , provenientes de isótopos distintos do ferro, diferem entre si, quanto ao número:
 - atômico e ao raio iônico
 - atômico e ao número de oxidação
 - de prótons e ao número de elétrons
 - de prótons e ao número de nêutrons
 - de elétrons e ao número de nêutrons
- Considere a reação entre um prego de ferro e uma solução de ácido clorídrico descrita pela equação:



A velocidade da reação pode ser medida de diferentes maneiras e representada graficamente. Dentre os gráficos, o que representa corretamente a velocidade dessa reação é:



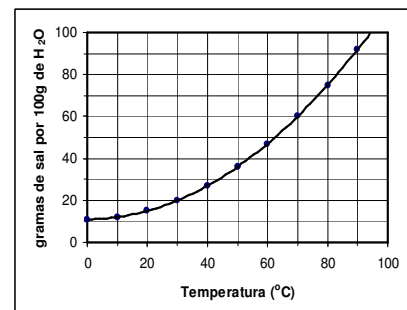
- Considere uma pilha formada por duas lâminas metálicas, uma zinco e outra de cobre imersos em suas respectivas soluções de Zn^{2+} e Cu^{2+} separados por uma ponte salina, conforme figura ao lado. Nessa pilha, é ligada uma lâmpada entre os eletrodos e após certo tempo de funcionamento, observa-se que a lâmina de zinco sofre uma diminuição de massa e a de cobre um aumento. Com relação a esta pilha é correto afirmar que:



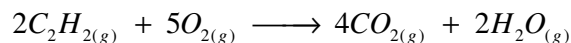
de

- O cobre sofre oxidação
 - O íon Cu^{2+} é o agente redutor
 - O eletrodo de zinco é o pólo (-)
 - No cátodo ocorre reação de oxidação
 - O sentido do fluxo de elétrons é do eletrodo de cobre para o de zinco passando pelo circuito externo
- A curva de solubilidade de um sal hipotético está representada ao lado. A quantidade de água necessária para dissolver 30 g do sal a $70^\circ C$ é:

b) 10 g	b) 20 g	
f) 30 g	d) 50 g	d) 60 g



5. O acetileno ou etino (C_2H_2) é um gás de grande uso comercial, sobretudo em maçaricos de oficinas de lanternagem. Assinale a opção que corresponde à quantidade de calor liberada pela combustão completa de **1 mol** de acetileno, a $25^\circ C$, de acordo com a reação abaixo:



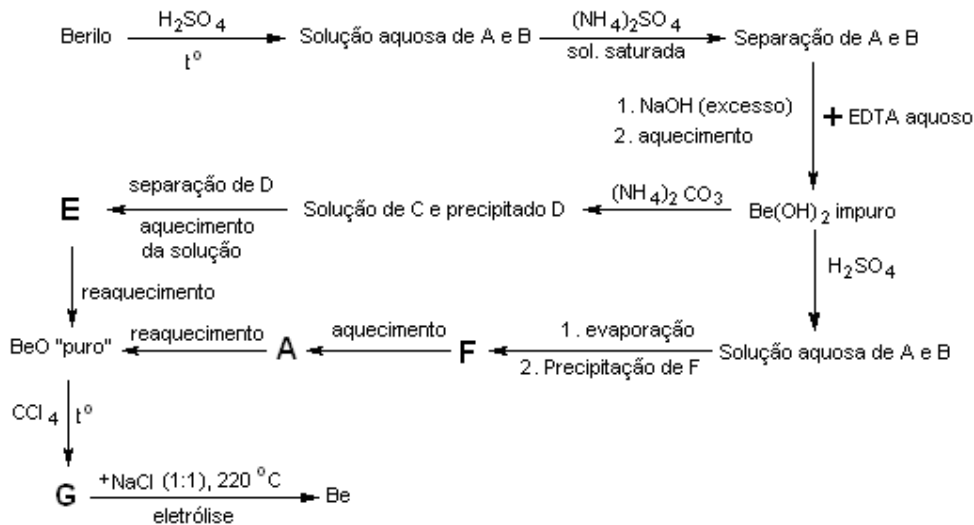
Dados: $\Delta H_f^\circ \rightarrow C_2H_{2(g)} = + 227 \text{ kJ/mol}$, $CO_{2(g)} = - 394 \text{ kJ/mol}$, $H_2O_{(g)} = - 242 \text{ kJ/mol}$

- a) 204 kJ
b) 409 kJ
c) 863 kJ
d) 1257 kJ
e) 2514 kJ
6. Existem muitos processos para a obtenção de amônia; mas, o principal método é o processo de Harber, que obtém a amônia fazendo reagir diretamente seus elementos (nitrogênio e hidrogênio). Quando se faz reagir 30 litros de nitrogênio e 30 litros de hidrogênio, medidos à mesma temperatura e à mesma pressão, o volume máximo que pode ser obtido de amônia, medido também, nas mesmas condições de temperatura e pressão, é de:
- a) 10 litros
b) 20 litros
c) 30 litros
d) 50 litros
e) 60 litros
7. Considere cinco amostras de mesma massa dos seguintes sais: $NaCl$, K_2SO_4 , Na_2CO_3 , Na_3PO_4 e $Al_2(SO_4)_3$. A amostra que contém o maior número de átomos é a de:
- a. $NaCl$
b. K_2SO_4
c. Na_2CO_3
d. Na_3PO_4
e. $Al_2(SO_4)_3$
8. Os testes de Tollens, de Lucas e do iodofórmio, são usados para caracterizar, respectivamente:
- a) aldeídos, álcoois e cetonas
b) aldeídos, álcoois e metil cetonas
c) cetonas, aldeídos e álcoois metílicos
d) cetonas, álcoois e aldeídos
e) metil cetonas, álcoois e aldeídos
9. Um álcool de fórmula $C_5H_{12}O$, que possui um carbono assimétrico, ao ser oxidado produz um aldeído. Esse mesmo álcool pode ser obtido a partir de um alceno que por ozonólise produz:
- a) metanal e butanona
b) metanal e butanal
c) metanal e isobutanal
d) etanal e propanal
e) etanal e propanona
10. Quando tratados com metanol, na presença de um catalisador, os óleos vegetais produzem uma mistura de ésteres metílicos. Essa mistura é denominada de biodiesel e a reação que leva à sua obtenção recebe o nome de:
- a) hidrólise
b) alquilação
c) condensação
d) neutralização
e) transesterificação

PARTE II - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

QUESTÃO 11 (XL International Mendeleev Chemistry Olympiad – 2006)

Berilo, o mais importante minério de berílio, é um óxido ternário de Be, Al e Si. O berílio, que tem um importante papel na indústria atômica, é obtido a partir do berilo de acordo com o esquema abaixo:



O tratamento da solução de **A** e **B** com $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ resulta na precipitação de 75% de um dos cátions. A Tabela 1, abaixo, apresenta a composição de alguns dos compostos

Tabela 1 - Composição de alguns dos compostos

Composto	C	E	F
$\omega(\text{Be}), \%$	5,45	16,1	5,08
$\omega(\text{O}), \%$	58,1	71,4	72,3
$\omega(\text{H}), \%$	4,85	1,79	4,52

- No berilo a razão em massa **Be:Al** é de aproximadamente **1:2** e a razão molar **Si:O** é **1:3**. Determine a fórmula empírica do berilo.
- Determine os compostos de **A** a **G**. Escreva equações para as reações com participação de compostos de berílio, mostradas no esquema.
- Que cátion precipita após o tratamento com $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$? Que impurezas podem ser removidas pelo EDTA, antes do tratamento alcalino?
- Sugira a estrutura para o ânion do composto **C**.

QUESTÃO 12 (Belarusian Chemistry Olympiad - 2006)

1,000 g de uma amostra de carbetto de cálcio impuro foi dissolvida em 100,0 g de água. O gás produzido foi coletado e seu volume foi determinado como sendo 312,7 mL, medido a 24,50 °C e 1,125 atm. O volume da solução remanescente foi de 98,47 mL. Esta solução foi transferida para um frasco graduado e diluída com água para 250,00 mL. Na titulação de uma alíquota de 10,00 mL da solução diluída foram consumidos 11,98 mL de uma solução aquosa de HNO_3 0,0148 mol/L.

- Qual a porcentagem, em massa, de impurezas na amostra de carbetto de cálcio;
- Calcule a densidade e o pH da solução obtida na reação de carbetto de cálcio e água;
- Qual seria o pH se a amostra fosse dissolvida em 100,0 g de uma solução de ácido clorídrico ($c = 0,440\%$ em massa) e não em água. Mostre os cálculos. Considere que a densidade da solução resultante é a mesma da solução preparada com água pura.

QUESTÃO 13

Em um frasco de ácido sulfúrico disponível no laboratório estava escrito: ácido sulfúrico concentrado, 95-98%, 1L = 1,84 kg. Para determinar a verdadeira concentração, o técnico do laboratório tomou uma alíquota de 10 mL e diluiu para 1L, completando o volume com água destilada. Então, tomou 5 alíquotas de 10 mL cada e titulou com uma solução padronizada de hidróxido de sódio de concentração igual a 0,1820 mol/L. Os volumes gastos nas 5 titulações foram: 20,55 ml, 19,25 mL, 20,55 mL, 20,60 mL e 20,50 mL.

- Calcule a concentração, em mol/L, da solução diluída;
- Qual a verdadeira porcentagem em massa da solução de ácido sulfúrico concentrado?
- Calcule a fração molar de ácido sulfúrico na solução concentrada.

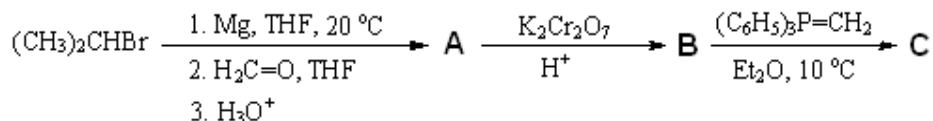
QUESTÃO 14

Considere a mistura de 100 mL de uma solução a 10% (m/v) de cloreto de bário com o mesmo volume de uma solução, de mesma concentração, de sulfato de sódio. Determine:

- A quantidade de matéria existente em cada uma das soluções iniciais;
- A massa de sulfato de bário que precipita;
- As concentrações, em porcentagem (m/v), dos sais dissolvidos na solução final

QUESTÃO 15

Complete a seqüência de reações abaixo, indicando as estruturas e os nomes dos compostos representados pelas letras **A**, **B** e **C**.



QUESTÃO 16

- Associe as classes de compostos da COLUNA 1 com as reações químicas da COLUNA 2. Embora algumas das reações possam ser associadas a mais de uma classe de composto, escolha aquela que permita, ao final, a associação de cada uma das classes de compostos a uma das reações químicas.

COLUNA 1	COLUNA 2
(1) Ácido carboxílico	() hidrólise
(2) Alceno	() desidratação
(3) Alcano	() hidrogenação
(4) Éster	() esterificação
(5) Haleto de alquila	() substituição radicalar
(6) Álcool	() substituição nucleofílica

- Proponha uma seqüência de síntese que envolva compostos pertencentes a todas as classes de compostos apresentadas na COLUNA 1 (acima), iniciando com um alceno e terminando com um éster e, na qual, todas as reações utilizadas estejam citadas na COLUNA 2.

GABARITO

Gabarito do Exame aplicado em 26.08.2006 (OBQ – 2006 Fase III)

Modalidade A

1 - e 2 - a 3 - c 4 - d 5 - d 6 - b 7 - c 8 - b 9 - a 10 - e

Modalidade B

1 - e 2 - a 3 - c 4 - d 5 - d 6 - b 7 - c 8 - b 9 - a 10 - e