



MODALIDADE A

Olimpíada Brasileira de Química

PARTE I - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

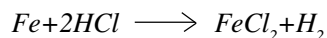
QUESTÃO 1

As espécies Fe^{2+} e Fe^{3+} , provenientes de isótopos distintos do ferro, diferem entre si, quanto ao número:

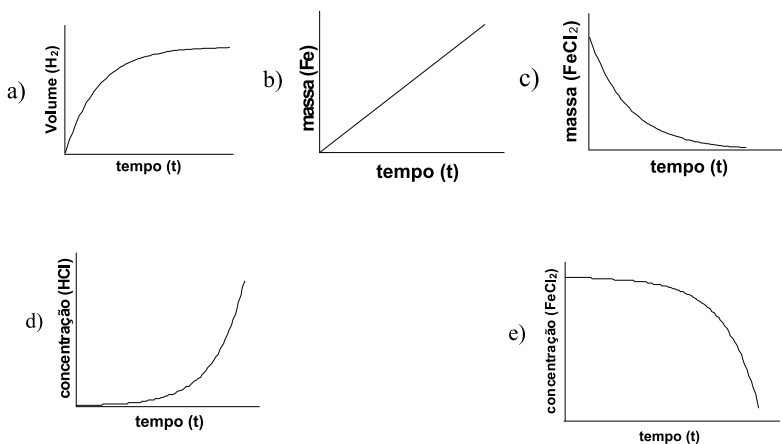
- a) atômico e ao raio iônico
- b) atômico e ao número de oxidação
- c) de prótons e ao número de elétrons
- d) de prótons e ao número de nêutrons
- e) de elétrons e ao número de nêutrons

QUESTÃO 2

Considere a reação entre um prego de ferro e uma solução de ácido clorídrico descrita pela equação:

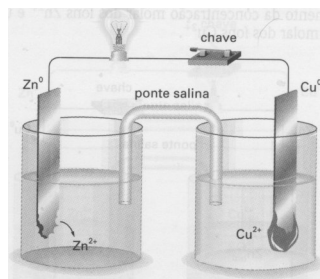


A velocidade da reação pode ser medida de diferentes maneiras e representada graficamente. Dentre os gráficos, o que representa corretamente a velocidade dessa reação é:



QUESTÃO 3

Considere uma pilha formada por duas lâminas metálicas, uma de zinco e outra de cobre imersas 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.



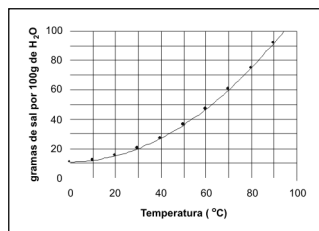
Com relação a esta pilha é correto afirmar que:

- a) O cobre sofre oxidação
- b) O íon Cu^{2+} é o agente redutor
- c) O eletrodo de zinco é o pólo (-)
- d) No cátodo ocorre reação de oxidação
- e) O sentido do fluxo de elétrons é do eletrodo de cobre para o de zinco passando pelo circuito externo

QUESTÃO 4

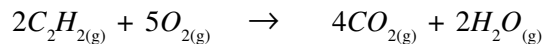
A curva de solubilidade de um sal hipotético está representada ao lado. A quantidade de água necessária para dissolver 30 g do sal a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ é:

- a) 10 g b) 20 g
- c) 30 g d) 50 g e) 60 g



QUESTÃO 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 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, de acordo com a reação abaixo:



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

- a) 204 kJ b) 409 kJ c) 863 kJ d) 1257 kJ e) 2514 kJ

QUESTÃO 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 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

QUESTÃO 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) $Al_2(SO_4)_3$

QUESTÃO 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

QUESTÃO 9

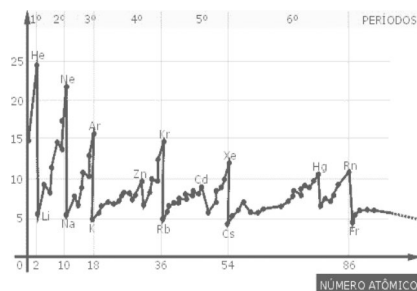
Considere as assertivas abaixo, que se referem à ação dos catalisadores:

- 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

QUESTÃO 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.

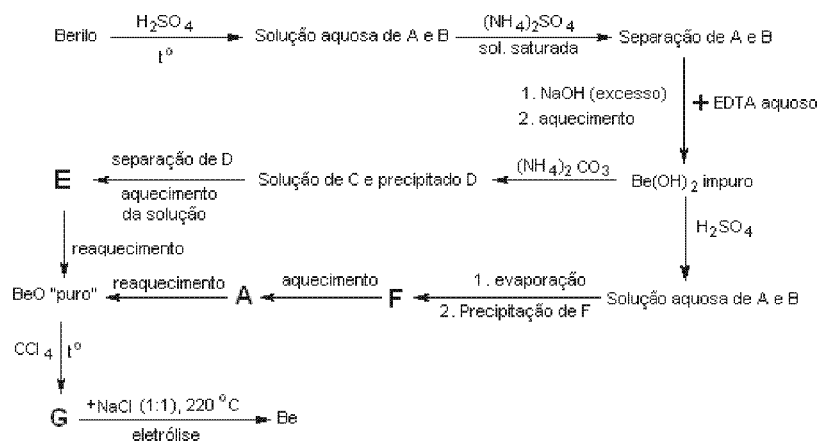


- a) densidade b) raio atômico
c) eletronegatividade d) afinidade eletrônica
e) potencial de ionização

PARTE II - Questões analítico-expositivas

QUESTÃO 11 (XL International Mendeleev Chemistry Olympiad – 2006)

Berílio, 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 carbeto 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 carbeto de cálcio;
- Calcule a densidade e o pH da solução obtida na reação de carbeto 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.

- I. Ácido é toda espécie química, íon ou molécula, que em solução aquosa libera o íon OH^- ;
- II. Ácido é toda espécie química, íon ou molécula, capaz de receber um par de elétrons em uma ligação covalente coordenada;
- III. Ácido é toda espécie química, íon ou molécula, capaz de receber um próton, H^+ ;
- IV. Base é toda espécie química, íon ou molécula, capaz de receber um par de elétrons em uma ligação covalente coordenada;
- V. Base é toda espécie química, íon ou molécula, capaz de receber um próton, H^+ .
- VI. 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.

a) 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 |

b) Distribua as espécies químicas acima em dois grupos

Grupo A – moléculas apolares

Grupo B – moléculas polares

O caminho da felicidade passa por três vias: ensinar o que se sabe, praticar o que se ensina e perguntar o que não se sabe.

Monge Beda (Vererável Beda), 735 d.C.



Olimpíada Brasileira de Química

MODALIDADE B PARTE I - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

QUESTÃO 1

As espécies Fe^{2+} e Fe^{3+} , provenientes de isótopos distintos do ferro, diferem entre si, quanto ao número:

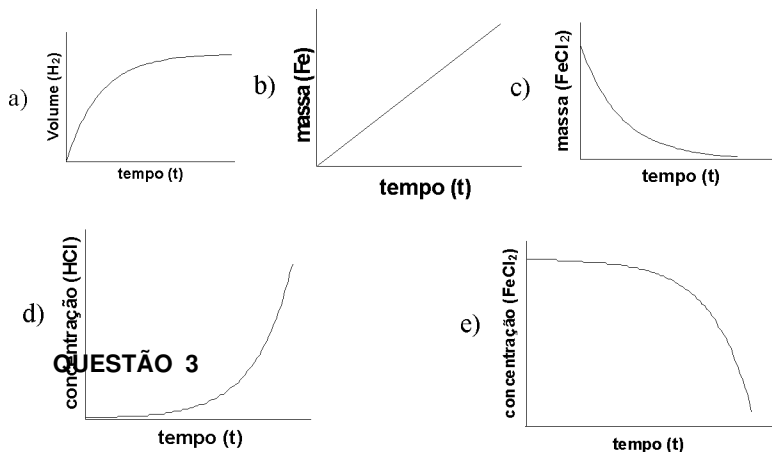
- a) atômico e ao raio iônico
- b) atômico e ao número de oxidação
- c) de prótons e ao número de elétrons
- d) de prótons e ao número de nêutrons
- e) de elétrons e ao número de nêutrons

QUESTÃO 2

Considere a reação entre um prego de ferro e uma solução de ácido clorídrico descrita pela equação:

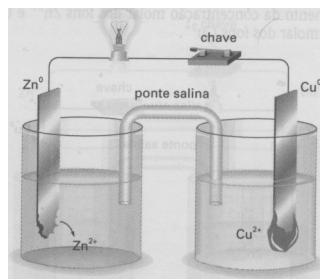


A velocidade da reação pode ser medida de diferentes maneiras e representada graficamente. Dentre os gráficos, o que representa corretamente a velocidade dessa reação é:



QUESTÃO 3

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.



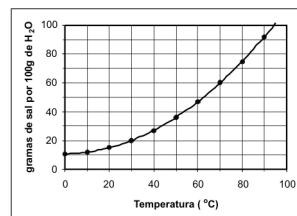
Com relação a esta pilha é correto afirmar que:

- 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

QUESTÃO 4

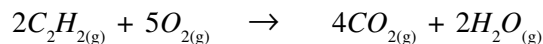
A curva de solubilidade de um sal hipotético está representada ao lado. A quantidade de água necessária para dissolver 30 g do sal a 70 °C é:

- 10 g
- 20 g
- 30 g
- 50 g
- 60 g



QUESTÃO 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 °C, de acordo com a reação abaixo:



Dados: ΔH_f° » $C_2H_{2(g)} = + 227 \text{ kJ/mol}$, $CO_{2(g)} = - 394 \text{ kJ/mol}$, $H_2O_{(g)} = - 242 \text{ kJ/mol}$

- 204 kJ
- 409 kJ
- 863 kJ
- 1257 kJ
- 2514 kJ

QUESTÃO 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

QUESTÃO 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) $Al_2(SO_4)_3$

QUESTÃO 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

QUESTÃO 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

QUESTÃO 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

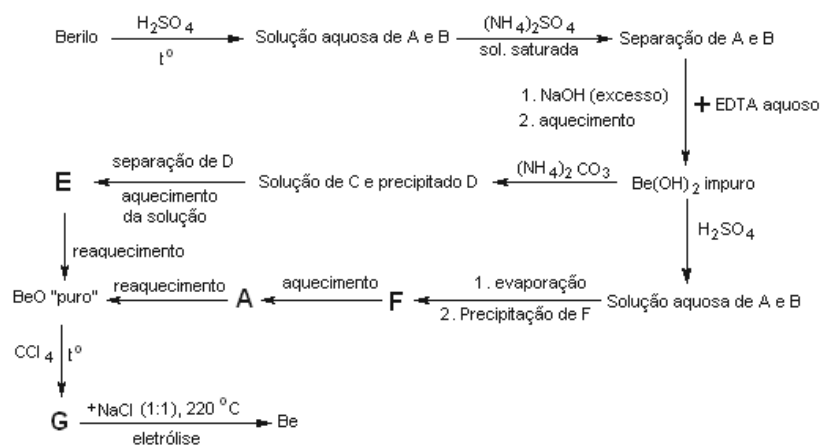
o nome de:

- 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?

d) Sugira a estrutura para o ânion do composto **C**.

QUESTÃO 12 (Belarusian Chemistry Olympiad - 2006)

1,000 g de uma amostra de carbeto 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 carbeto de cálcio;
- Calcule a densidade e o pH da solução obtida na reação de carbeto 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.

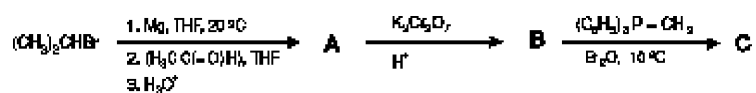
QUESTÃO 14

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**

a) 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

b) 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 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

São as paixões e não os interesses que constroem o mundo.

Sen. Virgílio Távora