

## ITA 2005

### DADOS EVENTUALMENTE NECESSÁRIOS

#### CONSTANTES

Constante de Avogadro =  $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Constante de Faraday =  $9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

Volume molar de gás ideal = 22,4 L (CNTP)

Carga elementar =  $1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante dos gases (R) =  $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; (R) =  $8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;

(R) =  $62,4 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; (R) =  $1,98 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

#### DEFINIÇÕES

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0 °C e 760 mmHg.

Condições ambientes: 25 °C e 1 atm.

Condições – padrão: 25 °C, 1 atm, concentrações das soluções: 1 mol/L (rigorosamente: atividade unitária das espécies), sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

(s) ou (c) = sólido cristalino; (ℓ) = líquido; (g) = gás; (aq) = aquoso; (graf) = grafite;

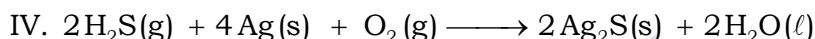
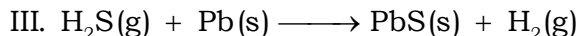
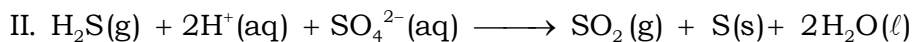
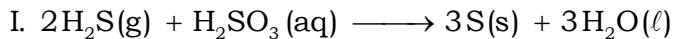
(CM) = Circuito Metálico; (conc) = concentrado; (ua) = unidades arbitrárias;

[A] = concentração da espécie química A em  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

Elemento químico	Número atômico	Massa molar (g/mol)
H	1	1,01
He	2	4,00
C	6	12,01
N	7	14,01
O	8	16,00
F	9	19,00
Na	11	22,99
Mg	12	24,31
Al	13	26,98
Si	14	28,09
P	15	30,97
S	16	32,06
Cl	17	35,45
Ar	18	39,95
K	19	39,10
Ca	20	40,08
Cr	24	52,00
Mn	25	54,94
Fe	26	55,85
Cu	29	63,55
Zn	30	65,37
Br	35	79,91
Ag	47	107,87
I	53	126,90
Ba	56	137,34
Pt	78	195,09
Hg	80	200,59
Pb	82	207,21

As questões de **01 a 20 NÃO devem ser resolvidas no caderno de soluções**. Para respondê-las marque a opção escolhida para cada questão na **folha de leitura óptica** e na **reprodução da folha de leitura óptica** (que se encontra na última página do caderno de soluções).

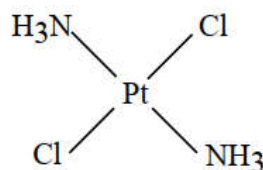
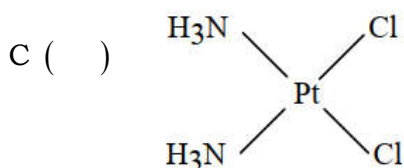
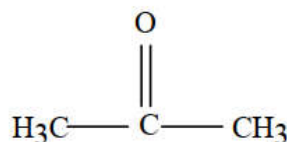
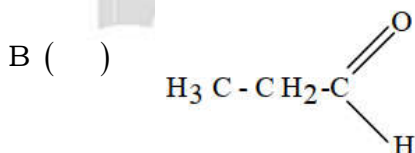
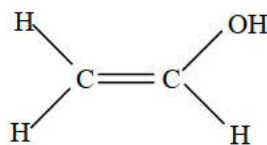
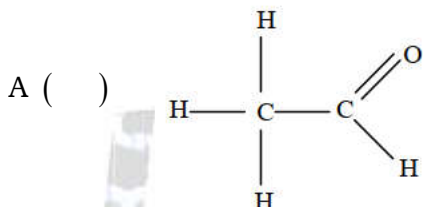
**QUESTÃO 1** – Considerando as reações envolvendo o sulfeto de hidrogênio representadas pelas equações seguintes:

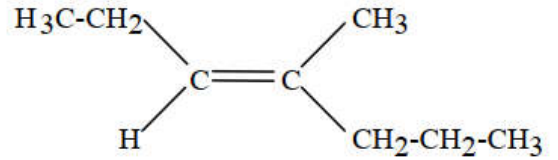
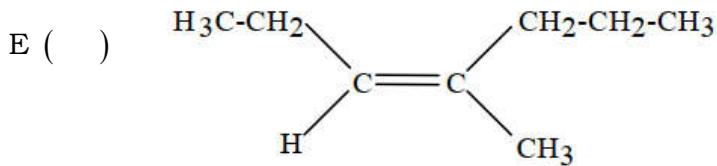
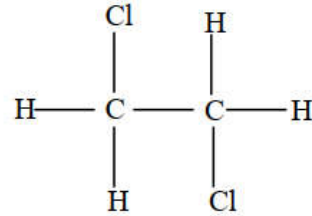
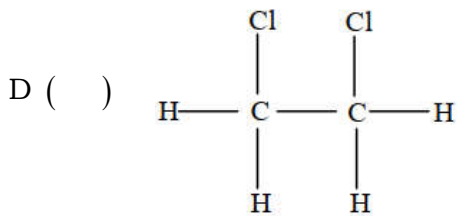


Nas questões representadas pelas equações acima, o sulfeto de hidrogênio é agente redutor em:

- A ( ) apenas I.  
 B ( ) apenas I e II.  
 C ( ) apenas III.  
 D ( ) apenas III e IV.  
 E ( ) apenas IV.

**QUESTÃO 2** – Assinale a opção que contém o par de substâncias que, nas mesmas condições de pressão e temperatura apresenta propriedades físico-químicas iguais.





**QUESTÃO 3** – Esta tabela apresenta a solubilidade de algumas substâncias em água, a 15 °C:

Substância	Solubilidade (g soluto/100 g H <sub>2</sub> O)
ZnS	0,00069
ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	96
ZnSO <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0,16
Na <sub>2</sub> S·9H <sub>2</sub> O	46
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	44
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O	32

Quando 50 mL de uma solução aquosa 0,10 mol.L<sup>-1</sup> em sulfato de zinco são misturados a 50 mL de uma solução aquosa 0,010 mol.L<sup>-1</sup> em sulfito de sódio, à temperatura de 15 °C, espera-se observar:

- A ( ) a formação de uma solução não saturada constituída pela mistura das duas substâncias.  
 B ( ) a precipitação de um sólido constituído por sulfeto de zinco.  
 C ( ) a precipitação de um sólido constituído por sulfito de zinco.  
 D ( ) a precipitação de um sólido constituído por sulfato de zinco.  
 E ( ) a precipitação de um sólido constituído por sulfeto de sódio.

**QUESTÃO 4** – Utilizando os dados fornecidos na tabela da questão 3, é CORRETO afirmar que o produto de solubilidade do sulfito de sódio em água, a 15 °C é igual a:

- A ( )  $8 \times 10^{-3}$ .  
 B ( )  $1,6 \times 10^{-2}$ .  
 C ( )  $3,2 \times 10^{-2}$ .  
 D ( ) 8.  
 E ( ) 32.

**QUESTÃO 5** – Certa substância Y é obtida pela oxidação de uma substância X com solução aquosa de permanganato de potássio. A substância Y reage tanto com bicarbonato presente numa solução aquosa de bicarbonato de sódio como um álcool etílico. Com base nestas informações, é CORRETO afirmar que:

- A ( ) X é um éter.
- B ( ) X é um álcool.
- C ( ) Y é um éster.
- D ( ) Y é uma cetona.
- E ( ) Y é um aldeído.

**QUESTÃO 6** – Um cilindro provido de um pistão móvel, que se desloca sem atrito, contém 3,2 g de gás hélio que ocupa um volume de 19,0 L sob pressão  $1,2 \times 10^5 \text{ N.m}^{-2}$ . Mantendo a pressão constante, a temperatura do gás é diminuída de 15 K e o volume ocupado pelo gás diminui para 18,2 L. Sabendo que a capacidade calorífica molar do gás hélio à pressão constante é igual a  $20,8 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ , a variação da energia interna neste sistema é aproximadamente igual a:

- A ( ) - 0,35 k J.
- B ( ) - 0,25 k J.
- C ( ) - 0,20 k J.
- D ( ) - 0,15 k J.
- E ( ) - 0,10 k J.

**QUESTÃO 7** – A  $25^\circ\text{C}$  e a atm, considere o respectivo efeito térmico associado à mistura de volumes iguais das soluções relacionadas abaixo:

- I. Solução aquosa 1 milimolar de ácido clorídrico com solução aquosa 1 milimolar de cloreto de sódio.
- II. Solução aquosa 1 milimolar de ácido clorídrico com solução aquosa 1 milimolar de hidróxido de amônio.
- III. Solução aquosa 1 milimolar de ácido clorídrico com solução aquosa 1 milimolar de hidróxido de sódio.
- IV. Solução aquosa 1 milimolar de ácido clorídrico com solução aquosa 1 milimolar de ácido clorídrico.

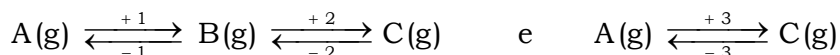
Qual das opções abaixo apresenta a ordem decrescente CORRETA para o efeito térmico observado em cada uma das misturas acima?

- A ( ) I, III, II e IV.
- B ( ) II, III, I e IV.
- C ( ) II, III, IV e I.
- D ( ) III, II, I e IV.
- E ( ) III, II, IV e I.

**QUESTÃO 8** – Assinale a opção que contém a substância cuja combustão, nas condições-padrão, libera maior quantidade de energia.

- A ( ) Benzeno.  
 B ( ) Ciclohexano.  
 C ( ) Ciclohexanona.  
 D ( ) Ciclohexano.  
 E ( ) n-Hexano.

**QUESTÃO 9** – Considere as reações representadas pelas equações químicas abaixo:



O índice positivo refere-se ao sentido da reação da esquerda para a direita e, o negativo, ao da direita para a esquerda. Sendo  $E_a$  a energia de ativação e  $\Delta H$  a variação de entalpia, são feitas as seguintes afirmações, todas relativas às condições-padrão:

I.  $\Delta H_{+3} = \Delta H_{+1} + \Delta H_{+2}$

II.  $\Delta H_{+1} = -\Delta H_{-1}$

III.  $E_{a+3} = E_{+1} + E_{a+2}$

IV.  $E_{a+3} = -E_{a-3}$

Das afirmações acima está (ão) CORRETA(S):

- A ( ) apenas I e II.  
 B ( ) apenas I e III.  
 C ( ) apenas II e IV.  
 D ( ) apenas III.  
 E ( ) apenas IV.

**QUESTÃO 10** – Qual das opções a seguir apresenta a sequência CORRETA de comparação do pH de soluções aquosas dos sais  $FeCl_2$ ,  $FeCl_3$ ,  $MgCl_2$ ,  $KClO_2$ , todas com mesma concentração e sob mesma temperatura e pressão?

- A ( )  $FeCl_2 > FeCl_3 > MgCl_2 > KClO_2$   
 B ( )  $MgCl_2 > KClO_2 > FeCl_3 > FeCl_2$   
 C ( )  $KClO_2 > MgCl_2 > FeCl_2 > FeCl_3$   
 D ( )  $MgCl_2 > FeCl_2 > FeCl_3 > KClO_2$   
 E ( )  $FeCl_3 > MgCl_2 > KClO_2 > FeCl_2$

**QUESTÃO 11** – Considere as afirmações abaixo, todas relativas à pressão de 1 atm:

- I. A temperatura de fusão do ácido benzóico puro é 122 °C, enquanto que a da água é 0 °C.
- II. A temperatura de ebulição de uma solução aquosa 1,00 mol.L<sup>-1</sup> de sulfato de cobre é maior do que a de uma solução aquosa 0,10 mol.L<sup>-1</sup> deste mesmo sal.
- III. A temperatura de ebulição de uma solução aquosa saturada em cloreto de sódio é maior do que a da água pura.
- IV. A temperatura de ebulição do etanol puro é 78,4 °C, enquanto que de uma solução alcoólica 10 % (m/m) em água é 78,2 °C.

Das diferenças apresentadas em cada uma das afirmações acima, está (ão) relacionada(s) com propriedades coligativas:

- A ( ) apenas I e III.
- B ( ) apenas I.
- C ( ) apenas II e III.
- D ( ) apenas II e IV.
- E ( ) apenas III e IV.

**QUESTÃO 12** – Um composto sólido é adicionado a um béquer contendo uma solução aquosa de fenolftaleína. A solução adquire uma coloração rósea e ocorre a liberação de um gás que é recolhido. Numa etapa posterior, esse gás é submetido à combustão completa, formando H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub>. Com base nestas informações, é CORRETO afirmar que o composto é:

- A ( ) CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>.
- B ( ) CaC<sub>2</sub>.
- C ( ) Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.
- D ( ) NaHCO<sub>3</sub>.
- E ( ) Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

**QUESTÃO 13** – A 15 °C e 1 atm, borbulham-se quantidades iguais de cloridreto de hidrogênio, HCl(g), nos solventes relacionados abaixo:

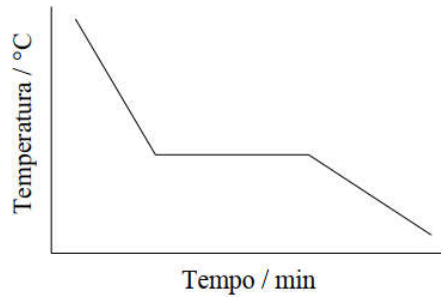
- I. Etilamina
- II. Dietilamina
- III. n-Hexano
- IV. Água pura

Assinale a alternativa que contém a ordem decrescente CORRETA de condutividade elétrica das soluções formadas.

- A ( ) I, II, III e IV.
- B ( ) II, III, IV e I.
- C ( ) II, IV, I e III.
- D ( ) III, IV, II e I.
- E ( ) IV, I, II e III.



**QUESTÃO 14** - Assinale a opção que contém a afirmação ERRADA relativa à curva de resfriamento apresentada abaixo.

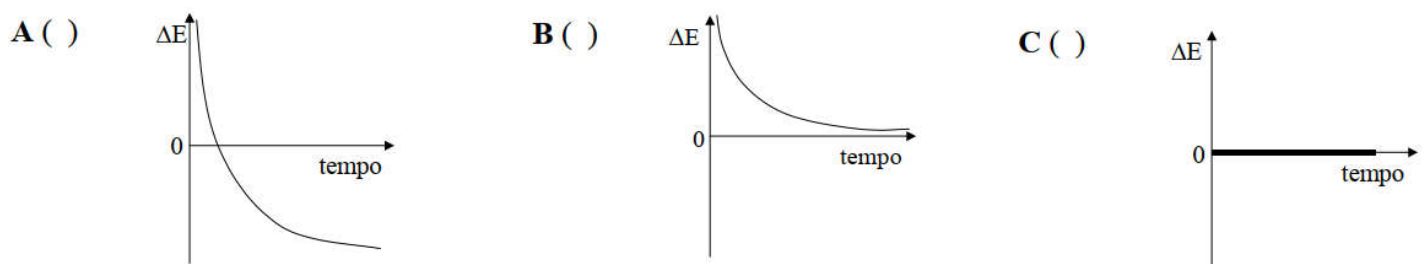


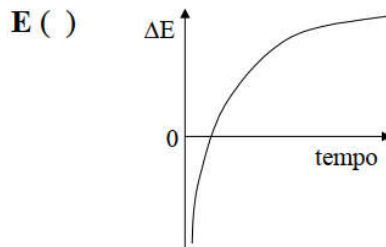
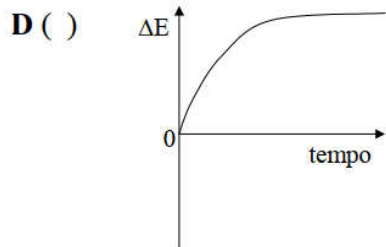
- A ( ) A curva pode representar o resfriamento de uma mistura eutética.  
 B ( ) A curva pode representar o resfriamento de uma substância sólida, que apresenta uma única forma cristalina.  
 C ( ) A curva pode representar o resfriamento de uma mistura azeotrópica.  
 D ( ) A curva pode representar o resfriamento de um líquido constituído por uma substância pura.  
 E ( ) A curva pode representar o resfriamento de uma mistura líquida de duas substâncias que são completamente miscíveis no estado sólido.

**QUESTÃO 15** - A 25 °C, uma mistura de metano e propano ocupa um volume (V), sob uma pressão total de 0,080 atm. Quando é realizada a combustão completa desta mistura e apenas dióxido de carbono é coletado, verifica-se que a pressão desse gás é de 0,12 atm, quando este ocupa o mesmo volume (V) e está sob a mesma temperatura da mistura original. Admitindo que os gases têm comportamento ideal, assinale a opção que contém o valor CORRETO da concentração, em fração em mols, do gás metano na mistura original.

- A ( ) 0,01.  
 B ( ) 0,25.  
 C ( ) 0,50.  
 D ( ) 0,75.  
 E ( ) 1,00.

**QUESTÃO 16** - Dois copos (A e B) contêm solução aquosa 1 mol.L<sup>-1</sup> em nitrato de prata e estão conectados entre si por uma ponte salina. Mergulha-se parcialmente um fio de prata na solução contida no copo A, conectando-o a um fio de cobre mergulhado parcialmente na solução contida no copo B. Após certo período de tempo, os dois fios são desconectados. A seguir, o condutor metálico do copo A é conectada a um dos terminais de um multímetro, e o condutor metálico do copo B, ao outro terminal. Admitindo que a corrente elétrica não circula pelo elemento galvânico e que a temperatura permanece constante, assinale a opção que contém o gráfico que melhor representa a forma como a diferença de potencial entre os dois eletrodos ( $\Delta E = E_A - E_B$ ) varia com o tempo.

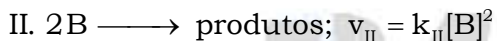
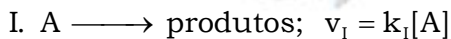




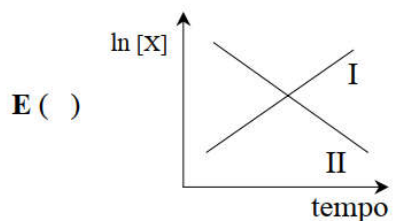
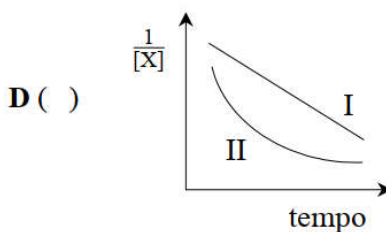
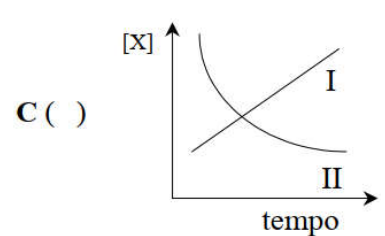
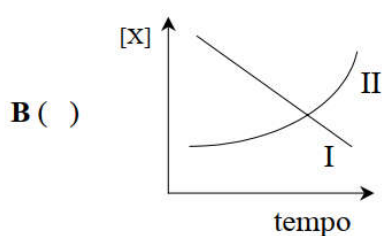
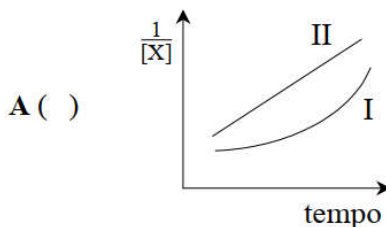
**QUESTÃO 17** – Assinale a opção que contém o polímero que melhor conduz corrente elétrica, quando dopado.

- A ( ) Polietileno.  
 B ( ) Polipropileno.  
 C ( ) Poliestireno.  
 D ( ) Poliacetileno.  
 E ( ) Poli(tetrafluor-etileno).

**QUESTÃO 18** – Considere as seguintes equações que representam reações químicas e suas respectivas equações de velocidade:

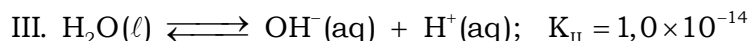
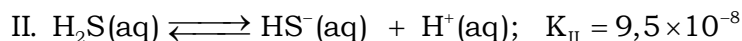
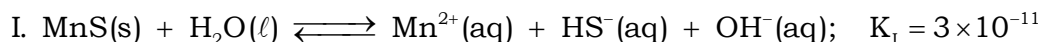


Considerando que, nos gráficos, [X] representa a concentração de A e de B para as reações I e II, respectivamente, assinale a opção que contém o gráfico que melhor representa a lei de velocidade das reações I e II.





**QUESTÃO 19** – A 25 °C, borbulha-se H<sub>2</sub>S(g) em uma solução aquosa 0,020 mol.L<sup>-1</sup> em MnCl<sub>2</sub> contida em um erlenmeyer, até que seja observado o início de precipitação de MnS(s). Neste momento, a concentração de H<sup>+</sup> na solução é igual a 2,5×10<sup>-7</sup> mol.L<sup>-1</sup>. Dados eventualmente necessários, referentes à temperatura de 25 °C:



Assinale a opção que contém o valor da concentração, em mol L<sup>-1</sup>, de H<sub>2</sub>S na solução no instante em que é observada a formação de sólido.

- A ( ) 1,0×10<sup>-10</sup>.  
B ( ) 7×10<sup>-7</sup>.  
C ( ) 4×10<sup>-2</sup>.  
D ( ) 1,0×10<sup>-1</sup>.  
E ( ) 1,5×10<sup>4</sup>.

**QUESTÃO 20** – Dois frascos abertos, um contendo água pura líquida (frasco A) e o outro contendo o mesmo volume de uma solução aquosa concentrada em sacarose (frasco B), são colocados em um recipiente que, a seguir, é devidamente fechado. É CORRETO afirmar, então, que, decorrido um longo período de tempo:

- A ( ) os volumes dos líquidos nos frascos A e B não apresentam alterações visíveis.  
B ( ) o volume do líquido no frasco A aumenta, enquanto que o do frasco B diminui.  
C ( ) o volume do líquido no frasco A diminui, enquanto que o do frasco B aumenta.  
D ( ) o volume do líquido no frasco A permanece o mesmo, enquanto que o do frasco B diminui.  
E ( ) o volume do líquido no frasco A diminui, enquanto que o do frasco B permanece o mesmo.

### Gabarito das questões de múltipla escolha

TESTE 01 – Alternativa B

TESTE 02 – Alternativa D

TESTE 03 – Alternativa C

TESTE 04 – Alternativa E

TESTE 05 – Alternativa B

TESTE 06 – Alternativa D

TESTE 07 – Alternativa D

TESTE 08 – Alternativa E

TESTE 09 – Alternativa A

TESTE 10 – Alternativa C

TESTE 11 – Alternativa C

TESTE 12 – Alternativa B

TESTE 13 – Alternativa E

TESTE 14 – Alternativa B

TESTE 15 – Alternativa D

TESTE 16 – Alternativa B

TESTE 17 – Alternativa D

TESTE 18 – Alternativa A

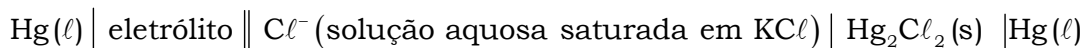
TESTE 19 – Alternativa D

TESTE 20 – Alternativa C

**As questões dissertativas, numeradas de 21 a 30, devem ser respondidas no caderno de soluções.**

**Questão 21.** Qualitativamente (sem fazer contas), como você explica o fato de a quantidade de calor trocado na vaporização de um mol de água no estado líquido ser muito maior do que o calor trocado na fusão da mesma quantidade de água no estado sólido?

**Questão 22.** Considere o elemento galvânico representado por:



**a)** Preveja se o potencial do eletrodo representado no lado direito do elemento galvânico será maior, menor ou igual ao potencial desse mesmo eletrodo nas condições-padrão. Justifique sua resposta.

**b)** Se o eletrólito no eletrodo à esquerda do elemento galvânico for uma solução  $0,002 \text{ mol.L}^{-1}$  em  $\text{Hg}^{2+}(\text{aq})$ , preveja se o potencial desse eletrodo será maior, menor ou igual ao potencial desse mesmo eletrodo nas condições-padrão. Justifique sua resposta.

**c)** Faça um esboço gráfico da forma como a força eletromotriz do elemento galvânico (ordenada) deve variar com a temperatura (abscissa), no caso em que o eletrodo do lado esquerdo do elemento galvânico seja igual ao eletrodo do lado direito nas condições-padrão.

**Questão 23.** Sob pressão de 1 atm, adiciona-se água pura em um cilindro provido de termômetro, de manômetro e de pistão móvel que se desloca sem atrito. No instante inicial ( $t_0$ ), à temperatura de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , todo o espaço interno do cilindro é ocupado por água pura. A partir do instante ( $t_1$ ), mantendo a temperatura constante ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ), o pistão é deslocado e o manômetro indica uma nova pressão. A partir do instante ( $t_2$ ), todo o conjunto é resfriado muito lentamente a  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ , mantendo-se-o em repouso por 3 horas. No instante ( $t_3$ ), o cilindro é agitado, observando-se uma queda brusca da pressão. Faça um esboço do diagrama de fases da água e assinale, neste esboço, a(s) fase(s) (co)existente(s) no cilindro nos instantes  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$  e  $t_3$ .

**Questão 24.** A  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  e 1 atm, um recipiente aberto contém uma solução aquosa saturada em bicarbonato de sódio em equilíbrio com seu respectivo sólido. Este recipiente foi aquecido à temperatura de ebulição da solução por 1 hora. Considere que o volume de água perdido por evaporação foi desprezível.

**a)** Explique, utilizando equações químicas, o que ocorre durante o aquecimento, considerando que ainda se observa bicarbonato de sódio sólido durante todo esse processo.

**b)** Após o processo de aquecimento, o conteúdo do béquer foi resfriado até  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Discuta qual foi a quantidade de sólido observada logo após o resfriamento, em relação à quantidade do mesmo (maior, menor ou igual) antes do aquecimento. Justifique a sua resposta.

**Questão 25.** Considere que dois materiais poliméricos A e B são suportados em substratos iguais e flexíveis. Em condições ambientes, pode-se observar que o material polimérico A é rígido, enquanto o material B é bastante flexível. A seguir, ambos os materiais são aquecidos à temperatura (T), menor do que as respectivas temperaturas de decomposição. Observou-se que o material A apresentou-se flexível e o material B tornou-se rígido, na temperatura (T). A seguir, os dois materiais poliméricos foram resfriados à temperatura ambiente.

**a)** Preveja o que será observado caso o mesmo tratamento térmico for novamente realizado nos materiais poliméricos A e B. Justifique sua resposta.

**b)** Baseando-se na resposta ao item **a**, preveja a solubilidade dos materiais em solventes orgânicos.

**Questão 26.** Vidro de janela pode ser produzido por uma mistura de óxido de silício, óxido de sódio e óxido de cálcio, nas seguintes proporções (% m/m): 75, 15 e 10, respectivamente. Os óxidos de cálcio e de sódio são provenientes da decomposição térmica de seus respectivos carbonatos. Para produzir 1,00 kg de vidro, quais são as massas de óxido de silício, carbonato de sódio e carbonato de cálcio que devem ser utilizadas? Mostre os cálculos e as equações químicas balanceadas de decomposição dos carbonatos.

**Questão 27.** Explique em que consiste o fenômeno denominado chuva ácida. Da sua explicação devem constar as equações químicas que representam as reações envolvidas.

**Questão 28.** Considere uma reação química endotérmica entre reagentes, todos no estado gasoso.

**a)** Esboce graficamente como deve ser a variação da constante de velocidade em função da temperatura.

**b)** Conhecendo-se a função matemática que descreve a variação da constante da velocidade com a temperatura é possível determinar a energia de ativação da reação. Explique como e justifique.

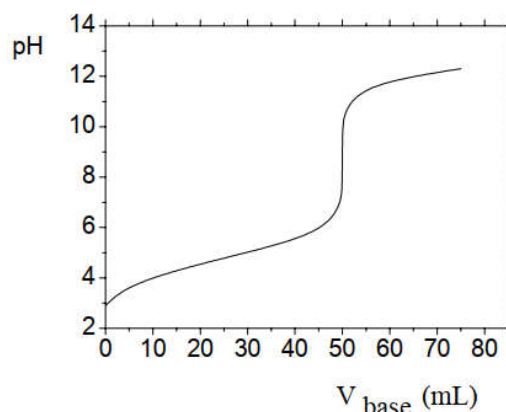
**c)** Descreva um método que pode ser utilizado para determinar a ordem da reação.

**Questão 29.** Considere a curva de titulação ao lado, de um ácido fraco com uma base forte.

**a)** Qual o valor do pH no ponto de equivalência?

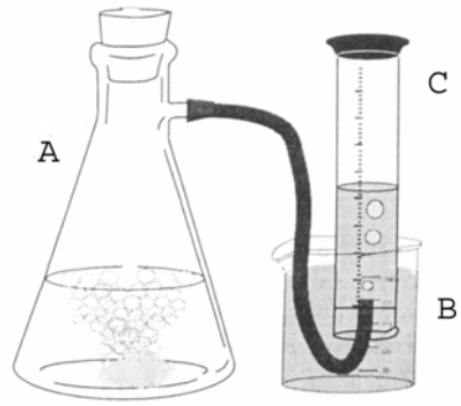
**b)** Em qual(ais) intervalo(s) de volume de base adicionado o sistema se comporta como tampão?

**c)** Em qual valor de volume de base adicionado  $\text{pH} = \text{pK}_a$ ?



**Questão 30.** Considere que na figura ao lado, o frasco A contém peróxido de hidrogênio, os frascos B e C contêm água e que se observa borbulhamento de gás no frasco C.

O frasco A é aberto para a adição de 1 g de dióxido de manganês e imediatamente fechado. Observa-se então, um aumento do fluxo de gás no frasco C. Após um período de tempo, cessa o borbulhamento de gás no frasco C, observando-se que ainda resta sólido no frasco A. Separando-se este sólido e secando-o, verifica-se que sua massa é igual a 1 g.



**a)** Escreva a equação química que descreve a reação que ocorre com o peróxido de hidrogênio, na ausência de dióxido, na ausência de dióxido de manganês.

**b)** Explique por que o fluxo de gás no frasco C aumenta quando da adição de dióxido de manganês ao peróxido de hidrogênio.

QUÍMICA

PARA O

VESTIBULAR