

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;

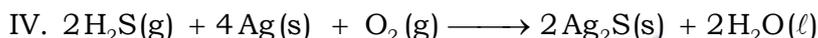
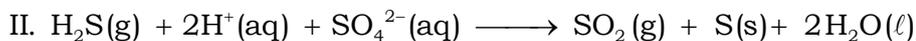
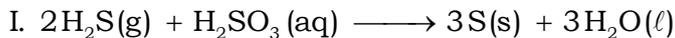
(CM) = Circuito Metálico; (conc) = concentrado; (ua) = unidades arbitrárias;

[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).

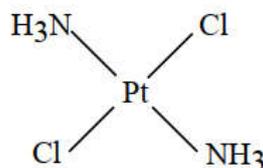
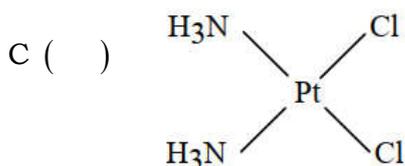
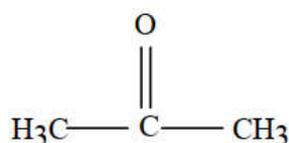
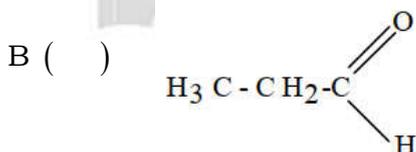
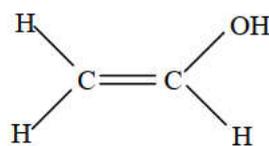
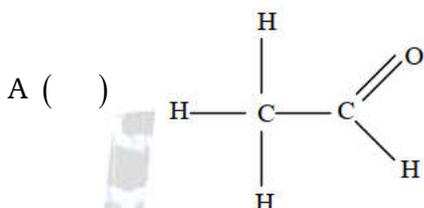
QUESTÃO 1 – Considerando as reações envolvendo o sulfeto de hidrogênio representadas pelas equações seguintes:

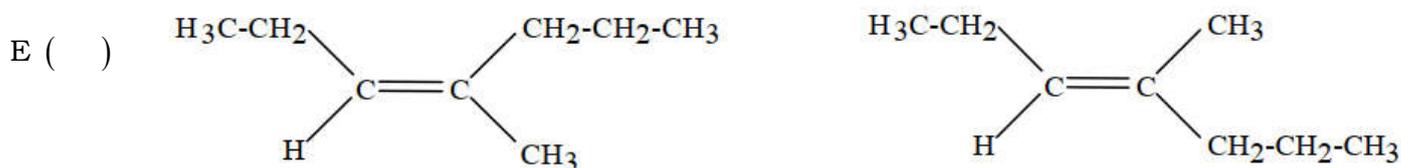
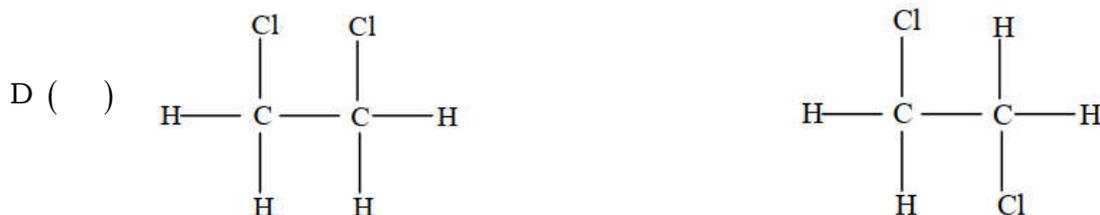


Nas questões representadas pelas equações acima, o sulfeto de hidrogênio é agente redutor em:

- 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 ₂ O)
ZnS	0,00069
ZnSO ₄ .7H ₂ O	96
ZnSO ₃ .2H ₂ O	0,16
Na ₂ S.9H ₂ O	46
Na ₂ SO ₄ .7H ₂ O	44
Na ₂ SO ₃ .2H ₂ O	32

Quando 50 mL de uma solução aquosa 0,10 mol.L⁻¹ em sulfato de zinco são misturados a 50 mL de uma solução aquosa 0,010 mol.L⁻¹ 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 () 8×10^{-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°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.

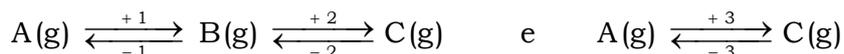
Qual das opções abaixo apresenta a ordem decrescente CORRETA para o efeito térmico observado em cada uma das misturas acima?

- 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 ΔH 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⁻¹ de sulfato de cobre é maior do que a de uma solução aquosa 0,10 mol.L⁻¹ 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 H₂O e CO₂. Com base nestas informações, é CORRETO afirmar que o composto é:

- A () CO(NH₂)₂.
- B () CaC₂.
- C () Ca(HCO₃)₂.
- D () NaHCO₃.
- E () Na₂C₂O₄.

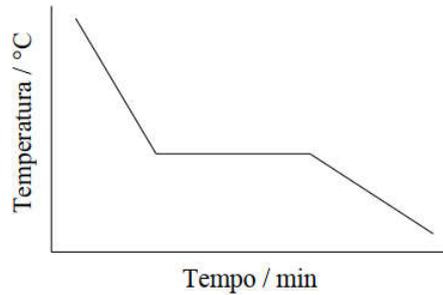
QUESTÃO 13 – A 15 °C e 1 atm, borbulham-se quantidades iguais de cloridreto de hidrogênio, HCl(g), nos solventes relacionados abaixo:

- 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.

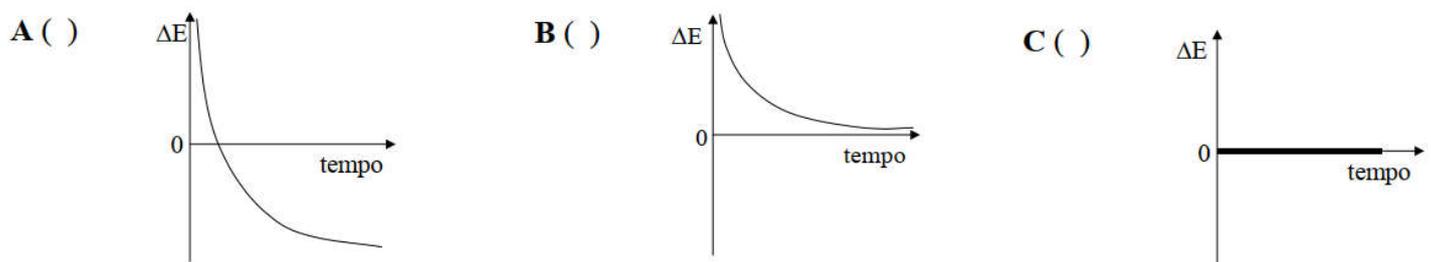


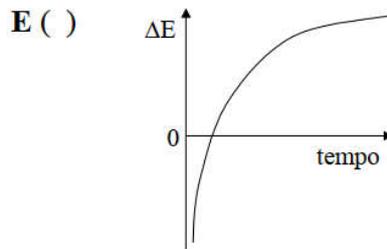
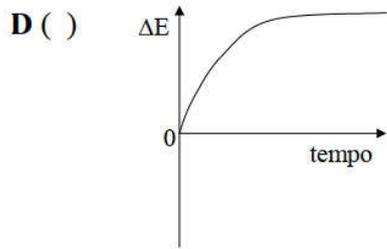
- A () A curva pode representar o resfriamento de uma mistura eutética.
 B () A curva pode representar o resfriamento de uma substância sólida, que apresenta uma única forma cristalina.
 C () A curva pode representar o resfriamento de uma mistura azeotrópica.
 D () A curva pode representar o resfriamento 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⁻¹ 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.

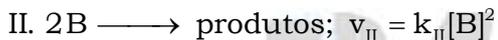
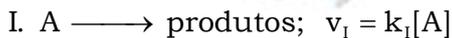




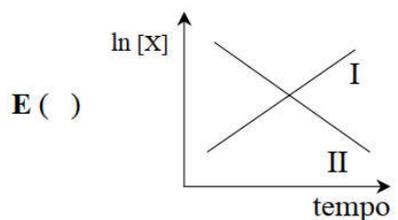
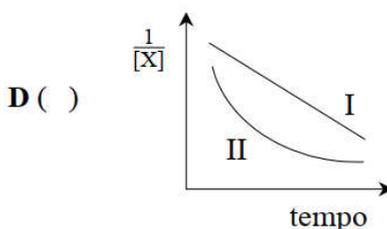
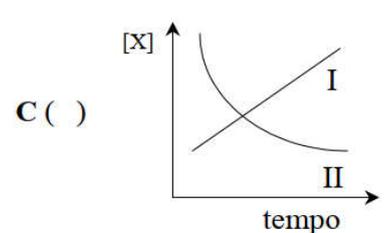
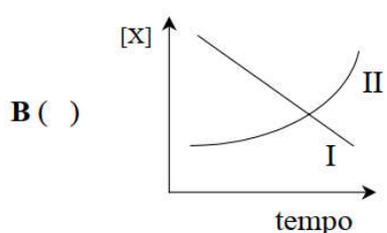
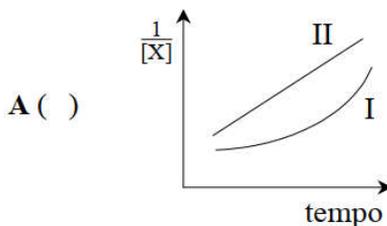
QUESTÃO 17 – Assinale a opção que contém o polímero que melhor conduz corrente elétrica, quando dopado.

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

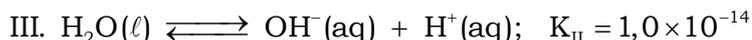
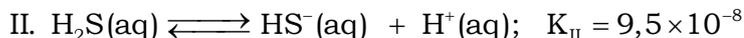
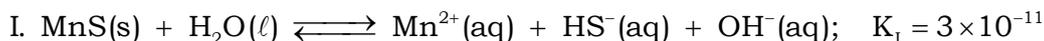
QUESTÃO 18 – Considere as seguintes equações que representam reações químicas e suas respectivas equações de velocidade:



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 H₂S(g) em uma solução aquosa 0,020 mol.L⁻¹ em MnCl₂ contida em um erlenmeyer, até que seja observado o início de precipitação de MnS(s). Neste momento, a concentração de H⁺ na solução é igual a 2,5×10⁻⁷ mol.L⁻¹. Dados eventualmente necessários, referentes à temperatura de 25 °C:



Assinale a opção que contém o valor da concentração, em mol L⁻¹, de H₂S na solução no instante em que é observada a formação de sólido.

- A () 1,0×10⁻¹⁰.
B () 7×10⁻⁷.
C () 4×10⁻².
D () 1,0×10⁻¹.
E () 1,5×10⁴.

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

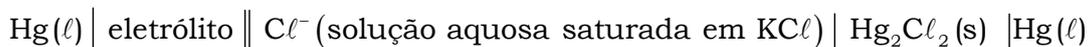
TESTE 19 – Alternativa D

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.

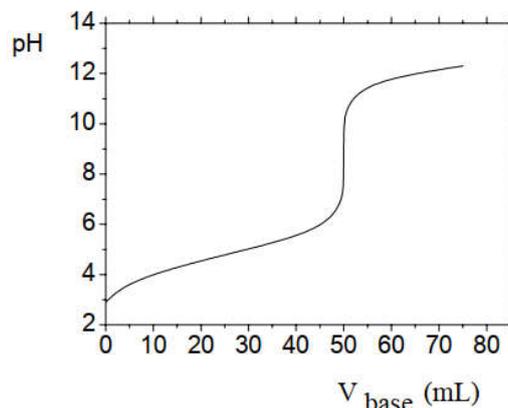
c) Descreva um método que pode ser utilizado para determinar a ordem da reação.

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?

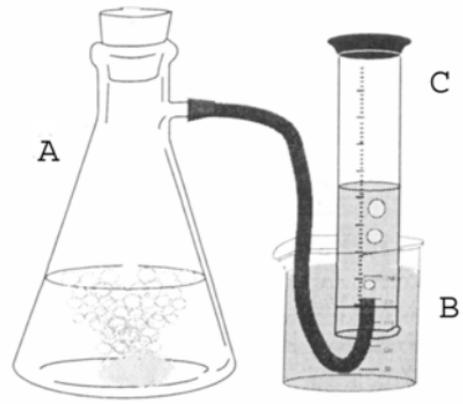
b) Em qual(ais) intervalo(s) de volume de base adicionado o sistema se comporta como tampão?

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