

ITA 2006

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
Li	3	6,94
Be	4	9,01
B	5	10,81
C	6	12,01
N	7	14,01
O	8	16,00
F	9	19,00
Na	11	22,99
Si	14	28,09
P	15	30,97
S	16	32,06
Cl	17	35,45
K	19	39,10
Ca	20	40,08
Cr	24	52,00
Mn	25	54,94
Fe	26	55,85
Ni	28	58,69
Cu	29	63,55
Br	35	79,91
Kr	36	83,80
Ag	47	107,87
Sn	50	118,71
I	53	126,90
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 – Considere uma amostra nas condições ambientes que contém uma mistura racêmica constituída das substâncias dextrógira e levógira do tartarato duplo de sódio e amônio. Assinale a opção que contém o método mais adequado para a separação destas substâncias.

- A () Catação.
- B () Filtração.
- C () Destilação
- D () Centrifugação.
- E () Levigação.

QUESTÃO 2 – Considere os seguintes óxidos (I, II, III, IV e V):

- I. CaO
- II. N₂O₅
- III. Na₂O
- IV. P₂O₅
- V. SO₃

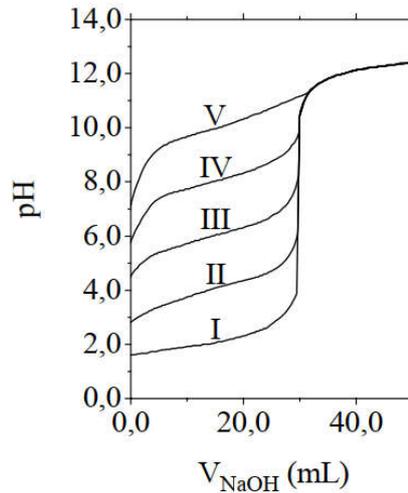
Assinale a opção que apresenta os óxidos que, quando dissolvidos em água pura, tornam o meio ácido.

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

QUESTÃO 3 – Assinale a opção que apresenta a equação química que representa uma reação envolvendo a ureia [CO(NH₂)₂] que NÃO ocorre sob aquecimento a 90 °C e pressão de 1 atm.

- A () $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + 2\text{HNO}_2(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\ell)$
- B () $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) \longrightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g})$
- C () $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- D () $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- E () $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + 2\text{NH}_3(\text{g})$

QUESTÃO 4 – São fornecidas as seguintes informações a respeito de titulação ácido-base:



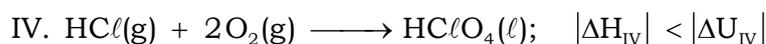
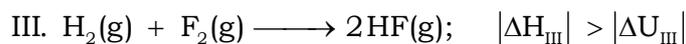
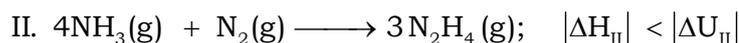
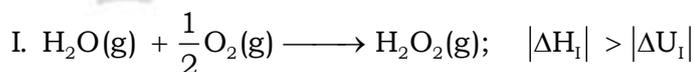
a) A figura mostra as curvas de titulação de 30,0 mL de diferentes ácidos (I, II, III, IV e V), todos a 0,10 mol.L⁻¹, com uma solução aquosa 0,10 mol.L⁻¹ em NaOH.

b) O indicador fenolftaleína apresenta o intervalo de mudança de cor entre pH 8,0 e 10,0, e o indicador vermelho de metila, entre pH 4,0 e 6,0.

Considerando estas informações, é CORRETO afirmar que:

- A () o indicador vermelho de metila é mais adequado que a fenolftaleína para ser utilizado na titulação do ácido IV.
- B () o indicador vermelho de metila é mais adequado que a fenolftaleína para ser utilizado na titulação do ácido V.
- C () o ácido III é mais forte que o ácido II.
- D () os dois indicadores (fenolftaleína e vermelho de metila) são adequados para a titulação do ácido I.
- E () os dois indicadores (fenolftaleína e vermelho de metila) são adequados para a titulação do ácido III.

QUESTÃO 5 – Considere as seguintes afirmações a respeito da variação, em módulo, da entalpia (ΔH) e da energia interna (ΔU) das reações químicas, respectivamente representadas pelas equações químicas abaixo, cada uma mantida a temperatura e pressão constantes:



Das afirmações acima, estão CORRETAS

- A () apenas I, II e V
- B () apenas I, III e IV
- C () apenas II, IV e V
- D () apenas III e V
- E () todas

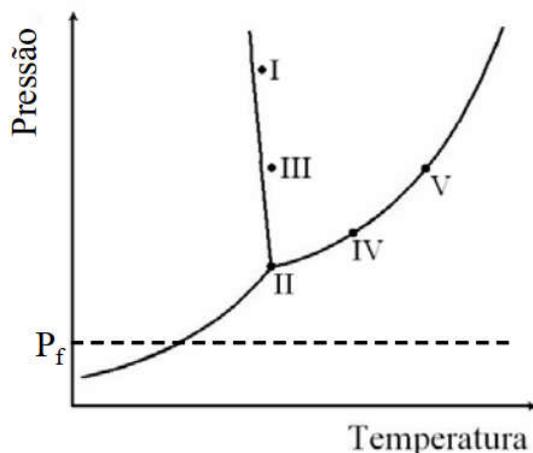
QUESTÃO 6 – Considere as afirmações abaixo, todas relativas à temperatura de 25 °C, sabendo que os produtos de solubilidade das substâncias hipotéticas XY, XZ e XW são, respectivamente, iguais a 10^{-8} , 12^{-12} e 10^{-16} , naquela temperatura.

- I. Adicionando-se 1×10^{-3} mol do ânion W proveniente de um sal solúvel a 100 mL de uma solução aquosa saturada em XY sem corpo de fundo, observa-se a formação de um sólido.
- II. Adicionando-se 1×10^{-3} mol do ânion Y proveniente de um sai solúvel a 100 mL de uma solução aquosa saturada em XW sem corpo de fundo, não se observa a formação de sólido.
- III. Adicionando-se 1×10^{-3} molde XZ sólido a 100 mL de uma solução aquosa contendo 1×10^{-3} mol.L⁻¹ de um ânion Z proveniente se um sai solúvel, observa-se um aumento da quantidade de sólido.
- IV. Adicionando-se uma solução aquosa saturada em XZ sem corpo de fundo a uma solução aquosa saturada em XZ sem corpo de fundo, observa-se a formação de um sólido.

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

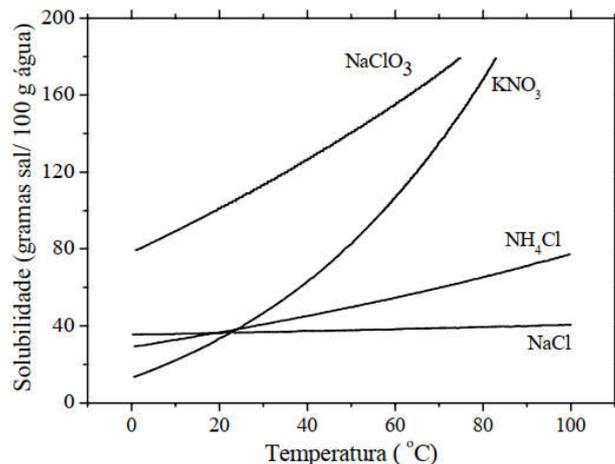
- A () apenas I e II.
- B () apenas I e III.
- C () apenas II.
- D () apenas III e IV.
- E () apenas IV.

QUESTÃO 7 – O diagrama de fases da água está representado na figura. Os pontos indicados (I, II, III, IV e V) referem-se a sistemas contendo uma mesma massa de água líquida pura em equilíbrio com a(s) eventual(ais) fase(s) termodinâmica-mente estável(eis) em cada situação. Considere, quando for o caso, que os volumes iniciais da fase vapor são iguais. A seguir, mantendo-se as temperaturas de cada sistema constantes, a pressão é reduzida até P_f . Com base nestas informações, assinale a opção que apresenta a relação ERRADA entre os números de mol de vapor de água (n) presentes nos sistemas, quando a pressão é igual a P_f .



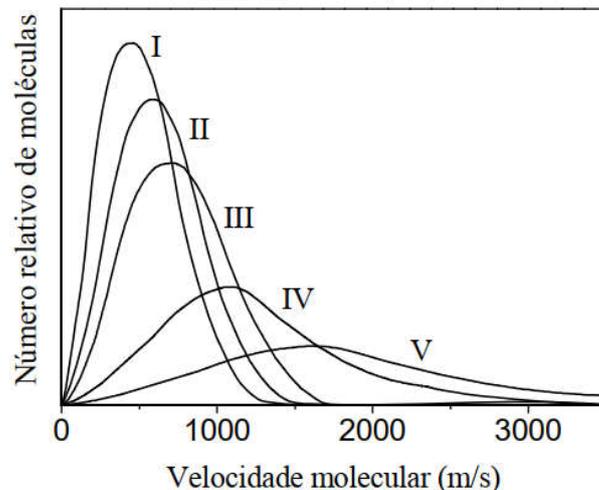
- A () $n_I < n_{III}$
- B () $n_I < n_{IV}$
- C () $n_{III} < n_{II}$
- D () $n_{III} < n_V$
- E () $n_{IV} < n_V$

QUESTÃO 8 – Considere um calorímetro adiabático e isotérmico, em que a temperatura é mantida rigorosamente constante e igual a 40 °C. No interior deste calorímetro é posicionado um frasco de reação cujas paredes permitem a completa e imediata troca de calor. O frasco de reação contém 100 g de água pura a 40 °C. Realizam-se cinco experimentos, adicionando uma massa m_1 de um sal X ao frasco de reação. Após o estabelecimento do equilíbrio termodinâmico, adiciona-se ao mesmo frasco uma massa m_2 de um sal Y e mede-se a variação de entalpia de dissolução (ΔH). Utilizando estas informações e as curvas de solubilidade apresentadas na figura, excluindo quaisquer condições de metaestabilidade, assinale a opção que apresenta a correlação CORRETA entre as condições em que cada experimento foi realizado e o respectivo ΔH .



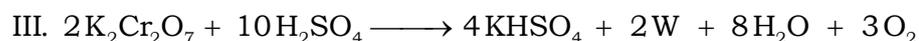
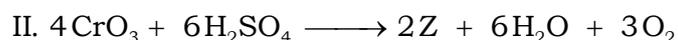
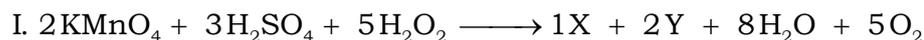
- A () Experimento 1: X = KNO₃; $m_1 = 60$ g; Y = KNO₃; $m_2 = 60$ g; $\Delta H > 0$
- B () Experimento 2: X = NaClO₃; $m_1 = 40$ g; Y = NaClO₃; $m_2 = 40$ g; $\Delta H > 0$
- C () Experimento 3: X = NaCl; $m_1 = 10$ g; Y = NaCl; $m_2 = 10$ g; $\Delta H < 0$
- D () Experimento 4: X = KNO₃; $m_1 = 60$ g; Y = NaClO₃; $m_2 = 60$ g; $\Delta H = 0$
- E () Experimento 5: X = KNO₃; $m_1 = 60$ g; Y = NH₄Cl; $m_2 = 60$ g; $\Delta H < 0$

QUESTÃO 9 – A figura mostra cinco curvas de distribuição de velocidade molecular para diferentes gases (I, II, III, IV e V) a uma dada temperatura. Assinale a opção que relaciona CORRETAMENTE a curva de distribuição de velocidade molecular a cada um dos gases.



- A () I = H₂, II = He, III = O₂, IV = N₂ e V = H₂O.
- B () I = O₂, II = N₂, III = H₂O, IV = He e V = H₂.
- C () I = He, II = H₂, III = N₂, IV = O₂ e V = H₂O.
- D () I = N₂, II = O₂, III = H₂, IV = H₂O e V = He.
- E () I = H₂O, II = N₂, III = O₂, IV = H₂ e V = He.

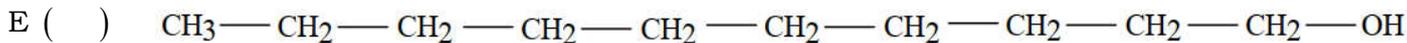
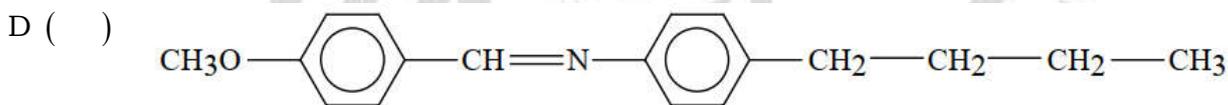
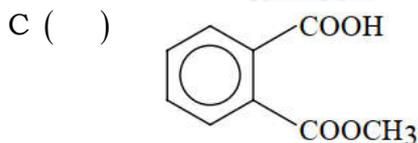
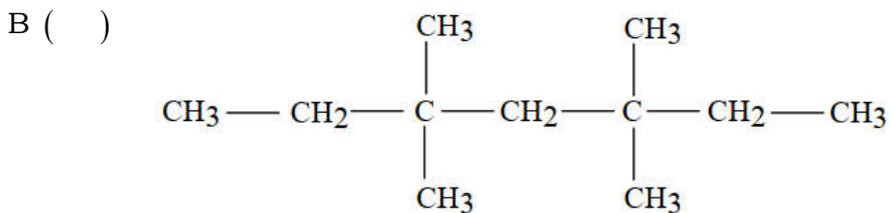
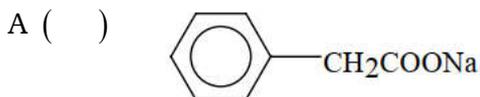
QUESTÃO 10 – Considere as respectivas reações químicas representadas pelas seguintes equações químicas:



Em relação às equações químicas I, II e III é CORRETO afirmar que

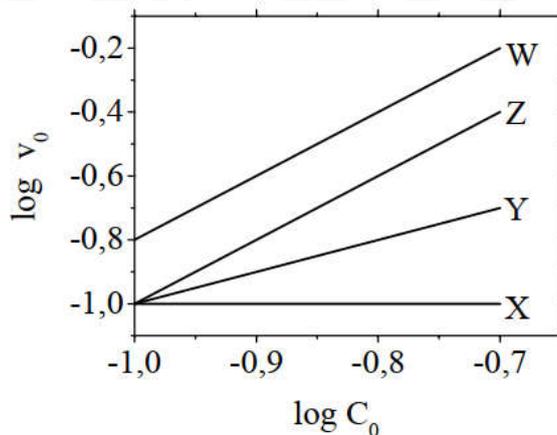
- A () o produto X é KHSO_4 .
 B () o produto Y é $\text{Mn}(\text{SO}_4)_2$.
 C () o produto Z é CrSO_4 .
 D () o peróxido de hidrogênio atua como agente oxidante.
 E () os produtos Z e W representam o mesmo composto químico.

QUESTÃO 11 - Assinale a opção que apresenta a substância que pode exibir comportamento de cristal líquido, nas condições ambientes.



QUESTÃO 12 - Considere quatro séries de experimentos em que quatro espécies químicas (X, Y, Z e W) reagem entre si, à pressão e temperatura constantes. Em cada série, fixam-se as concentrações de três espécies e varia-se a concentração (C_0) da quarta. Para cada série, determina-se a velocidade inicial da reação (v_0) em cada experimento.

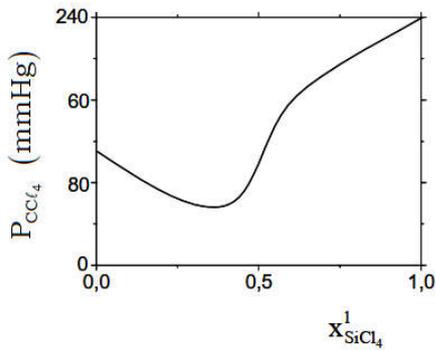
Os resultados de cada série são apresentados na figura, indicados pelas curvas X, Y, Z e W, respectivamente. Com base nas informações fornecidas, assinale a opção que apresenta o valor CORRETO da ordem global da reação química.



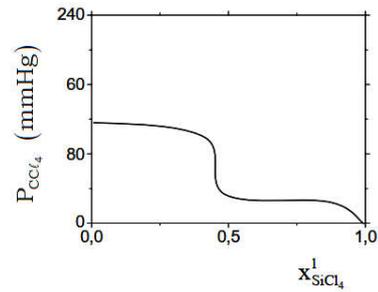
- A () 3
 B () 4
 C () 5
 D () 6
 E () 7

13 – Considere soluções de $\text{SiCl}_4 / \text{CCl}_4$ de frações molares variáveis, todas a 25°C . Sabendo que a pressão de vapor do CCl_4 a 25°C é igual a 114,9 mmHg, assinale a opção que mostra o gráfico que melhor representa a pressão de vapor de CCl_4 (P_{CCl_4}) em função da fração molar de SiCl_4 no líquido ($X_{\text{SiCl}_4}^1$).

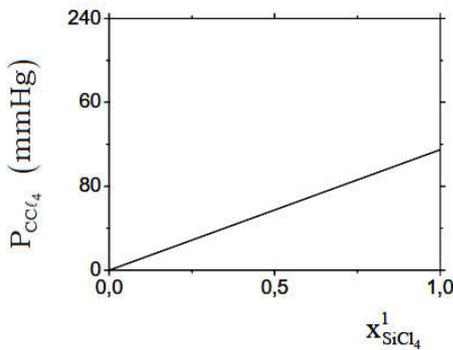
A ()



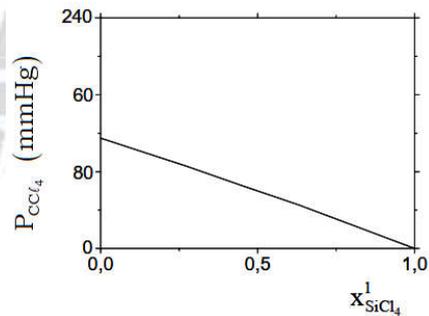
D ()



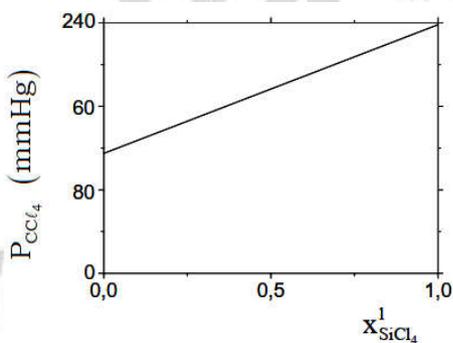
B ()



E ()



C ()



QUESTÃO 14 – Um recipiente fechado, mantido a volume e temperatura constantes, contém a espécie química X no estado gasoso a pressão inicial P_0 . Esta espécie decompõe-se em Y e Z de acordo com a seguinte equação química: $\text{X}(\text{g}) \longrightarrow 2\text{Y}(\text{g}) + 1/2\text{Z}(\text{g})$. Admita que X, Y e Z tenham comportamento de gases ideais. Assinale a opção que apresenta a expressão CORRETA da pressão (P) no interior do recipiente em função do andamento da reação, em termos da fração α de moléculas de X que reagiram.

A () $P = [1 + (1/2)\alpha]P_0$

B () $P = [1 + (2/2)\alpha]P_0$

C () $P = [1 + (3/2)\alpha]P_0$

D () $P = [1 + (4/2)\alpha]P_0$

E () $P = [1 + (5/2)\alpha]P_0$

QUESTÃO 15 – Um elemento galvânico é constituído pelos eletrodos abaixo especificados, ligados por uma ponte salina e conectados a um multímetro de alta impedância.

Eletrodo a: Placa de chumbo metálico mergulhada em uma solução aquosa 1 mol.L^{-1} de nitrato de chumbo.

Eletrodo b: Placa de níquel metálico mergulhada em uma solução aquosa 1 mol.L^{-1} de sulfato de níquel.

Após estabelecido o equilíbrio químico nas condições-padrão, determina-se a polaridade dos eletrodos. A seguir, são adicionadas pequenas porções de KI sólido ao **Eletrodo a**, até que ocorra a inversão de polaridade do elemento galvânico.

Dados eventualmente necessários:

Produto de solubilidade de PbI_2 : $K_{\text{ps}}(\text{PbI}_2) = 8,5 \times 10^{-9}$.

Potenciais de eletrodo em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio nas condições-padrão:

$E_{\text{Pb/Pb}^{2+}}^{\circ} = -0,13 \text{ V}$; $E_{\text{Ni/Ni}^{2+}}^{\circ} = -0,25 \text{ V}$; $E_{\text{I}^{-}/\text{I}_2}^{\circ} = 0,53 \text{ V}$

Assinale a opção que indica a concentração CORRETA de KI, em mol.L^{-1} , a partir da qual se observa a inversão de polaridade dos eletrodos nas condições-padrão.

- A () 1×10^{-2}
 B () 1×10^{-3}
 C () 1×10^{-4}
 D () 1×10^{-5}
 E () 1×10^{-6}

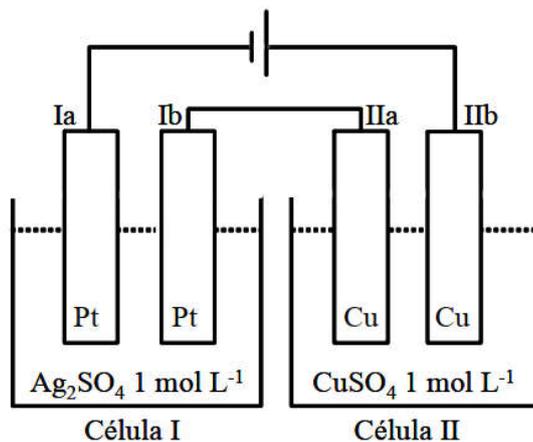
QUESTÃO 16 – São dadas as semiequações químicas seguintes e seus respectivos potenciais elétricos na escala do eletrodo de hidrogênio nas condições-padrão:

- I. $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$; $E_{\text{I}}^{\circ} = +1,358 \text{ V}$
 II. $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{s})$; $E_{\text{II}}^{\circ} = -0,447 \text{ V}$
 III. $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{s})$; $E_{\text{III}}^{\circ} = -0,037 \text{ V}$
 IV. $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$; $E_{\text{IV}}^{\circ} = +0,771 \text{ V}$
 V. $\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^{+}(\text{aq}) + 4\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$; $E_{\text{V}}^{\circ} = +1,229 \text{ V}$

Com base nestas informações, assinale a opção que contém a afirmação CORRETA, considerando as condições-padrão.

- A () A formação de FeCl_2 a partir de Fe fundido e Cl_2 gasoso apresenta $\Delta H > 0$.
 B () Tanto a eletrólise ígnea do $\text{FeCl}_2(\text{s})$ quanto a do $\text{FeCl}_3(\text{s})$, quando realizadas nas mesmas condições experimentais, produzem as mesmas quantidades em massa de $\text{Fe}(\text{s})$.
 C () Uma solução aquosa de FeCl_2 reage com uma solução aquosa de ácido clorídrico, gerando $\text{H}_2(\text{g})$.
 D () Borbulhando $\text{Cl}_2(\text{g})$ em uma solução aquosa de Fe^{2+} , produz-se 1 mol de Fe^{3+} para cada mol de Cl^{-} em solução.
 E () Fe^{2+} tende a se oxidar em solução aquosa ácida quando o meio estiver aerado.

QUESTÃO 17 – Duas células (I e II) são montadas como mostrado na figura. A célula I contém uma solução aquosa 1 mol.L^{-1} em sulfato de prata e duas placas de platina. A célula II contém uma solução aquosa 1 mol.L^{-1} em sulfato de cobre e duas placas de cobre. Uma bateria fornece uma diferença de potencial elétrico de 12 V entre os eletrodos Ia e IIb, por um certo intervalo de tempo. Assinale a opção que contém a afirmativa ERRADA em relação ao sistema descrito.



- A () Há formação de $\text{O}_2(\text{g})$ no eletrodo Ib.
 B () Há um aumento da massa do eletrodo Ia.
 C () A concentração de íons Ag^+ permanece constante na célula I.
 D () Há um aumento de massa do eletrodo IIa.
 E () A concentração de íons Cu^{2+} permanece constante na célula II.

QUESTÃO 18 – Considere as afirmações abaixo, todas relacionadas a átomos e íons no estado gasoso:

- I. A energia do íon Be^{2+} , no seu estado fundamental, é igual à energia do átomo de He neutro no seu estado fundamental.
 II. Conhecendo a segunda energia de ionização do átomo de He neutro, é possível conhecer o valor da afinidade eletrônica do íon He^{2+} .
 III. Conhecendo o valor da afinidade eletrônica e da primeira energia de ionização do átomo de Li neutro, é possível conhecer a energia envolvida na emissão do primeiro estado excitado do átomo de Li neutro para o seu estado fundamental.
 IV. A primeira energia de ionização de íon H^- é menor do que a primeira energia de ionização do átomo de H neutro.
 V. O primeiro estado excitado do átomo de He neutro tem a mesma configuração eletrônica do primeiro estado excitado do íon Be^{2+} .

Então, das afirmações acima, estão CORRETAS

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

QUESTÃO 19 – Uma reação química hipotética é representada pela seguinte equação: $X(g) + Y(g) \longrightarrow 3Z(g)$. Considere que esta reação seja realizada em um cilindro provido de um pistão, de massa desprezível, que se desloca sem atrito, mantendo-se constantes a pressão em 1 atm e a temperatura em 25 °C. Em relação a este sistema, são feitas as seguintes afirmações:

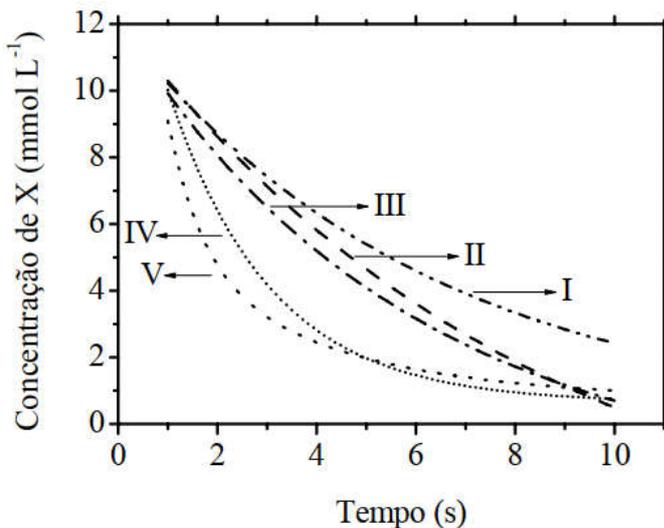
- I. O calor trocado na reação é igual à variação de entalpia.
- II. O trabalho realizado pelo sistema é igual à zero.
- III. A variação da energia interna é menor do que a variação da entalpia.
- IV. A variação da energia interna é igual à zero.
- V. A variação da energia livre de Gibbs é igual à variação de entalpia.

Então, das afirmações acima, estão CORRETAS

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

QUESTÃO 20 – A figura apresenta cinco curvas (I, II, III, IV e V) da concentração de uma espécie X em função do tempo. Considerando uma reação química hipotética representada pela equação $X(g) \longrightarrow Y(g)$, assinale a opção CORRETA que indica a curva correspondente a uma reação química que obedece a uma lei de velocidade de segunda ordem em relação à espécie X.

- A () Curva I
- B () Curva II
- C () Curva III
- D () Curva IV
- E () Curva V



Gabarito das questões de múltipla escolha

TESTE 01 – Alternativa A
 TESTE 02 – Alternativa D
 TESTE 03 – Alternativa B
 TESTE 04 – Alternativa D
 TESTE 05 – Alternativa C
 TESTE 06 – Alternativa A
 TESTE 07 – Alternativa A
 TESTE 08 – Alternativa B
 TESTE 09 – Alternativa B
 TESTE 10 – Alternativa E

TESTE 11 – Alternativa D
 TESTE 12 – Alternativa C
 TESTE 13 – Alternativa E
 TESTE 14 – Alternativa C
 TESTE 15 – Alternativa A
 TESTE 16 – Alternativa E
 TESTE 17 – Alternativa C
 TESTE 18 – Alternativa D
 TESTE 19 – Alternativa B
 TESTE 20 – Alternativa E

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

Questão 21. Considere as informações abaixo:

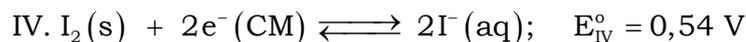
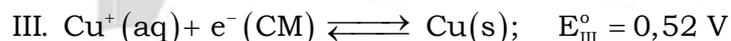
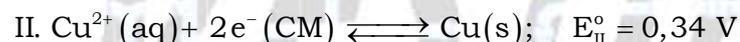
- a) $\text{PbCrO}_4(\text{s})$ é um sólido amarelo que é solúvel em água quente.
- b) $\text{AgCl}(\text{s})$ forma um cátion de prata solúvel em solução aquosa de NH_3 .
- c) O sólido branco $\text{PbCl}_2(\text{s})$ é solúvel em água quente, mas os sólidos brancos $\text{AgCl}(\text{s})$ e $\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s})$ não o são.
- d) Uma solução aquosa contendo o cátion de prata do item (b), quando acidulada com HCl , forma o sólido $\text{AgCl}(\text{s})$.
- e) $\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s})$ forma uma mistura insolúvel contendo $\text{Hg}(\ell)$, que tem cor prata, e $\text{HgNH}_2\text{Cl}(\text{s})$, que é preto, em solução aquosa de NH_3 .

Uma amostra sólida consiste em uma mistura de cloretos de Ag^+ , Hg_2^{2+} e Pb^{2+} . Apresente uma sequência de testes experimentais para identificar os íons, Ag^+ , Hg_2^{2+} e Pb^{2+} presentes nesta amostra.

Questão 22. Calcule o valor do potencial elétrico na escala do eletrodo de hidrogênio nas condições-padrão a semiequação química $\text{CuI}(\text{s}) + \text{e}^- (\text{CM}) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s}) + \text{I}^- (\text{aq})$.

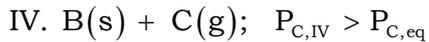
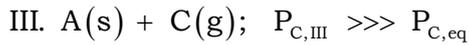
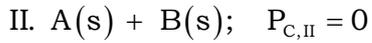
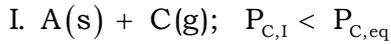
Dados eventualmente necessários: Produto de solubilidade do $\text{CuI}(\text{s})$: $K_{\text{ps}}(\text{CuI}) = 1,0 \times 10^{-12}$.

Semiequações químicas e seus respectivos potenciais elétricos na escala do eletrodo de hidrogênio nas condições-padrão (E°):



Questão 23. Esboce graficamente o diagrama de fases (pressão versus temperatura) da água pura (linhas cheias). Neste mesmo gráfico, esboce o diagrama de fases de uma solução aquosa 1 mol.kg^{-1} em etilenoglicol (linhas tracejadas).

Questão 24. Uma reação química genérica pode ser representada pela seguinte equação: $A(s) \rightleftharpoons B(s) + C(g)$. Sabe-se que, na temperatura T_{eq} , esta reação atinge o equilíbrio químico, no qual a pressão parcial de C é dada por $P_{C,eq}$. Quatro recipientes fechados (I, II, III e IV), mantidos na temperatura T_{eq} , contêm as misturas de substâncias e as condições experimentais especificadas abaixo:



Para cada um dos recipientes, o equilíbrio químico citado pode ser atingido? Justifique suas respostas.

Questão 25. Uma substância A apresenta as seguintes propriedades:

Temperatura de fusão a 1 atm = $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Temperatura de ebulição a 1 atm = $85\text{ }^{\circ}\text{C}$

Variação de entalpia de fusão = $180\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$

Variação de entalpia de vaporização = $500\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$

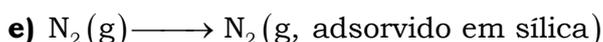
Calor específico de $A(s) = 1,0\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$

Calor específico de $A(l) = 2,5\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$

Calor específico de $A(g) = 0,5\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$

À pressão de 1 atm, uma amostra sólida de 25 g da substância A é aquecida de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ até $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, a uma velocidade constante de $450\text{ J}\cdot\text{min}^{-1}$. Considere que todo calor fornecido é absorvido pela amostra. Construa o gráfico de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) versus tempo (min) para todo o processo de aquecimento considerado, indicando claramente as coordenadas dos pontos iniciais e finais de cada etapa do processo. Mostre os cálculos necessários.

Questão 26. Para cada um dos processos listados abaixo, indique se a variação de entropia será maior, menor ou igual à zero. Justifique suas respostas.



Questão 27. A equação química hipotética $A \longrightarrow D$ ocorre por um mecanismo que envolve as três reações unimoleculares abaixo (I, II e III). Nestas reações, ΔH_i representa as variações de entalpia, e E_{ai} , as energias de ativação.

I. $A \longrightarrow B$; rápida, ΔH_I , E_{ai}

II. $B \longrightarrow C$; lenta, ΔH_{II} , E_{aII}

III. $C \longrightarrow D$; rápida, ΔH_{III} , E_{aIII}

Trace a curva referente à energia potencial em função do caminho da reação $A \rightarrow D$, admitindo que a reação global $A \longrightarrow D$ seja exotérmica e considerando que: $\Delta H_{II} > \Delta H_I > 0$; $E_{ai} < E_{aIII}$.

Questão 28. São realizadas reações químicas do acetileno com ácido clorídrico, ácido cianídrico, ácido acético e cloro, nas proporções estequiométricas de 1:1.

- Mostre as equações químicas que representam cada uma das reações químicas especificadas.
- Indique quais dos produtos formados podem ser utilizados como monômeros na síntese de polímeros.
- Dê os nomes dos polímeros que podem ser formados a partir dos monômeros indicados no item

Questão 29. São descritos, a seguir, dois experimentos e respectivas observações envolvendo ossos limpos e secos provenientes de uma ave.

I. Um osso foi imerso em uma solução aquosa 10 % (v/v) em ácido fórmico. Após certo tempo, observou-se que o mesmo havia se tornado flexível.

II. Um outro osso foi colocado em uma cápsula de porcelana e submetido a aquecimento em uma chama de bico de Bunsen. Após um longo período de tempo, observou-se que o mesmo se tornou frágil e quebradiço.

- Explique as observações descritas nos dois experimentos.
- Baseando-se nas observações acima, preveja o que acontecerá se um terceiro osso limpo e seco for imerso em uma solução aquosa 1 mg.L^{-1} em fluoreto de sódio e, a seguir, em uma solução aquosa a 10 % (v/v) em ácido fórmico. Justifique a sua resposta.

Questão 30. Considere as seguintes espécies no estado gasoso: BF_3 , SnF_3^- , BrF_3 , KrF_4 e BrF_5 . Para cada uma delas, qual é a hibridização do átomo central e qual o nome da geometria molecular?