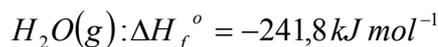
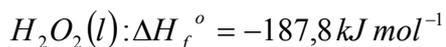
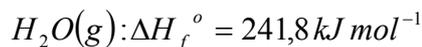
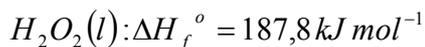


**Errata: Questão 27**

Na última linha, onde se lê:

**CONSTANTES**

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

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

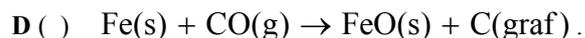
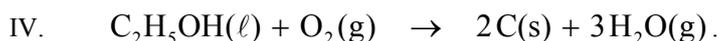
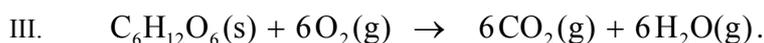
Volume molar de gás ideal =  $22,4 \text{ L (CNTP)}$

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

Constante dos gases (R) =  $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 62,4 \text{ mmHg L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 1,98 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

**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, concentração das soluções: 1 mol L<sup>-1</sup> (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)** ou **(ℓ)** = líquido; **(g)** = gás; **(aq)** = aquoso; **(graf)** = grafite; **(CM)** = circuito metálico; **(conc)** = concentrado; **(ua)** = unidades arbitrárias; **[A]** = concentração da espécie química A em mol L<sup>-1</sup>.**MASSAS MOLARES**

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol <sup>-1</sup> )	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol <sup>-1</sup> )
H	1	1,01	Cr	24	52,00
C	6	12,01	Mn	25	54,94
N	7	14,01	Fe	26	55,85
O	8	16,00	Zn	30	65,37
F	9	19,00	Br	35	79,91
Na	11	22,99	Ag	47	107,87
Mg	12	24,31	In	49	114,82
Al	13	26,98	Sb	51	121,75
Si	14	28,09	I	53	126,90
P	15	30,97	Xe	54	131,30
S	16	32,06	Ba	56	137,34
Cl	17	35,45	Pt	78	195,09
Ar	18	39,95	Hg	80	200,59
K	19	39,10	Pb	82	207,21
Ca	20	40,08	Bi	83	208,98
Ti	22	47,88	Po	84	209,98

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.** Qual das opções a seguir apresenta a equação química balanceada para a reação de formação de óxido de ferro (II) sólido nas condições-padrão?**Questão 2.** Considere as reações representadas pelas seguintes equações químicas balanceadas:

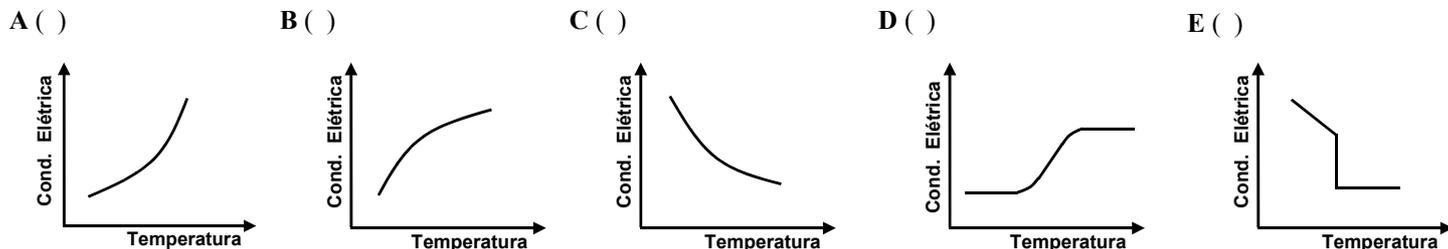
Das reações representadas pelas equações acima, são consideradas reações de combustão

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

**Questão 3.** Qual das opções abaixo apresenta o material com maior concentração de carbono?

- A ( ) Negro de fumo.                      B ( ) Carvão.                      C ( ) Alcatrão.                      D ( ) Piche.                      E ( ) Óleo diesel.

**Questão 4.** Qual das opções a seguir apresenta o gráfico que mostra, esquematicamente, a variação da condutividade elétrica de um metal sólido com a temperatura?



**Questão 5.** Considere as reações representadas pelas seguintes equações químicas balanceadas:

- a.  $C_2H_5OH(\ell) + O_2(g) \rightarrow 2C(s) + 3H_2O(g)$ ;  $\Delta H_I(T)$ ;  $\Delta E_I(T)$ ,  
 b.  $C_2H_5OH(\ell) + 2O_2(g) \rightarrow 2CO(g) + 3H_2O(\ell)$ ;  $\Delta H_{II}(T)$ ;  $\Delta E_{II}(T)$ ,

sendo  $\Delta H(T)$  e  $\Delta E(T)$ , respectivamente, a variação da entalpia e da energia interna do sistema na temperatura  $T$ . Assuma que as reações acima são realizadas sob pressão constante, na temperatura  $T$ , e que a temperatura dos reagentes é igual à dos produtos. Considere que, para as reações representadas pelas equações acima, sejam feitas as seguintes comparações:

- I.  $|\Delta E_I| = |\Delta E_{II}|$ .                      II.  $|\Delta H_I| = |\Delta H_{II}|$ .                      III.  $|\Delta H_{II}| > |\Delta E_{II}|$ .                      IV.  $|\Delta H_I| < |\Delta E_I|$ .

Das comparações acima, está(ão) **CORRETA(S)**

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

**Questão 6.** Considere os metais P, Q, R e S e quatro soluções aquosas contendo, cada uma, um dos íons  $P^{p+}$ ,  $Q^{q+}$ ,  $R^{r+}$ ,  $S^{s+}$  (sendo p, q, r, s números inteiros e positivos). Em condições-padrão, cada um dos metais foi colocado em contato com uma das soluções aquosas e algumas das observações realizadas podem ser representadas pelas seguintes equações químicas:

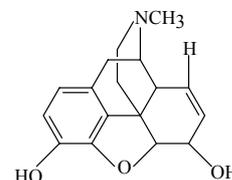
- I.  $qP + pQ^{q+} \rightarrow$  não ocorre reação.  
 II.  $rP + pR^{r+} \rightarrow$  não ocorre reação.  
 III.  $rS + sR^{r+} \rightarrow sR + rS^{s+}$ .  
 IV.  $sQ + qS^{s+} \rightarrow qS + sQ^{q+}$ .

Baseado nas informações acima, a ordem crescente do poder oxidante dos íons  $P^{p+}$ ,  $Q^{q+}$ ,  $R^{r+}$  e  $S^{s+}$  deve ser disposta da seguinte forma:

- A ( )  $R^{r+} < Q^{q+} < P^{p+} < S^{s+}$ .                      B ( )  $P^{p+} < R^{r+} < S^{s+} < Q^{q+}$ .  
 C ( )  $S^{s+} < Q^{q+} < P^{p+} < R^{r+}$ .                      D ( )  $R^{r+} < S^{s+} < Q^{q+} < P^{p+}$ .  
 E ( )  $Q^{q+} < S^{s+} < R^{r+} < P^{p+}$ .

**Questão 7.** A estrutura molecular da morfina está representada ao lado. Assinale a opção que apresenta dois dos grupos funcionais presentes nesta substância.

- A ( ) Álcool e éster.                      B ( ) Amina e éter.                      C ( ) Álcool e cetona.  
 D ( ) Ácido carboxílico e amina.                      E ( ) Amida e éster.



**Questão 8.** Qual das opções abaixo apresenta a comparação **ERRADA** relativa aos raios de átomos e de íons?

A ( ) raio do  $\text{Na}^+$  < raio do  $\text{Na}$ .

B ( ) raio do  $\text{Na}^+$  < raio do  $\text{F}^-$ .

C ( ) raio do  $\text{Mg}^{2+}$  < raio do  $\text{O}^{2-}$ .

D ( ) raio do  $\text{F}^-$  < raio do  $\text{O}^{2-}$ .

E ( ) raio do  $\text{F}^-$  < raio do  $\text{Mg}^{2+}$ .

**Questão 9.** Considere as seguintes configurações eletrônicas e respectivas energias da espécie atômica (A), na fase gasosa, na forma neutra, aniônica ou catiônica, no estado fundamental ou excitado:

I.  $ns^2 np^5 (n+1)s^2$ ;  $E_{\text{I}}$ .

V.  $ns^2 np^6 (n+1)s^2$ ;  $E_{\text{V}}$ .

II.  $ns^2 np^6 (n+1)s^1 (n+1)p^1$ ;  $E_{\text{II}}$ .

VI.  $ns^2 np^6$ ;  $E_{\text{VI}}$ .

III.  $ns^2 np^4 (n+1)s^2$ ;  $E_{\text{III}}$ .

VII.  $ns^2 np^5 (n+1)s^1 (n+1)p^1$ ;  $E_{\text{VII}}$ .

IV.  $ns^2 np^5$ ;  $E_{\text{IV}}$ .

VIII.  $ns^2 np^6 (n+1)s^1$ ;  $E_{\text{VIII}}$ .

Sabendo que  $|E_{\text{I}}|$  é a energia, em módulo, do primeiro estado excitado do átomo neutro (A), assinale a alternativa **ERRADA**.

A ( )  $|E_{\text{III}} - E_{\text{VI}}|$  pode representar a energia equivalente a uma excitação eletrônica do cátion ( $\text{A}^+$ ).

B ( )  $|E_{\text{II}} - E_{\text{V}}|$  pode representar a energia equivalente a uma excitação eletrônica do ânion ( $\text{A}^-$ ).

C ( )  $|E_{\text{IV}} - E_{\text{VI}}|$  pode representar a energia equivalente à ionização do cátion ( $\text{A}^+$ ).

D ( )  $|E_{\text{II}} - E_{\text{VIII}}|$  pode representar a energia equivalente à afinidade eletrônica do átomo neutro (A).

E ( )  $|E_{\text{VII}} - E_{\text{VIII}}|$  pode representar a energia equivalente a uma excitação eletrônica do átomo neutro (A).

**Questão 10.** Na temperatura de 25 °C e pressão igual a 1 atm, a concentração de  $\text{H}_2\text{S}$  numa solução aquosa saturada é de aproximadamente 0,1 mol  $\text{L}^{-1}$ . Nesta solução, são estabelecidos os equilíbrios representados pelas seguintes equações químicas balanceadas:

I.  $\text{H}_2\text{S}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HS}^-(\text{aq}); K_{\text{I}}(25^\circ\text{C}) = 9,1 \times 10^{-8}$ .

II.  $\text{HS}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq}); K_{\text{II}}(25^\circ\text{C}) = 1,2 \times 10^{-15}$ .

Assinale a informação **ERRADA** relativa a concentrações aproximadas (em mol  $\text{L}^{-1}$ ) das espécies presentes nesta solução.

A ( )  $[\text{H}^+]^2 [\text{S}^{2-}] \approx 1 \times 10^{-23}$ .

B ( )  $[\text{S}^{2-}] \approx 1 \times 10^{-15}$ .

C ( )  $[\text{H}^+] \approx 1 \times 10^{-7}$ .

D ( )  $[\text{HS}^-] \approx 1 \times 10^{-4}$ .

E ( )  $[\text{H}_2\text{S}] \approx 1 \times 10^{-1}$ .

**Questão 11.** Uma mistura de 300 mL de metano e 700 mL de cloro foi aquecida no interior de um cilindro provido de um pistão móvel sem atrito, resultando na formação de tetracloreto de carbono e cloreto de hidrogênio. Considere todas as substâncias no estado gasoso e temperatura constante durante a reação. Assinale a opção que apresenta os volumes **CORRETOS**, medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão, das substâncias presentes no cilindro após reação completa.

	Volume metano (mL)	Volume cloro (mL)	Volume tetracloreto de carbono (mL)	Volume cloreto de hidrogênio (mL)
A ( )	0	0	300	700
B ( )	0	100	300	600
C ( )	0	400	300	300
D ( )	125	0	175	700
E ( )	175	0	125	700

**Questão 12.** Considere as seguintes radiações eletromagnéticas:

I. Radiação Gama.

II. Radiação visível.

III. Radiação ultravioleta.

IV. Radiação infravermelho.

V. Radiação microondas.

Dentre estas radiações eletromagnéticas, aquelas que, via de regra, estão associadas a transições eletrônicas em moléculas são

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

**Questão 13.** Considere os eletrodos representados pelas semi-equações químicas seguintes e seus respectivos potenciais na escala do eletrodo de hidrogênio ( $E^\circ$ ) e nas condições-padrão:

- I.  $\text{In}^+(\text{aq}) + e^- (\text{CM}) \rightleftharpoons \text{In}(\text{s}); \quad E_1^\circ = -0,14 \text{ V}.$   
 II.  $\text{In}^{2+}(\text{aq}) + e^- (\text{CM}) \rightleftharpoons \text{In}^+(\text{aq}); \quad E_{\text{II}}^\circ = -0,40 \text{ V}.$   
 III.  $\text{In}^{3+}(\text{aq}) + 2e^- (\text{CM}) \rightleftharpoons \text{In}^+(\text{aq}); \quad E_{\text{III}}^\circ = -0,44 \text{ V}.$   
 IV.  $\text{In}^{3+}(\text{aq}) + e^- (\text{CM}) \rightleftharpoons \text{In}^{2+}(\text{aq}); \quad E_{\text{IV}}^\circ = -0,49 \text{ V}.$

Assinale a opção que contém o valor **CORRETO** do potencial-padrão do eletrodo representado pela semi-equação  $\text{In}^{3+}(\text{aq}) + 3e^- (\text{CM}) \rightleftharpoons \text{In}(\text{s})$ .

- A ( )  $-0,30 \text{ V}.$                       B ( )  $-0,34 \text{ V}.$                       C ( )  $-0,58 \text{ V}.$                       D ( )  $-1,03 \text{ V}.$                       E ( )  $-1,47 \text{ V}.$

**Questão 14.** Quatro copos (I, II, III e IV) contêm, respectivamente, soluções aquosas de misturas de substâncias nas concentrações especificadas a seguir:

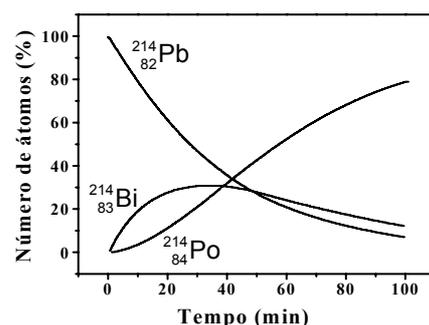
- I. Acetato de sódio  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  + Cloreto de sódio  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ .  
 II. Ácido acético  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  + Acetato de sódio  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ .  
 III. Ácido acético  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  + Cloreto de sódio  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ .  
 IV. Ácido acético  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  + Hidróxido de amônio  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ .

Para uma mesma temperatura, qual deve ser a seqüência **CORRETA** do pH das soluções contidas nos respectivos copos?  
 Dados eventualmente necessários:

Constante de dissociação do ácido acético em água a  $25^\circ\text{C}$ :  $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ .  
 Constante de dissociação do hidróxido de amônio em água a  $25^\circ\text{C}$ :  $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ .

- A ( )  $\text{pH}_I > \text{pH}_{IV} > \text{pH}_{II} > \text{pH}_{III}.$                       B ( )  $\text{pH}_I \square \text{pH}_{IV} > \text{pH}_{III} > \text{pH}_{II}.$                       C ( )  $\text{pH}_{II} \square \text{pH}_{III} > \text{pH}_I > \text{pH}_{IV}.$   
 D ( )  $\text{pH}_{III} > \text{pH}_I > \text{pH}_{II} > \text{pH}_{IV}.$                       E ( )  $\text{pH}_{III} > \text{pH}_I > \text{pH}_{IV} > \text{pH}_{II}.$

**Questão 15.** O  $^{214}_{82}\text{Pb}$  desintegra-se por emissão de partículas Beta, transformando-se em  $^{214}_{83}\text{Bi}$  que, por sua vez, se desintegra também por emissão de partículas Beta, transformando-se em  $^{214}_{84}\text{Po}$ . A figura ao lado mostra como varia, com o tempo, o número de átomos, em porcentagem de partículas, envolvidos nestes processos de desintegração. Admita  $\ln 2 = 0,69$ . Considere que, para estes processos, sejam feitas as seguintes afirmações:



- I. O tempo de meia-vida do chumbo é de aproximadamente 27 min.  
 II. A constante de velocidade da desintegração do chumbo é de aproximadamente  $3 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ .  
 III. A velocidade de formação de polônio é igual à velocidade de desintegração do bismuto.  
 IV. O tempo de meia-vida do bismuto é maior que o do chumbo.  
 V. A constante de velocidade de decaimento do bismuto é de aproximadamente  $1 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ .

Das afirmações acima, estão **CORRETAS**

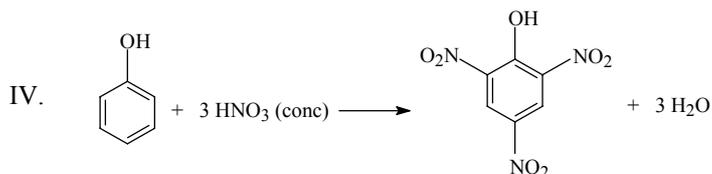
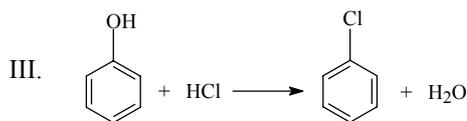
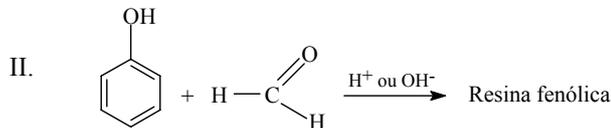
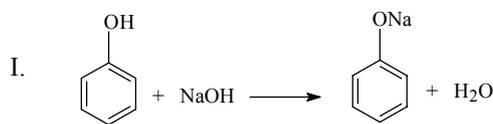
- A ( ) apenas I, II e III.                      B ( ) apenas I e IV.                      C ( ) apenas II, III e V.  
 D ( ) apenas III e IV.                      E ( ) apenas IV e V.

**Questão 16.** Uma massa de 180 g de zinco metálico é adicionada a um erlenmeyer contendo solução aquosa de ácido clorídrico. Ocorre reação com liberação de gás que é totalmente coletado em um Balão A, de volume igual a 2 L. Terminada a reação, restam 49 g de zinco metálico no erlenmeyer. A seguir, por meio de um tubo provido de torneira, de volumes desprezíveis, o Balão A é conectado a

um Balão B, de volume igual a 4 L, que contém gás nitrogênio sob pressão de 3 atm. Considere que a temperatura é igual em ambos os balões e que esta é mantida constante durante todo o experimento. Abrindo-se a torneira do tubo de conexão entre os dois balões, ocorre a mistura dos dois gases. Após estabelecido o equilíbrio, a pressão nos dois balões pode ser expressa em função da constante dos gases (R) e da temperatura absoluta (T) por

- A ( )  $\frac{1}{2} RT$ .      B ( )  $\frac{1}{2} RT + 1$ .      C ( )  $\frac{3}{2} RT$ .      D ( )  $\frac{1}{3} RT + 2$ .      E ( )  $RT + 3$ .

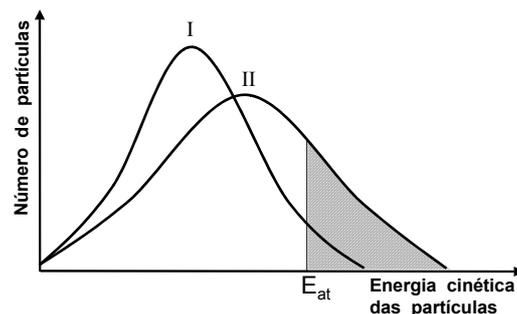
**Questão 17.** Considere as seguintes equações químicas:



Das reações representadas pelas equações acima, aquela(s) que ocorre(m) nas condições-padrão é (são)

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

**Questão 18.** A figura ao lado representa o resultado de dois experimentos diferentes (I) e (II) realizados para uma mesma reação química genérica (reagentes  $\rightarrow$  produtos). As áreas hachuradas sob as curvas representam o número de partículas reagentes com energia cinética igual ou maior que a energia de ativação da reação ( $E_{at}$ ). Baseado nas informações apresentadas nesta figura, é **CORRETO** afirmar que

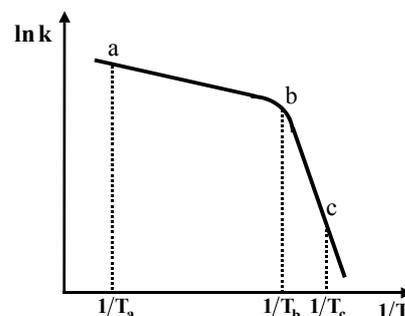


- A ( ) a constante de equilíbrio da reação nas condições do experimento I é igual à da reação nas condições do experimento II.  
 B ( ) a velocidade medida para a reação nas condições do experimento I é maior que a medida nas condições do experimento II.  
 C ( ) a temperatura do experimento I é menor que a temperatura do experimento II.  
 D ( ) a constante de velocidade medida nas condições do experimento I é igual à medida nas condições do experimento II.  
 E ( ) a energia cinética média das partículas, medida nas condições do experimento I, é maior que a medida nas condições do experimento II.

**Questão 19.** A figura ao lado mostra como o valor do logaritmo da constante de velocidade ( $k$ ) da reação representada pela equação química  $A \xrightarrow{k} R$  varia com o recíproco da temperatura.

Considere que, em relação às informações mostradas na figura, sejam feitas as afirmações seguintes:

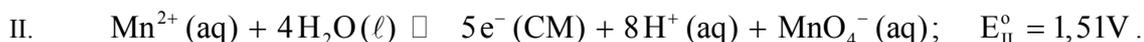
- I. O trecho a – b da curva mostra a variação de  $\ln k$  da reação direta ( $A \rightarrow R$ ) com o recíproco da temperatura, enquanto o trecho b – c mostra como varia  $\ln k$  da reação inversa ( $R \rightarrow A$ ) com o recíproco da temperatura.  
 II. Para temperaturas menores que  $T_b$ , o mecanismo controlador da reação em questão é diferente daquele para temperaturas maiores que  $T_b$ .  
 III. A energia de ativação da reação no trecho a – b é menor que a no trecho b – c.  
 IV. A energia de ativação da reação direta ( $A \rightarrow R$ ) é menor que a da reação inversa ( $R \rightarrow A$ ).



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

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

**Questão 20.** Considere os dois eletrodos (I e II) seguintes e seus respectivos potenciais na escala do eletrodo de hidrogênio ( $E^\circ$ ) e nas condições-padrão:



A força eletromotriz de um elemento galvânico construído com os dois eletrodos acima é de

A ( )  $-1,81V$ .      B ( )  $-1,13V$ .      C ( )  $0,68V$ .      D ( )  $1,36V$ .      E ( )  $4,38V$ .

**AS QUESTÕES DISSERTATIVAS, NUMERADAS DE 21 A 30, DEVEM SER RESPONDIDAS NO CADERNO DE SOLUÇÕES.**

**Questão 21.** Descreva os procedimentos utilizados na determinação do potencial de um eletrodo de cobre  $Cu(s) | Cu^{2+}(aq)$ . De sua descrição devem constar:

- A listagem de todo o material (soluções, medidores etc.) necessário para realizar a medição do potencial do eletrodo em questão.
- O desenho esquemático do elemento galvânico montado para realizar a medição em questão. Deixe claro nesse desenho quais são os pólos positivo e negativo e qual dos eletrodos será o anodo e qual será o catodo, quando corrente elétrica circular por esse elemento galvânico. Neste último caso, escreva as equações químicas que representam as reações anódicas e catódicas, respectivamente.
- A explicação de como um aumento do valor das grandezas seguintes afeta o potencial do eletrodo de cobre (Aumenta? Diminui? Não altera?): área do eletrodo, concentração de cobre no condutor metálico, concentração de íons cobre no condutor eletrolítico e temperatura.

**Questão 22.** Deseja-se preparar 57 gramas de sulfato de alumínio  $[Al_2(SO_4)_3]$  a partir de alumínio sólido (Al), praticamente puro, e ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ). O ácido sulfúrico disponível é uma solução aquosa 96 % (m/m), com massa específica de  $1,84 \text{ g cm}^{-3}$ .

- Qual a massa, em gramas, de alumínio necessária para preparar a quantidade de  $Al_2(SO_4)_3$  especificada? Mostre os cálculos realizados.
- Qual a massa, em gramas, de ácido sulfúrico necessária para preparar a quantidade de  $Al_2(SO_4)_3$  especificada? Mostre os cálculos realizados.
- Nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP), qual é o volume, em litros, de gás formado durante a preparação da quantidade de  $Al_2(SO_4)_3$  especificada? Mostre os cálculos realizados.
- Caso a quantidade especificada de  $Al_2(SO_4)_3$  seja dissolvida em água acidulada, formando 1 L de solução, qual a concentração de íons  $Al^{3+}$  e de íons  $SO_4^{2-}$  existentes nesta solução?

**Questão 23.** Uma solução aquosa foi preparada em um balão volumétrico de capacidade igual a 1 L, adicionando-se uma massa correspondente a 0,05 mol de dihidrogenofosfato de potássio ( $KH_2PO_4$ ) sólido a 300 mL de uma solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH)  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  e completando-se o volume do balão com água destilada.

Dado eventualmente necessário:  $pK_a = -\log K_a = 7,2$ , em que  $K_a =$  constante de dissociação do  $H_2PO_4^-$  em água a  $25^\circ C$ .

- Escreva a equação química referente à reação que ocorre no balão quando da adição do  $KH_2PO_4$  à solução de KOH.
- Determine o pH da solução aquosa preparada, mostrando os cálculos realizados.
- O que ocorre com o pH da solução preparada (Aumenta? Diminui? Não altera?) quando a 100 mL desta solução for adicionado 1 mL de solução aquosa de HCl  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ? Justifique sua resposta.
- O que ocorre com o pH da solução preparada (Aumenta? Diminui? Não altera?) quando a 100 mL desta solução for adicionado 1 mL de solução aquosa de KOH  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ? Justifique sua resposta.

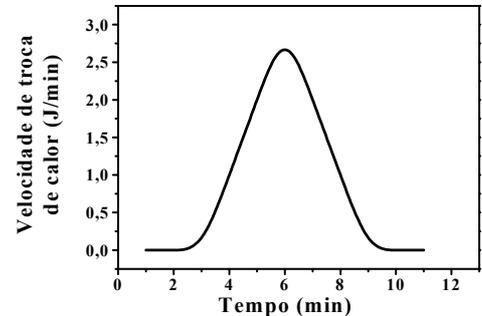
**Questão 24.** Certa reação química exotérmica ocorre, em dada temperatura e pressão, em duas etapas representadas pela seguinte seqüência de equações químicas:  $A + B \rightarrow E + F + G$



Represente, em um único gráfico, como varia a energia potencial do sistema em transformação (ordenada) com a coordenada da reação (abscissa), mostrando claramente a variação de entalpia da reação, a energia de ativação envolvida em cada uma das etapas da reação e qual destas apresenta a menor energia de ativação. Neste mesmo gráfico, mostre como a energia potencial do sistema em transformação varia com a coordenada da reação, quando um catalisador é adicionado ao sistema reagente. Considere que somente a etapa mais lenta da reação é influenciada pela presença do catalisador.

**Questão 25.** São preparadas duas misturas: uma de água e sabão e a outra de etanol e sabão. Um feixe de luz visível incidindo sobre essas duas misturas é visualizado somente através da mistura de água e sabão. Com base nestas informações, qual das duas misturas pode ser considerada uma solução? Por quê?

**Questão 26.** O gráfico ao lado mostra a variação, com o tempo, da velocidade de troca de calor durante uma reação química. Admita que 1 mol de produto tenha se formado desde o início da reação até o tempo  $t = 11$  min. Utilizando as informações contidas no gráfico, determine, de forma aproximada, o valor das quantidades abaixo, mostrando os cálculos realizados.



- Quantidade, em mols, de produto formado até  $t = 4$  min.
- Quantidade de calor, em  $\text{kJ mol}^{-1}$ , liberada na reação até  $t = 11$  min.

**Questão 27.** Um dos sistemas propelentes usados em foguetes consiste de uma mistura de hidrazina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) e peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Sabendo que o ponto triplo da hidrazina corresponde à temperatura de  $2,0^\circ\text{C}$  e à pressão de  $3,4$  mm Hg, que o ponto crítico corresponde à temperatura de  $380^\circ\text{C}$  e à pressão de  $145$  atm e que na pressão de  $1$  atm as temperaturas de fusão e de ebulição são iguais a  $1,0$  e  $113,5^\circ\text{C}$ , respectivamente, pedem-se:

- Um esboço do diagrama de fases da hidrazina para o intervalo de pressão e temperatura considerados neste enunciado.
- A indicação, no diagrama esboçado no item a), de todos os pontos indicados no enunciado e das fases presentes em cada região do diagrama.
- A equação química completa e balanceada que descreve a reação de combustão entre hidrazina e peróxido de hidrogênio, quando estes são misturados numa temperatura de  $25^\circ\text{C}$  e pressão de  $1$  atm. Nesta equação, indique os estados físicos de cada substância.
- O cálculo da variação de entalpia da reação mencionada em c).

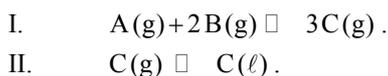
Dados eventualmente necessários: variação de entalpia de formação ( $\Delta H_f^\circ$ ), na temperatura de  $25^\circ\text{C}$  e pressão de  $1$  atm, referente a:



**Questão 28.** Um recipiente aberto, mantido à temperatura ambiente, contém uma substância A (s) que se transforma em B (g) sem a presença de catalisador. Sabendo-se que a reação acontece segundo uma equação de velocidade de ordem zero, responda com justificativas às seguintes perguntas:

- Qual a expressão algébrica que pode ser utilizada para representar a velocidade da reação?
- Quais os fatores que influenciam na velocidade da reação?
- É possível determinar o tempo de meia-vida da reação sem conhecer a pressão de B (g) ?

**Questão 29.** Uma mistura gasosa é colocada a reagir dentro de um cilindro provido de um pistão móvel, sem atrito e sem massa, o qual é mantido à temperatura constante. As reações que ocorrem dentro do cilindro podem ser genericamente representadas pelas seguintes equações químicas:



O que ocorre com o valor das grandezas abaixo (Aumenta? Diminui? Não altera?), quando o volume do cilindro é duplicado? Justifique suas respostas.

- Quantidade, em mols, da espécie B.
- Quantidade, em mols, da espécie C líquida.
- Constante de equilíbrio da equação I.
- Razão  $[\text{C}]^3 / [\text{B}]^2$ .

**Questão 30.** Dois substratos de vidro, do tipo comumente utilizado na fabricação de janelas, foram limpos e secos. Nas condições ambientes, depositaram-se cuidadosamente uma gota (0,05 mL) de mercúrio sobre um dos substratos e uma gota (0,05 mL) de água sobre o outro substrato. Considere os líquidos puros.

- a) Desenhe o formato da gota de líquido depositada sobre cada um dos substratos.
- b) Justifique a razão de eventuais diferenças nos formatos das gotas dos líquidos depositadas sobre cada um dos substratos de vidro.
- c) Qual a influência do volume do líquido no formato das gotas depositadas sobre os substratos?