

**GABARITO DE
QUÍMICA**

ITA 2010

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

Gabarito da prova de Química

Realizada em 17 de Dezembro de 2010





CONSTANTES

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

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

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

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

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

Constante gravitacional (g) = $9,81 \text{ms}^{-2}$

DEFINIÇÕES

Pressão de 1 atm = 760 mmHg = $101\,325 \text{Nm}^{-2} = 760 \text{Torr}$

1 J = 1Nm = $1 \text{kgm}^2 \text{s}^{-2}$

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

Condições ambientes: 25°C e 1 atm

Condições-padrão: 25°C e 1 atm; concentração das soluções = 1 mol L⁻¹ (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

(s) = sólido . (ℓ) – líquido . (g) gás . (aq) = aquoso . (CM) = circuito metálico . (conc) = concentrado .
(ua) = unidades arbitrárias . [A] = concentração da espécie química A em mol L⁻¹.

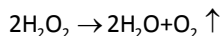
MASSAS MOLARES					
Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol ⁻¹)	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol ⁻¹)
H	1	1,01	Mn	25	54,94
Li	3	6,94	Fe	26	55,85
C	6	12,01	Co	27	58,93
N	7	14,01	Cu	29	63,55
O	8	16,00	Zn	30	65,39
F	9	19,00	As	33	74,92
Ne	10	20,18	Br	35	79,90
Na	11	22,99	Mo	42	95,94
Mg	12	24,30	Sb	51	121,76
Al	13	26,98	I	53	126,90
Si	14	28,08	Ba	56	137,33
S	16	32,07	Pt	78	195,08
Cl	17	35,45	Au	79	196,97
Ca	20	40,08	Hg	80	200,59

Questão 01

A solução aquosa 6% em massa de água oxigenada (H_2O_2) é geralmente empregada como agente branqueador para tecidos e cabelos. Pode-se afirmar que a concentração aproximada dessa solução aquosa, expressa em volumes, é:

- (A) 24
- (B) 20
- (C) 12
- (D) 10
- (E) 6

Resposta: Letra B



Concentração do H_2O_2 em volumes é igual ao volume de O_2 liberado por litro de solução. Assim:

Considerando densidade da solução $\cong 1\text{g/cm}^3$ e 100g de solução, temos:

$$[\text{H}_2\text{O}_2]_{\text{volume}} = \frac{V_{\text{O}_2}}{V_{\text{solução}}} = \frac{\frac{6\text{g}}{34\text{g}} \cdot 11,2\text{L}}{0,1\text{L}} \cong 19,76 \cong 20$$

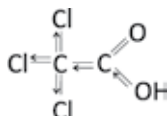
Questão 02

Assinale a opção que apresenta o ácido mais forte, considerando que todos se encontram nas mesmas condições de concentração, temperatura e pressão.

- (A) CH_3COOH
- (B) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- (C) $(\text{CH}_3)_3\text{CCOOH}$
- (D) ClCH_2COOH
- (E) Cl_3CCOOH

Resposta: Letra E

Neste caso devemos analisar o composto com maior quantidade de efeitos indutivos – I
Entre as opções:



Questão 03

A 25 °C, três frascos (I, II e III) contêm, respectivamente, soluções aquosas 0,10 mol L⁻¹ em acetato de sódio, em cloreto de sódio e em nitrito de sódio.

Assinale a opção que apresenta a ordem crescente CORRETA de valores de pH_x (x = I, II e III) dessas soluções, sabendo que as constantes de dissociação (K), a 25 °C, dos ácidos clorídrico (HCl), nitroso (HNO₂) e acético (CH₃COOH), apresentam a seguinte relação:

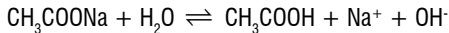
$$K_{\text{HCl}} > K_{\text{HNO}_2} > K_{\text{CH}_3\text{COOH}}$$

- (A) pH_I < pH_{II} < pH_{III}
- (B) pH_I < pH_{III} < pH_{II}
- (C) pH_{II} < pH_I < pH_{III}
- (D) pH_{II} < pH_{III} < pH_I
- (E) pH_{III} < pH_{II} < pH_I

Resposta: Letra D

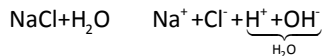
- A acetato de sódio é um sal proveniente da neutralização de um ácido fraco com uma base forte
 $\text{H}_3\text{CCOOH} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{CCOONa} + \text{H}_2\text{O}$

- Logo, a hidrólise deste sal libera íons OH⁻ em solução:

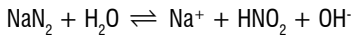


Portanto a solução é bastante básica.

- O cloreto de sódio é um sal proveniente da neutralização de um ácido forte com uma base forte
 $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$. Logo, a hidrólise deste sal libera a mesma quantidade de íons OH⁻ e H⁺, deixando a pH próximo a 7.



- O nitrato de sódio, é um sal proveniente da neutralização de um ácido moderado e uma base forte
 $\text{NaOH} + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Logo, a hidrólise deste sal libera íons OH⁻ em solução.



O pH é um pouco maior que 7.

Logo: pH_{II} < pH_{III} < pH_I

Questão 04

A 25 °C, as massas específicas do etanol e da água, ambos puros, são 0,8 g cm⁻³ e 1,0 g cm⁻³, respectivamente. Adicionando 72 g de água pura a 928 g de etanol puro, obteve-se uma solução com 1208 cm³ de volume.

Assinale a opção que expressa a concentração desta solução em graus Gay-Lussac (°GL).

- A () 98
- B () 96
- C () 94
- D () 93
- E () 72

Resposta: Letra B

Temos que a concentração em Gay-Lussac (°GL) é dada por:

$$C_{GL} = \frac{V_{alcohol}}{V_{total}} = \frac{d_{alcohol}}{d_{total}} = \frac{0,8}{1208} = 0,96 = 96\%$$

Questão 05

Considere a energia liberada em

- I. combustão completa (estequiométrica) do octano e em
- II. célula de combustível de hidrogênio e oxigênio.

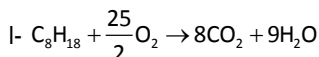
Assinale a opção que apresenta a razão CORRETA entre a quantidade de energia liberada por átomo de hidrogênio na combustão do octano e na célula de combustível.

Dados: Energias de ligação, em kJ mol⁻¹ :

C – C	347	H – H	436
C – H	413	H – O	464
C = O	803	O = O	498

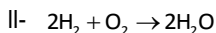
- A () 0,280
- B () 1,18
- C () 2,35
- D () 10,5
- E () 21,0

Resposta: Letra C



$$\Delta H_{\text{I}} = (7E(\text{C}-\text{C}) + 18E(\text{C}-\text{H}) + 12,5E(\text{O}=\text{O})) - (16E(\text{C}=\text{O}) + 18(\text{O}-\text{H}))$$

$$\Delta H_{\text{I}} = (7 \cdot 347 + 18 \cdot 413 + 12,5 \cdot 498) - (16 \cdot 803 + 18 \cdot 464) = -5112\text{KJ}$$



$$\Delta H_{\text{II}} = (2E(\text{H}-\text{H}) + E(\text{O}=\text{O})) - 4E(\text{O}-\text{H})$$

$$\Delta H_{\text{II}} = (2 \cdot 436 + 498) - 4 \cdot 464 = -486\text{KJ}$$

$$\text{O que se pede é: } \frac{-5112}{-486} \cong 2,35$$

Questão 06

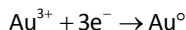
Em um experimento eletrolítico, uma corrente elétrica circula através de duas células durante 5 horas. Cada célula contém condutores eletrônicos de platina. A primeira célula contém solução aquosa de íons Au^{3+} enquanto que, na segunda célula, está presente uma solução aquosa de íons Cu^{2+} .

Sabendo que 9,85 g de ouro puro foram depositados na primeira célula, assinale a opção que corresponde à massa de cobre, em gramas, depositada na segunda célula eletrolítica.

- A () 2,4
- B () 3,6
- C () 4,8
- D () 6,0
- E () 7,2

Resposta: Letra C

Na célula com solução de Au^{3+} temos a seguinte reação:

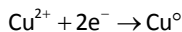


Vamos calcular a quantidade de cargas Q que passa pela célula:

$$\begin{array}{r} 9,85\text{g Au} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{Q} \\ 196,97\text{g Au} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 3.96500 \text{ c} \end{array}$$

$$Q = 14477,204 \text{ c}$$

A carga que passa pela segunda célula é a mesma que passa na primeira, assim calculamos a massa de cobre depositada:



$$\begin{array}{r} m \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{Q} \\ 63,55 \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 2.96500 \end{array}$$

$$m = \frac{63,55 \cdot 14477,204}{2.96500}$$

$$m = 4,76\text{g}$$

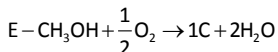
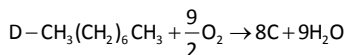
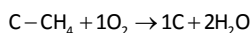
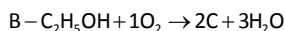
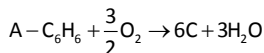
Questão 07

A combustão de um composto X na presença de ar atmosférico ocorre com a formação de fuligem. Dos compostos abaixo, assinale a opção que contém o composto X que apresenta a maior tendência de combustão fuliginosa.

- A () C_6H_6
- B () $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- C () CH_4
- D () $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$
- E () CH_3OH

Resposta: Letra D

Vamos analisar as reações de oxidação do tipo combustão incompleta para os compostos presentes na questão:



Será mais fuliginoso o composto que necessita de maior número de mols de O_2 para a combustão, portanto, letra D.

Observação: se considerarmos a composição do combustível e o tipo de hidrocarboneto utilizado, teríamos a seguinte tendência na formação de fuligem: naftaleno e seus derivados > benzeno e seus derivados > compostos alifáticos. Assim, o benzeno (C_6H_6) teria maior tendência fuliginosa.

Questão 08

Nas condições ambientes, assinale a opção que contém apenas óxidos neutros.

- (A) NO_2 , CO e Al_2O_3
- (B) N_2O , NO e CO
- (C) N_2O , NO e NO_2
- (D) SiO_2 , CO_2 e Al_2O_3
- (E) SiO_2 , CO_2 e CO

Resposta: Letra B

São considerados óxidos neutros os compostos:

N_2O , NO e CO

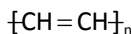
Questão 09

Assinale a opção que apresenta a fórmula molecular do polímero que pode conduzir corrente elétrica.

- (A) $\{CH_2 - CH_2\}_n$
- (B) $\{CH - CH\}_n$
- (C) $\{CF_2 - CF_2\}_n$
- (D) $\{CHCH_3 - CH_2\}_n$
- (E) $\{CHOH - CH_2\}_n$

Resposta: Letra B

A condução de corrente elétrica está associada à presença de duplas ligações alternadas no composto, sendo assim o monômero que apresenta tal propriedade é:



Questão 10

São descritos abaixo dois experimentos, I e II, nos quais há sublimação completa de uma mesma quantidade de dióxido de carbono no estado sólido a 25 °C:

I - O processo é realizado em um recipiente hermeticamente fechado, de paredes rígidas e indeformáveis.

II - O processo é realizado em cilindro provido de um pistão, cuja massa é desprezível e se desloca sem atrito.

A respeito da variação da energia interna do sistema (ΔU), calor (q) e trabalho (w), nos experimentos I e II, assinale a opção que contém a afirmação ERRADA.

- (A) $q_I > 0$
- (B) $|w_{II}| > |w_I|$
- (C) $\Delta U_I > \Delta U_{II}$
- (D) $|w_{II}| \neq 0$
- (E) $\Delta U_{II} > q_{II}$

Resposta: Letra E

Análise dos dois experimentos para a sublimação completa de uma mesma quantidade de $CO_{2(s)}$ (processo endotérmico):

I – do enunciado temos $\Delta V = 0$, logo $W_I = 0$ e $q_I = \Delta U_I$.

II – devido o desligamento do pistão, haverá realização de trabalho.

Logo: $W_{II} > 0$ e $\Delta U_{II} = q_{II} - W_{II}$.

Assim, a alternativa E é falsa pois $U_{II} \neq q_{II}$.

Questão 11

Assinale a opção CORRETA que apresenta o potencial de equilíbrio do eletrodo Al^{3+} / Al , em volt, na escala do eletrodo de referência de cobre-sulfato de cobre, à temperatura de 25 °C, calculado para uma concentração do íon alumínio de $10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.

Dados: Potenciais de eletrodo padrão do cobre-sulfato de cobre ($E^{\circ}_{\text{CuSO}_4/\text{Cu}}$) e do alumínio ($E^{\circ}_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}}$), na escala do eletrodo de hidrogênio, nas condições-padrão:

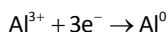
$$E^{\circ}_{\text{CuSO}_4/\text{Cu}} = 0,310\text{V}$$

$$E^{\circ}_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}} = -1,67\text{V}$$

- (A) -1,23
 (B) -1,36
 (C) -1,42
 (D) -1,98
 (E) -2,04

Resposta: Letra E

A reação que determina o processo é:



$$\varepsilon = \varepsilon^{\circ} - \frac{0,059}{n} \log \frac{1}{[10^{-3}]}$$

$$\varepsilon = -1,67 - \frac{0,059}{3} \log 10^3$$

$$\varepsilon = -1,67 - 0,059 \cong -1,73\text{V}$$

Em relação ao eletrodo de referência cobre-sulfato, temos:

$$\varepsilon = -1,73 - 0,31 = -2,04\text{V}$$

Questão 12

Em um experimento de laboratório, cloreto de alumínio, cloreto de zinco e carbonato de sódio são dissolvidos, individualmente, em três recipientes separados contendo água neutra aerada com $\text{pH} = 7$. Uma placa de ferro metálico é imersa em cada um dos recipientes, que são mantidos à temperatura de 25°C .

Admitindo-se as condições experimentais apresentadas acima, são feitas as seguintes afirmações em relação à influência da hidrólise dos sais na velocidade de corrosão das placas metálicas:

- I. O cátion alumínio hidratado forma soluções aquosas que aceleram a corrosão do ferro.
- II. As soluções aquosas produzidas pela hidrólise do ânion carbonato inibem a corrosão do ferro.
- III. A corrosão do ferro é inibida pela solução aquosa formada no processo de hidrólise do cátion zinco hidratado.

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

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

Resposta: Letra A

Em meio ácido, observa-se a aceleração da corrosão:

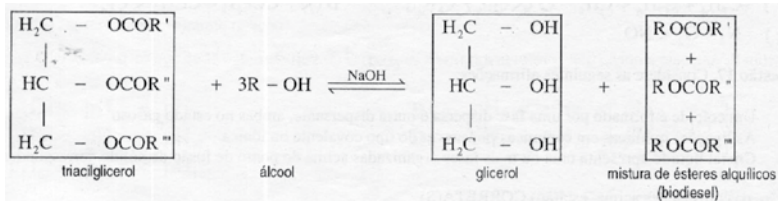
I – Verdadeiro. O íon $Al(H_2O)_6^{3+}$ sofre hidrólise ácida, acelerando a corrosão.

II – Verdadeiro. O íon carbonato sofre hidrólise básica, o que diminui a acidez do meio e inibe a corrosão.

III – Falso. O íon $Zn(H_2O)_6^{2+}$ sofre hidrólise ácida, o que deveria acelerar e não inibir a corrosão.

Questão 13

A reação catalisada do triacilglicerol com um álcool (metanol ou etanol) produz glicerol (1,2,3-propanotriol) e uma mistura de ésteres alquílicos de ácidos graxos de cadeia longa, mais conhecido como biodiesel. Essa reação de transesterificação envolve o equilíbrio representado pela seguinte equação química balanceada:



em que: R', R'', R''' = cadeias carbônicas dos ácidos graxos e R = grupo alquil do álcool reagente.

A respeito da produção do biodiesel pelo processo de transesterificação, são feitas as seguintes afirmações:

- I. O hidróxido de sódio é dissolvido completamente e reage com o agente transesterificante para produzir água e o íon alcóxido.
- II. Na transesterificação catalisada por álcali, os reagentes empregados nesse processo devem ser substancialmente anídros para prevenir a formação de sabões.
- III. Na reação de produção do biodiesel pela rota etílica, com catalisador alcalino; o alcóxido formado inibe a reação de saponificação.

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

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

Resposta: Letra C

I – FALSA. Não ocorre reação entre álcool e hidróxido de sódio para formar alcóxido. O NaOH é usado para diferencia fenol de álcool por reagir apenas com o primeiro.

II – VERDADEIRA. A presença de água hidrolisa o éster formando álcool e ácido carboxílico que, em etapa posterior, reage como $\text{Na}^+_{(aq)}$ formando o sal de ácido graxo (sabão).

III – FALSA. (mesma justificativa da I),

Questão 14

Um sistema em equilíbrio é composto por n_0 mol de um gás ideal a pressão P_0 , volume V_0 , temperatura T_0 e energia interna U_0 . Partindo sempre deste sistema em equilíbrio, são realizados isoladamente os seguintes processos:

- I. Processo isobárico de T_0 até $T_0/2$.
- II. Processo isobárico de V_0 até $2V_0$.
- III. Processo isocórico de P_0 até $P_0/2$.
- IV. Processo isocórico de T_0 até $2T_0$.
- V. Processo isotérmico de P_0 até $P_0/2$.
- VI. Processo isotérmico de V_0 até $V_0/2$.

Admitindo que uma nova condição de equilíbrio para esse sistema seja atingida em cada processo x ($x=I, II, III, IV, V$ e VI), assinale a opção que contém a informação ERRADA.

- (A) $U_V = U_{VI}/2$
- (B) $U_{VI} = U_0$
- (C) $P_{IV} = P_{VI}$
- (D) $T_{II} = 4T_{III}$
- (E) $V_I = V_{VI}/4$

Resposta: Letra A

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \quad \therefore \quad \frac{V_1}{T_0} = \frac{V_0}{T_0} \quad V_1 = \frac{V_0}{2}$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \quad \therefore \quad \frac{2 V_0}{T_2} = \frac{V_0}{T_0} \quad T_2 = 2T_0$$

$$\frac{P_3 V_3}{T_3} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \quad \therefore \quad \frac{P_0}{2T_3} = \frac{P_0}{T_0} \quad T_3 = \frac{T_0}{2}$$

$$\frac{P_4 V_4}{T_4} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \quad \therefore \quad \frac{P_4}{2T_0} = \frac{P_0}{V_0} \quad P_4 = 2P_0$$

$$\frac{P_5 V_5}{T_5} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \quad \therefore \quad \frac{P_0}{2} \cdot V_5 = P_0 \cdot V_0 \quad V_5 = 2V_0$$

$$\frac{P_6 V_6}{T_6} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \quad \therefore \quad P_6 \cdot \frac{V_0}{2} = P_0 \cdot V_0 \quad P_6 = 2P_0$$

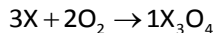
- | | |
|---|---------|
| A- Como $T_v = T_{v1}$ temos $U_v = U_{v1}$ | Errada |
| B- Como $T_{v1} = T_0$ temos $U_{v1} = U_0$ | Correto |
| C- $P_4 = 2P_0$ e $P_6 = 2P_0 \Rightarrow P_4 = P_6$ | Correto |
| D- $T_2 = 2T_0$ e $T_3 = T_0/2 \Rightarrow T_2 = 4T_3$ | Correto |
| E- $V_1 = V_0/2$ e $V_5 = 2V_0 \Rightarrow V_1 = V_5/4$ | Correto |

Questão 15

Quando aquecido ao ar, 1,65 g de um determinado elemento X forma 2,29 g de um óxido de fórmula X_3O_4 . Das alternativas abaixo, assinale a opção que identifica o elemento X.

- (A) Antimônio
- (B) Arsênio
- (C) Ouro
- (D) Manganês
- (E) Molibdênio

Resposta: Letra D



Adotando a massa atômica de $X = x$:

$$3x \rightarrow 3x + 64$$

$$1,65 \rightarrow 2,29$$

$$6,87x = 4,95x + 105,6$$

$$1,92x = 105,6$$

$$x = 55g$$

O elemento de massa atômica 55g/mol é o Mn.

Questão 16

Assinale a opção que apresenta a ordem crescente ERRADA de solubilidade em água das substâncias abaixo, nas condições ambientes.

- (A) $C_5H_{12} < C_5H_{11}Cl < C_5H_{11}OH$
- (B) $C_3H_7OH < C_4H_9OH < C_3H_7OH$
- (C) $C_2H_4 < C_2H_6 < CH_4$
- (D) $CCl_2F_2 < CClF_3 < CF_4$
- (E) $N_2 < O_2 < NO$

Resposta: Letra D

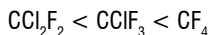
A solubilidade dos compostos em água está associada à polaridade das moléculas:

O CCl_2F_2 é apolar (não solúvel em água).

O $CClF_3$ é polar (solúvel em água).

O CF_4 é apolar (não solúvel em água).

Sendo assim, a sequência:



Está incorreta.

Questão 17

Considere as seguintes afirmações:

- I. Um coloide é formado por uma fase dispersa e outra dispersante, ambas no estado gasoso.
- II. As ligações químicas em cerâmicas podem ser do tipo covalente ou iônica.
- III. Cristal líquido apresenta uma ou mais fases organizadas acima do ponto de fusão do sólido correspondente.

Então, das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S)

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

Resposta: Letra D

I – Falso. Existem várias combinações de estados físicos para disperso e dispersante em um colóide.

II – Verdadeiro. Existem cerâmicas com caráter iônico (CaF_2 , por exemplo) e caráter covalente (SiC , por exemplo).

III – Verdadeiro. Cristais líquidos apresentam estado de agregação intermediário entre sólido e líquido.

Questão 18

Assinale a opção que apresenta a relação ERRADA a respeito do comprimento de ligação (R) entre pares de moléculas (neutras, cátions ou ânions), todas no estado gasoso.

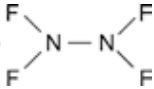
- (A) R_{CO} em $\text{CO} < R_{\text{CO}}$ em CO_2
- (B) R_{NO} em $\text{NO}^+ < R_{\text{NO}}$ em NO^-
- (C) R_{NO} em $\text{NO}_2^- < R_{\text{NO}}$ em NO_2^+
- (D) R_{NN} em $\text{N}_2\text{F}_2 < R_{\text{NN}}$ em N_2F_2
- (E) R_{SO} em $\text{SO}_3 < R_{\text{SO}}$ em SO_3^{2-}

Resposta: Letra C

a) No CO temos ligação do tipo $C \equiv O$ enquanto no CO_2 temos $O = C = O$, sendo correta a comparação.

b) No NO^+ temos ordem de ligação 3 e no NO^- ordem de ligação 2 (quanto maior a ordem de ligação, menos o raio), sendo correta a comparação.

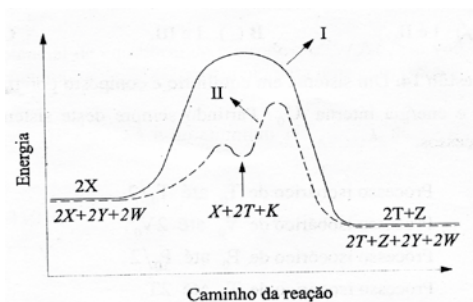
c) INCORRETA, um ânion apresenta raio maior do que um cátion devido ao maior número de elétrons.

d) $F - N = N - F$, ligação dupla entre os nitrogênios. Já no  temos ligação simples entre os nitrogênios, as ligações duplas são menores, portanto, correto.

e) um ânion apresenta raio maior do que o composto neutro sendo correta.

Questão 19

A figura mostra o perfil reacional da decomposição de um composto X por dois caminhos reacionais diferentes, I e II.



Baseado nas informações apresentadas nessa figura, assinale a opção ERRADA.

- (A) O caminho reacional II envolve duas etapas.
- (B) A quantidade de energia liberada pelo caminho reacional I é igual à do caminho reacional II.
- (C) O composto K é um intermediário no processo reacional pelo caminho II.
- (D) O caminho reacional I mostra que a decomposição de X é de primeira ordem.
- (E) O caminho reacional II refere-se à reação catalisada.

Resposta: Letra D

- a) Como temos duas energias de ativação diferentes, temos a realização por duas etapas distintas.
- b) Para todos os dois processos temos mesmo valor de ΔH .
- c) Correto, temos K como um composto formado entre duas etapas.
- d) Não podemos determinar a ordem de reação analisando somente o gráfico da questão.
- e) Neste caso temos a reação catalisadora por Y e W.

Questão 20

Considere dois cilindros idênticos (C1 e C2), de paredes rígidas e indeformáveis, inicialmente evacuados. Os cilindros C1 e C2 são preenchidos, respectivamente, com $O_2(g)$ e $Ne(g)$ até atingirem a pressão de 0,5 atm e temperatura de 50 °C. Supondo comportamento ideal dos gases, são feitas as seguintes afirmações:

- I. O cilindro C1 contém maior quantidade de matéria que o cilindro C₂.
- II. A velocidade média das moléculas no cilindro C1 é maior que no cilindro C₂.
- III. A densidade do gás no cilindro C1 é maior que a densidade de gás no cilindro C₂.
- IV. A distribuição de velocidades das moléculas contidas no cilindro C1 é maior que a das contidas no cilindro C₂.

Assinale a opção que apresenta a(s) afirmação(ões) CORRETA(S).

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

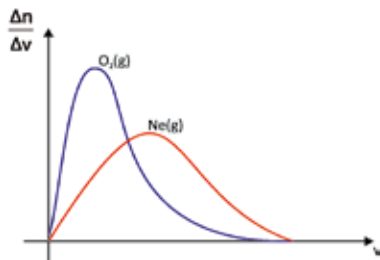
Resposta: Letra E

I – Falsa. Como são mesmas variáveis de estado, o número de mols são idênticos.

II – Falsa. A velocidade média do $N_{e(g)}$ é maior que do $O_{2(g)}$, pois possui massa molecular maior.

III – Verdadeira. Como $d = \frac{PM}{RT}$ e $M_{O_2} > M_{Ne}$, a densidade de $O_{2(g)}$ é maior que $N_{e(g)}$.

IV – Falsa. Temos a seguinte distribuição de velocidades:



Questão 21

A velocidade de uma reação química é dada pela seguinte equação: $v = \frac{\beta C}{1 + \alpha C}$; em que β e α são constantes e C , a concentração do reagente.

Calcule o valor do produto αC quando a velocidade da reação atinge 90% do seu valor limite, o que ocorre quando $\alpha C \gg 1$.

Resposta:

$$v = \frac{\beta C}{1 + \alpha C}$$

$$v_{\text{limite}} = \lim_{\alpha C \gg 1} v = \lim_{\alpha C \gg 1} \frac{\beta C}{1 + \alpha C} = \frac{\beta}{\alpha}$$

Para $v = 0,9 \cdot v_{\text{limite}} = 0,9 \frac{\beta}{\alpha}$, temos:

$$0,9 \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\beta C}{1 + \alpha C}$$

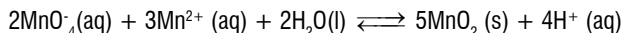
$$0,9 + 0,9\alpha C = \alpha C$$

$$0,1\alpha C = 0,9$$

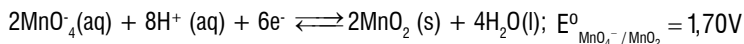
$$\alpha C = 9$$

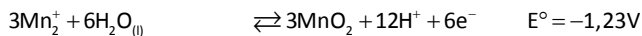
Questão 22

Determine a constante de equilíbrio, a 25°C e 1,0 atm, da reação representada pela seguinte equação química:



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



Resposta:

Da relação entre eletroquímica e equilíbrio químico temos:

$$\Delta C = -nF \cdot E^\circ = -R \cdot T \cdot \text{Ln}K$$

$$\text{Ln}K = \frac{nF \cdot E^\circ}{R \cdot T}$$

$$k = e^{\frac{nF \cdot E^\circ}{R \cdot T}} = e^{\frac{6 \cdot 96500 \cdot 0,47}{8,31 \cdot 298}} \cong e^{109,89} \cong 10^{47,7}$$

Questão 23

Para cada conjunto de substâncias, escolha aquela que apresenta a propriedade indicada em cada caso. Justifique sua resposta.

- (A) Entre acetona, ácido acético e ácido benzóico, qual deve apresentar a maior entalpia de vaporização?
 (B) Entre hidrogênio, metano e monóxido de carbono, qual deve apresentar o menor ponto de congelamento?
 (C) Entre flúor, cloro e bromo, qual deve apresentar maior ponto de ebulição?
 (D) Entre acetona, água e etanol, qual deve apresentar menor pressão de vapor nas condições ambientes?
 (E) Entre éter, etanol e etilenoglicol, qual deve apresentar maior viscosidade nas condições ambientes?

Resposta:

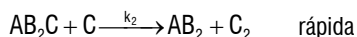
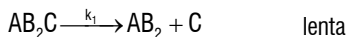
- a) ácido benzóico, pois apresenta maior massa molar e interação intermolecular do tipo ponte de hidrogênio.
 b) hidrogênio, pois apresenta menor massa molar e interação intermolecular mais fraca.
 c) bromo, por ser líquido nas condições ambientais, diferentemente das outras substâncias.
 d) água, apresenta interação intermolecular mais forte que acetona e etanol.
 e) etilenoglicol, pois apresenta maior massa molar e maior quantidade de pontes de hidrogênio por molécula.

Questão 24

A reação química hipotética representada pela seguinte equação: $2AB_2C \xrightarrow{k} 2AB_2 + C$ foi acompanhada experimentalmente, medindo-se as concentrações das espécies $[AB_2C]$, $[AB_2]$ e $[C_2]$ em função do tempo. A partir destas informações experimentais, foram determinadas a constante de velocidade (k) e a lei de velocidade da reação.

Com base nessa lei de velocidade, o mecanismo abaixo foi proposto e aceito:

Mecanismo:



Explique como foi possível determinar a constante de velocidade (k).

Resposta:

O mecanismo dado aponta a 1ª etapa como lenta, logo ela é determinante da velocidade do processo:

$$V = K [AB_2C]^n = K_1 [AB_2C]. \text{ Assim: } n = 1 \text{ (cinética de 1ª ordem)}$$

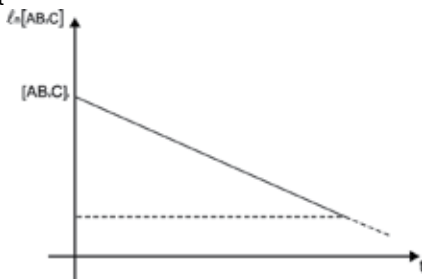
$$K = K_1$$

Para determinar K_1 , utiliza-se o fato de ser uma reação de 1ª ordem, onde ao se obter o gráfico de

$\ln [AB_2C]$ x tempo obtém-se uma reta com o seguinte formato:

Lei integrada para reação de ordem 1:

$$\ln [AB_2C] = \ln [AB_2C]_0 - K.t$$



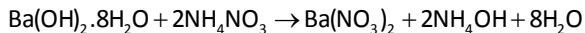
O módulo do coeficiente angular da reta será igual a constante de velocidade $K = K_1$.

Questão 25

Em um frasco de vidro, uma certa quantidade de $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O(s)$ é adicionada a uma quantidade, em excesso, de $NH_4NO_3(s)$, ambos pulverizados. Quando os dois reagentes são misturados, observa-se a ocorrência de uma reação química. Imediatamente após a reação, o frasco é colocado sobre um bloco de madeira umedecido, permanecendo aderido a ele por um certo período de tempo.

Escreva a equação química balanceada que representa a reação observada. Explique por que o frasco ficou aderido ao bloco de madeira, sabendo que o processo de dissolução em água do $NH_4NO_3(s)$ é endotérmico.

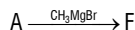
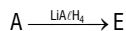
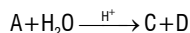
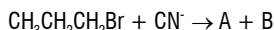
Resposta:



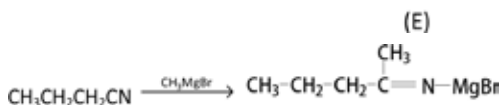
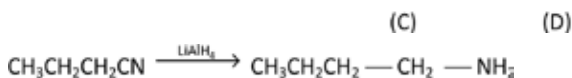
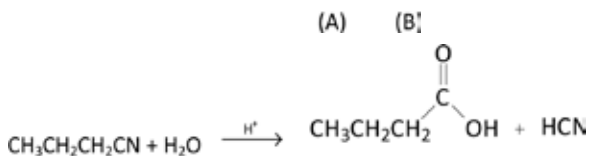
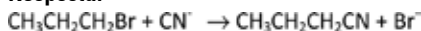
O frasco ficou aderido ao bloco de madeira, porque durante a reação endotérmica houve transferência de calor da água na parte externa do frasco para a mistura reacional. O congelamento da água entre a madeira e o frasco causa aderência.

Questão 26

Escreva as fórmulas estruturais das substâncias A, B, C, D, E e F apresentadas nas seguintes equações químicas:

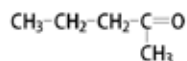


Resposta:



(F)

Obs.: caso tivéssemos H_2O na reação (F) o produto final seria



Questão 27

O dióxido de carbono representa, em média, 0,037% da composição volumétrica do ar seco atmosférico, nas condições ambientes. Esse gás, dissolvido em água, sofre um processo de hidratação para formar um ácido diprótico, que se ioniza parcialmente no líquido.

Admitindo-se que água pura seja exposta a CO_2 (g) atmosférico, nas condições ambientes, e sabendo que o equilíbrio entre as fases gasosa e líquida desse gás é descrito pela lei de Henry, calcule:

(A) a solubilidade do CO_2 (aq), expressa em mg L^{-1} , nas condições especificadas acima, sabendo que a constante da lei de Henry para CO_2 gasoso dissolvido em água a 25°C é $3,4 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$.

(B) a concentração molar do ânion bicarbonato, expressa em mol L^{-1} , sabendo que a constante de dissociação ácida para o primeiro equilíbrio de ionização do ácido diprótico a 25°C é $4,4 \times 10^{-7}$.

Resposta:

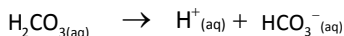
$$a) S = K \cdot P_{\text{CO}_2} = K \cdot 0,037\% \cdot P_{\text{atm}}$$

$$S = 3,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \cdot \text{atm} \cdot 3,7 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \text{ atm} = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

Convertendo para mg/L :

$$S = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \cdot 44000 \text{ mg/mol} \cong 0,55 \text{ mg/L de } \text{CO}_2$$

b) para a 1ª etapa de ionização, temos:



Início: $1,26 \cdot 10^{-5}$ 0 0 (desconsiderando $[\text{H}^+]$ da auto-ionização da água)

Equilíbrio: $1,26 \cdot 10^{-5} - x$ x x

$$\text{Então: } K_c = 4,4 \cdot 10^{-7} = \frac{x^2}{(1,26 \cdot 10^{-5} - x)} = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

Resolvendo a equação encontramos: $x = [\text{HCO}_3^-] = 2,58 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$

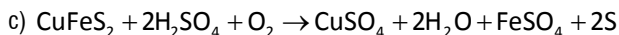
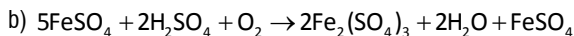
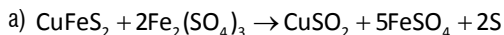
Questão 28

Em um processo hidrometalúrgico, conduzido nas condições ambientes, o mineral calcopirita (CuFeS_2) é lixiviado em solução aquosa de sulfato férrico. Durante o processo, o sulfato férrico é regenerado a partir da adição de ácido sulfúrico e oxigênio gasoso a essa solução aquosa.

Sabendo que a calcopirita é um semicondutor que sofre corrosão eletroquímica em meios aquosos oxidantes e, admitindo-se que esse mineral, empregado no processo de lixiviação, é quimicamente puro, escreva as equações químicas balanceadas das reações que representam:

- (A) a etapa de lixiviação de CuFeS_2 (s) com sulfato férrico aquoso.
 (B) a etapa de regeneração da quantidade exata de matéria total do sulfato férrico consumido no processo de lixiviação da etapa “a”, com adição de solução aquosa diluída de ácido sulfúrico e injeção de gás oxigênio.
 (C) a reação global do processo de lixiviação da calcopirita, considerando-se as etapas “a” e “b” acima.

Resposta:

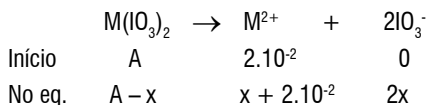


Questão 29

O produto de solubilidade em água, a 25°C , do sal hipotético $\text{M}(\text{IO}_3)_2$ é $7,2 \times 10^{-9}$.

Calcule a solubilidade molar desse sal em uma solução aquosa $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ de $\text{M}(\text{NO}_3)_2$.

Resposta:



$$K_{ps} = [x + 2 \cdot 10^{-2}] [2x]^2$$

$$7,2 \cdot 10^{-9} = (4x^2)(x + 2 \cdot 10^{-2})$$

$$7,2 \cdot 10^{-9} = 4x^3 + 8 \cdot 10^{-2}x^2$$

Desprezando o termo de x^3 , temos:

$$7,2 \cdot 10^{-9} = 8 \cdot 10^{-2} \cdot x^2$$

$$x^2 = \frac{7,2 \cdot 10^{-9}}{8 \cdot 10^{-2}}$$

$$x^2 = 0,9 \cdot 10^{-7}$$

$$x^2 = 9 \cdot 10^{-8}$$

$$x = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Questão 30

Estima-se que a exposição a 16 mg m^{-3} de vapor de mercúrio por um período de 10 min seja letal para um ser humano. Um termômetro de mercúrio foi quebrado e todo o seu conteúdo foi espalhado em uma sala fechada de 10 m de largura, 10 m de profundidade e 3 m de altura, mantida a 25°C . Calcule a concentração de vapor de mercúrio na sala após o estabelecimento do equilíbrio $\text{Hg(l)} \rightleftharpoons \text{Hg(g)}$, sabendo que a pressão de vapor do mercúrio a 25°C é $3 \times 10^{-6} \text{ atm}$, e verifique se a concentração de vapor do mercúrio na sala será letal para um ser humano que permaneça em seu interior por 10 min.

Resposta:

$$p = 3 \cdot 10^{-6} \text{ atm} = 3 \cdot 10^{-1} \text{ N/m}^2$$

$$v = 10 \cdot 10 \cdot 3 = 300 \text{ m}^3$$

$$T = 25^\circ\text{C} = 298\text{K}$$

$$R = 8,31 \text{ J/kmol}$$

$$Pv = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{3 \cdot 10^{-1} \cdot 3 \cdot 10^2}{8,31 \cdot 298} = 0,036 \text{ mol}$$

$$m = 200,6 \text{ g/mol} = 0,2006 \text{ kg/mol}$$

$$m = \frac{m}{M} \Rightarrow$$

$$0,036 \cdot 0,2006 = 7,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\frac{m}{V} = \frac{7,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{3 \cdot 10^2 \text{ m}^3} \cong 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m}^3 = 24 \text{ mg/m}^3$$

Como $24 > 16$ o processo será letal.