"A matemática é o alfabeto com que Deus escreveu o mundo"
Galileu Galilei

CONSTANTES

Constante de Avogadro = $6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}
Constante de Faraday (F) = $9{,}65 \times 10^{4}$ C mol^{-1} = $9{,}65 \times 10^{4}$ J V^{-1} mol^{-1}
Volume molar de gás ideal = 22,4 L (CNTP)
Carga elementar = $1{,}602 \times 10^{-19}$ C
Constante dos gases (R) = $8{,}21 \times 10^{-2}$ atm L K^{-1} = 8,31 J K^{-1} = 62,4 mmHg L K^{-1} = 1,98 cal K^{-1} mol^{-1}
Constante gravitacional (g) = 9,81 m s^{-2}

DEFINIÇÕES

Pressão = 1 atm = 760 mmHg = 101325 N m^{-2} = 760 Torr
1 N = 1 kg m s^{-2}
Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0 ºC e 760 mmHg
Condições ambientes: 25 ºC e 1 atm.
Condições-padrão: 25 ºC, 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) 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^{-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	*Cl*	17	35,45
Be	4	9,01	*K*	19	39,10
B	5	10,81	*Ca*	20	40,08
C	6	12,01	*Fe*	26	55,85
N	7	14,01	*Cu*	29	63,55
O	8	16,00	*Zn*	30	65,39
F	9	19,00	*As*	33	74,92
Na	11	22,99	*Br*	35	79,91
Mg	12	24,31	*Ag*	47	107,87
Al	13	26,98	*Cd*	48	112,41
P	15	30,97	*Sn*	50	118,71
S	16	32,06	*I*	53	126,90
			Pt	78	195,08

Questão 01

Considere a equação química, não balanceada, que representa a reação do sulfeto de cádmio solução aquosa de ácido nítrico:

$$CdS + HNO_3 \rightarrow Cd(NO_3)_2 + NO + Y + H_2O$$

Pode se afirmar que, na equação química não balanceada, a espécie Y é
a) $Cd(HSO_4)_2$
b) $CdSO_4$
c) SO_3
d) SO_2
e) S

Resolução:

$$3CdS + 8HNO_3 \rightarrow Cd(NO_3)_2 + 2NO + 3S + 4H_2O$$

+5 redução +2

2– oxidação 0

Alternativa E

Questão 02

Considere as reações químicas representadas pelas equações abaixo:

I. $H_3CCHCH_2 + HI \rightarrow H_3CCHICH_3$

II. $H_3CCOOH + NaOH \rightarrow H_3CCOONa + H_2O$

III. $LiAlH_4 + 4(H_3C)_2CO + 4H_2O \rightarrow 4(H_3C)_2CHOH + LiOH + Al(OH)_3$

IV. $C_6H_6ONa + CH_3CH_2Cl \rightarrow C_6H_6OCH_2CH_3 + NaCl$

V. $H_3CCH_2OH + HCl \rightarrow H_3CCH_2Cl + H_2O$

Assinale a opção que apresenta as equações químicas que configuram reações de óxido-redução:

a) Apenas I e II
b) Apenas I e III
c) Apenas II e IV
d) Apenas III e IV
e) Apenas V

Resolução:

As reações de oxi-redução são caracterizadas pela variação do número de oxidação (*NOX*), como nas equações seguintes.

I) $H_3C-CH=CH_2 + HI \rightarrow H_3C-\overset{I}{CH}-CH_3$

2– 3– 1– zero

III) $Li\,AlH_4 + 4H_3C-\overset{O}{\overset{||}{C}}-CH_3 + 4H_2O \rightarrow 4\,H_3C-\overset{OH}{\overset{|}{\underset{H}{C}}}-CH_3 + LiOH + Al(OH)_3$

2+ zero 1– 1+

Alternativa B

Questão 03

Uma amostra de um ácido dicarboxílico com 0,104 g de massa é neutralizada com 20 cm^3 de uma solução aquosa 0,1 mol L^{-1} em *NaOH*. Qual das opções abaixo contém a fórmula química do ácido constituinte da amostra?

Resolução:

Cálculo de n_{NaOH}

$n = M \cdot V \Rightarrow n = 0{,}1 \text{ x } 20 \cdot 10^{-3}$ mol $\Rightarrow n = 2 \cdot 10^{-3}$ mol

Cálculo do $n_{ácido}$.

1 mol ácido _____ 2 mol *NaOH*

x _____ $2 \cdot 10^{-3}$ mol *NaOH*

$x = 1{,}0 \text{ x } 10^{-3}$ mol ácido

Cálculo da massa molar do ácido

0,104 g ácido _____ $1{,}0 \text{ x } 10^{-3}$ mol

y _____ 1 mol

$y = 104 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Como se trata de um ácido dicarboxilíco, temos que seu termo geral é: $C_nH_{2n-2}O_4$

Logo, a massa molar de $C_nH_{2n-2}O_4$ é 104

Cálculo de n:

$12n + 2n - 2 + 64 = 104$
$14n = 42$
$n = 3$
Logo, a fórmula molecular é $C_3H_4O_4$

Alternativa B

Questão 04

Carbamato de amônio sólido (NH_2COONH_4) decompõe-se em amônia e dióxido de carbono, ambos gasosos. Considere que uma amostra de carbamato de amônio sólido esteja em equilíbrio químico com CO_2(g) e NH_3(g) na temperatura de 50 ºC, em recipiente fechado e volume constante. Assinale a opção CORRETA que apresenta a constante de equilíbrio em função da pressão total P, no interior do sistema.

a) 3 P
b) 2 P^2
c) P^3
d) 2/9 P^2
e) 4/27 P^3

Resolução:

	$NH_2COONH_{4(s)} \rightleftharpoons$	$CO_{2(g)} +$	$2NH_{3(g)}$
$início\,(mol)$	y	–	–
$reage\ e\ forma\ (mol)$	x	x	$2x$
$equilíbrio\ (mol)$	$y-x$	x	$2x$

$$x_{(CO_2)} = \frac{n_{(CO_2)}}{n} = \frac{x}{3x} = \frac{1}{3}$$

$$x_{(NH_3)} = \frac{n_{(NH_3)}}{n} = \frac{2x}{3x} = \frac{2}{3}$$

$$P_{(CO_2)} = x_{(CO_2)} \cdot P \rightarrow P_{(CO_2)} = \frac{1}{3} \cdot P$$

$$P_{(NH_3)} = x_{(NH_3)} \cdot P \rightarrow P_{(NH_3)} = \frac{2}{3} \cdot P$$

$$K_p = P_{(CO_2)} \cdot P^2_{(NH_3)} = \frac{1}{3} P \cdot \left(\frac{2}{3} P\right)^2 = \frac{4}{27}\ P^3$$

Alternativa E

Questão 05

Considere cinco frascos contendo, cada um, uma solução aquosa de sulfato de cálcio em equilíbrio químico com seu corpo de fundo. A cada um dos cinco frascos é adicionada uma solução aquosa saturada, sem corpo de fundo, de um dos seguintes sais, respectivamente.

I) $CaSO_4$
II) $CaCl_2$
III) $MgSO_4$
IV) NaCl
V) KNO_3

Assinale a opção que indica os sais cujas soluções aquosas saturadas aumentam a massa do sulfato de cálcio sólido nos frascos em que são adicionadas.

a) Apenas I e II
b) Apenas I e IV
c) Apenas II e III
d) Apenas III e IV
e) Apenas IV e V

Resolução:

$CaSO_4$ (s) $\rightleftharpoons Ca^{2+}$ (aq) + SO_4^{2-} (aq) (equilíbrio)

O acréscimo de substâncias com íon comum ao sal em equilíbrio, deslocará o mesmo no sentido de diminuir a solubilidade do sulfato de cálcio. Portanto:

$CaC\ell_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2\ C\ell^-$

$MgSO_4 \rightleftharpoons Mg^{2+} + SO_4^{2-}$

Alternativa C

Questão 06

Um frasco contém uma solução aquosa de brometo de sódio e outro frasco, uma solução aquosa de ácido clorídrico saturada nos gases componentes do ar atmosférico. O conteúdo de cada um dos frascos é misturado e ocorre uma reação química. Qual das opções abaixo contém a equação química que melhor representa a reação acima mencionada?

a) $2\ Cl^-(aq) + 2\ H^+(aq) + ½\ O_2(g) \rightarrow H_2O(\ell) + Cl_2(g)$

b) $4\ Br^-(aq) + O_2\ (g) + 4H^+(aq) \rightarrow 2\ Br_2(\ell) + 2\ H_2O(\ell)$

c) $Cl^-(aq) + 3/2\ O_2(g) + H^+(aq) \rightarrow HClO_3(aq)$

d) $2\ Br^-(aq) + 2\ H^+(aq) \rightarrow Br_2(\ell) + H_2(g)$

e) $2\ Cl^-(aq) + H_2O(\ell) + ½\ O_2(g) \rightarrow 2\ OH^-(aq) + Cl_2(g)$

Resolução:

Como o $E^0_{Cl^0_{2(g)}/2Cl^-_{(aq)}} > E^0_{Br^0_{2(\ell)}/2Br^-_{(aq)}}$ pode-se afirmar que o $Br^-_{(aq)}$ oxidará mais facilmente que o $Cl^-_{(aq)}$.

Alternativa B

Questão 07

Assinale a opção CORRETA que corresponde à variação da concentração de íons Ag^+ provocada pela adição, a 25 ºC, de um litro de uma solução $0{,}02\ mol\ L^{-1}$ em $NaBr$ a um litro de uma solução aquosa saturada em $AgBr$.

Dado: $Kps_{AgBr(298K)} = 5{,}3 \times 10^{-13}$.

a) 3×10^{-14}

b) 5×10^{-11}

c) 7×10^{-7}

d) 1×10^{-4}

e) 1×10^{-2}

Resolução:

Cálculo da concentração molar de Ag^+ na solução saturada de $AgCl$.

$AgC\ell(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Br^-(aq)$

$S\ mol/L \qquad S\ mol/L \qquad S\ mol/L$

$Kps = [Ag^+] \cdot [Br^-] = (S) \cdot (S) \rightarrow S = \sqrt{5{,}3x10^{-13}} = 7{,}28 \times 10^{-7}\ mol/L$

Com a adição de 1L de solução aquosa de $NaBr$ a 0,02 mol/L, tem-se:

$AgBr(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Br^-(aq)$

$x\ mol/L \qquad x\ mol/L \qquad (x + 0{,}01)\ mol/L$

$Kps = [Ag^+] \cdot [Br^-] \Rightarrow 5{,}3 \times 10^{-13} = (x) \cdot (x + 0{,}01)$

$x = 5{,}3 \times 10^{-11}\ mol/L$

Assim, $\Delta[Ag^+] = 7{,}28 \times 10^{-7} - 5{,}3 \times 10^{-11} \cong 7{,}0 \times 10^{-7}\ mol/L$

Alternativa C

Questão 08

O processo físico de transformação do milho em pipoca pode ser um exemplo de reação química. Se for assim entendido, qual é a ordem dessa reação, considerando um rendimento do processo de 100%.

a) zero

b) um

c) dois

d) três

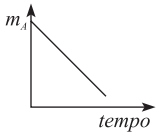
e) pseudozero

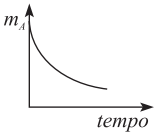
Resolução:
Na transformação do milho em pipoca, a concentração de milho se mantém constante. Assim, a ordem do processo é zero.

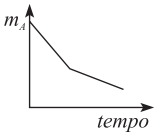
Alternativa A

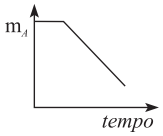
Questão 09

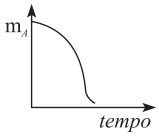
A reação hipotética $A(s)+B(aq)\rightarrow C(g)+D(aq)+E(\ell)$ é autocatalisada por $C(g)$. Considerando que essa reação ocorre em sistema fechado, volume constante e sob atmosfera inerte, assinale a opção que apresenta a curva que melhor representa a variação da massa de $A(s)$, m_A, em função do tempo, desde o início da reação até imediatamente antes do equilíbrio químico ser estabelecido dentro do sistema.

a)


b)


c)


d)


e)


Resolução:
Tem-se, inicialmente, uma reação lenta com pequena variação de massa de A(s). Com a formação de C (catalisador do processo), observa-se um aumento apreciável da velocidade da reação, o que ocasiona uma grande variação de massa de A(s).

Alternativa E

Questão 10

Dois recipientes contêm volumes iguais de dois líquidos puros, com calores específicos diferentes. A mistura dos dois líquidos resulta em uma solução ideal. Considere que sejam feitas as seguintes afirmações a respeito das propriedades da solução ideal resultante, nas condições-padrão e após o estabelecimento do equilíbrio químico:
I. A temperatura da solução é igual à média aritmética das temperaturas dos líquidos puros.
II. O volume da solução é igual à soma dos volumes dos líquidos puros.
III. A pressão de vapor da solução é igual à soma das pressões parciais de vapor dos líquidos constituintes da mesma.

Assinale a opção CORRETA que contém a(s) propriedade(s) que é (são) apresentada(s) pela solução resultante.
a) Apenas I e II
b) Apenas I e III
c) Apenas II
d) Apenas II e III
e) Apenas III

Resolução:
I – Como são líquidos com calores específicos diferentes, não se pode considerar a média aritmética.

Alternativa D

Questão 11

Uma tubulação de aço enterrada em solo de baixa resistividade elétrica é protegida catodicamente contra corrosão, pela aplicação de corrente elétrica proveniente de um gerador de corrente contínua. Considere os seguintes parâmetros:
I. Área da tubulação a ser protegida: $480\,\mathrm{m}^2$;
II. Densidade de corrente de proteção: $10\,\mathrm{m}A/\mathrm{m}^2$

Considere que a polaridade do sistema de proteção catódica seja invertida pelo período de 1 hora. Assinale a opção CORRETA que expressa a massa, em gramas, de ferro consumida no processo de corrosão, calculada em função de íons $Fe^{2+}(aq)$. Admita que a corrente total fornecida pelo gerador será consumida no processo de corrosão da tubulação.

a) 1×10^{-3}
b) 6×10^{-2}
c) 3×10^{-1}
d) 5
e) 20

Resolução:

$A = 480m^2$

$\rho = 10mA/m^2$

$\Delta t = h = 3600s$

$1m^2$ _____ $10mA$

$480m^2$ _____ i

$i = 4800mA$

$Q = i\Delta t$
$Q = 4800\text{mA} \cdot 3600\text{s}$
$Q = 1728000\text{mC}$
$Q = 17280\text{C}$

$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

55,85g _____ $2 \cdot 9{,}65 \cdot 10^4$ C

m _____ 17280 C

$$m = \frac{55{,}85 \cdot 17280}{2 \cdot 9{,}65 \cdot 10^4}$$

$$m = \frac{965088}{19{,}3 \cdot 10^4}$$

$$m = \frac{96{,}5 \cdot 10^4}{19{,}3 \cdot 10^4}$$

$m = 5$g.

Alternativa D

Questão 12

Considere um elemento galvânico formado pelos dois eletrodos (I e II), abaixo especificados e mantidos separados por uma ponte salina:

– Eletrodo I: chapa retangular de zinco metálico parcialmente mergulhada em uma solução aquosa $1{,}0\times10^{-3}\,\text{mol}\,L^{-1}$ de cloreto de zinco;

– Eletrodo II: chapa retangular de platina metálica parcialmente mergulhada em uma solução aquosa de ácido clorídrico de $pH = 2$, isenta de oxigênio e sob pressão parcial de gás hidrogênio de $0{,}5\,\text{atm}$.

Assinale a opção CORRETA que expressa o valor calculado aproximado, na escala do eletrodo padrão de hidrogênio (EPH), da força eletromotriz, em volt, desse elemento galvânico atuando à temperatura de $25^{\circ}C$, sabendo-se que $\log 2 = 0{,}3$ e $E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0{,}76V\,(EPH)$.

a) $0{,}54$
b) $0{,}64$
c) $0{,}74$
d) $0{,}84$
e) $0{,}94$

Resolução:
Dada a reação do elemento galvânico:

$$Zn_{(s)} + 2H^{+}{}_{(aq)} \rightleftarrows Zn^{2+}{}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

$$\Delta E = \Delta E^{\circ} - \frac{0,0593}{n} \cdot \log Q$$

$$\Delta E = 0,76 - \frac{0,0593}{2} \cdot \log \cdot \frac{[Zn^{2+}]pH_2}{[H^+]^2}$$

$$\Delta E = 0,76 - \frac{0,0593}{2} \cdot \log \cdot \frac{(1,0 \cdot 10^{-3}) \cdot (0,5)}{(1,0 \cdot 10^{-2})^2}$$

$$\Delta E = 0,76 - \frac{0,0593}{2} \cdot 0,7$$

$$\Delta E = 0,74V$$

Alternativa C

Questão 13

300 gramas gelo a $0°C$ foram adicionados a 400 gramas de água a $55°C$. Assinale a opção CORRETA para a temperatura final do sistema em condição adiabática.
Dados: calor de fusão do gelo $= 80\,cal\,g^{-1}$; calor específico do gelo $= 0,50\,cal\,g^{-1}\,K^{-1}$; calor específico da água líquida $= 1\,cal\,g^{-1}\,K^{-1}$.

a) $-4°C$
b) $-3°C$
c) $0°C$
d) $+3°C$
e) $+4°C$

Resolução:
Quantidade de calor para derreter todo o gelo.

$$Q_{(gelo)} = mL_f$$

$$Q_{(gelo)} = 300g\left(80\frac{cal}{g}\right) = 24000cal$$

Quantidade de calor perdido pela água quente até $0°C$.

$$Q_{\text{(água quente)}} = mc\Delta\theta$$

$$Q = 400g\,(1cal/g \cdot °C) \cdot (55 - 0)$$

$$Q = 22000\,cal$$

Para dissolver todo gelo seriam necessários 24000 cal o que não será fornecido pela água quente.
Ainda restará parte de gelo, e a temperatura final ainda continuará $0°C$.

Alternativa C

Questão 14

Assinale o valor da constante de equilíbrio, nas condições padrão, da reação química descrita pela seguinte equação:

$$Sn^{2+}(aq) + 2Fe^{3+}(aq) \rightleftharpoons Sn^{4+}(aq) + 2Fe^{2+}(aq)$$

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

$E^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0,44V$ $\quad E^0_{Fe^{3+}/Fe} = -0,04V$ $\quad E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0,76V$ $\quad E^0_{Sn^{4+}/Sn^{2+}} = 0,15V$

a) 10^{21}
b) 10^{18}
c) 10^{15}
d) 10^{12}
e) 10^{9}

Resolução:

$$Sn^{2+} + 2Fe^{3+} \rightleftharpoons Sn^{4+} + 2Fe^{2+}$$

$$\Delta E = E_{oxi} + E_{red}$$
$$\Delta E = (-0{,}15) + (0{,}76)$$
$$\Delta E = +0{,}61\text{V}$$

Cálculo da constante de equilíbrio

$$E = E^0 - \frac{0{,}0593}{n}\log K$$
$$0 = 0{,}61 - \frac{0{,}0593}{2}\log K$$
$$\frac{0{,}0593}{2}\log K = 0{,}61$$
$$\log K = 20{,}57$$
$$K = 10^{20{,}57}$$
$$K \cong 10^{21}$$

Alternativa A

Questão 15

Qual das opções abaixo apresenta o elemento químico que é utilizado como dopante para a confecção do semicondutor tipo-*p*?

a) Boro
b) Fósforo
c) Enxofre
d) Arsênio
e) Nitrogênio

Resolução:

O boro apresenta orbitais vazios em sua estrutura eletrônica, o que justifica sua utilização como dopante *p*.

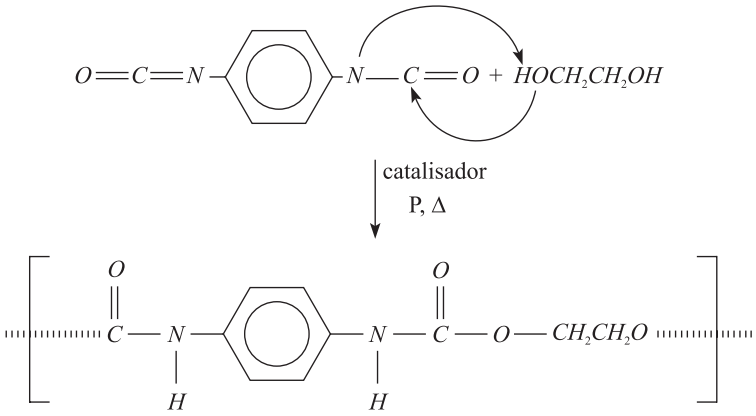
Alternativa A

Questão 16

O explosivo plástico conhecido como PBX é constituído de uma parte polimérica, normalmente um poliuretano. A formação do poliuretano é atribuída à reação entre um poliol com

a) um isocianato.
b) uma amina.
c) uma anilina.
d) uma estearina.
e) uma oleína.

Resolução:



Poliuretano

Alternativa A

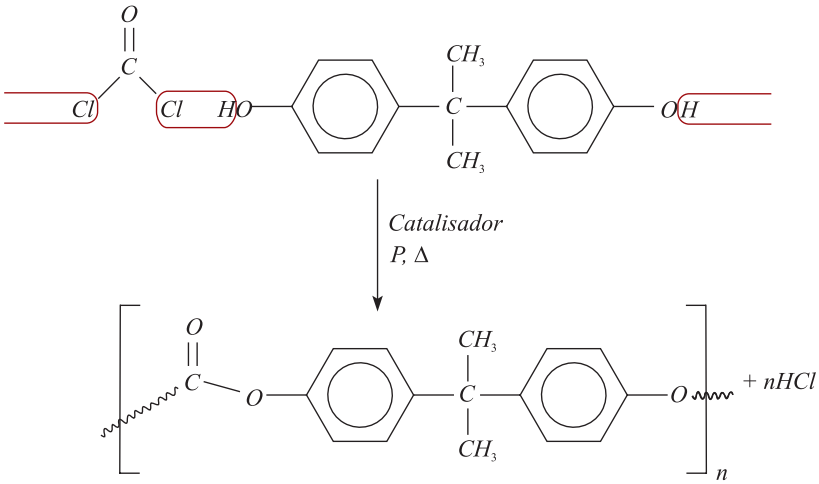
Questão 17

Assinale a opção que contém o polímero que, por ser termoplástico e transparente, pode ser empregado na fabricação de pára-brisa de aeronaves.

a) polietileno
b) polipropileno
c) poli(tetrafluoroetileno)
d) policarbonato
e) poli(álcool vinílico)

Resolução:

Esses polímeros são produzidos a base de policarbonatos.



Policarbonatos (PC)

Alternativa D

Questão 18

Considere que os quatro processos químicos, descritos a seguir nos itens I a IV, são realizados isobárica e isotermicamente:

I. $KNO_3(s) \rightarrow K^+(aq) + NO_3^-(aq)$

II. $H_2O(\ell) \rightarrow H_2O(g)$

III. $C_{(grafita)} \rightarrow C_{(diamante)}$

IV. $2Na(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow Na_2O(s)$

Qual das opções abaixo contém os processos químicos cuja variação de energia interna é nula?

a) Apenas I e II
b) Apenas I, II e III
c) Apenas II e III
d) Apenas III e IV
e) Nenhum processo

Resolução:

Analisando os processos fornecidos:

I) $KNO_{3(S)} \rightarrow K^+_{(aq)} + NO^-_{3\,(aq)}$

$\Delta H > O$ e $\tau = o$
$\Delta U = \Delta H - \tau \rightarrow \Delta U = \Delta H > O$

II) $H_2O_{(\ell)} \rightarrow H_2O_{(g)}$
$\Delta H > O$ e $\tau > o$
$\Delta U = \Delta H - \tau$

III) $C_{(grafita)} \rightarrow C_{(diamante)}$
$\Delta H > O$ e $\tau = o$
$\Delta U = \Delta H - \tau \rightarrow \Delta U = \Delta H > O$

IV) $2Na_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow Na_2O_{(s)}$
$\Delta H < O$ e $\tau < O$
$\Delta U = \Delta H - \tau = \tau - \Delta H$

Como não foi fornecido dados suficientes para efetuar os cálculos, não se pode afirmar que em II e IV a variação da energia interna é nula.

Alternativa E

Questão 19

Assinale a opção ERRADA que apresenta (em kJ/mol) a entalpia padrão de formação (ΔH_f) da substância a $25^o C$.

a) $\Delta H_f(H_2(g)) = 0$

b) $\Delta H_f(F_2(g)) = 0$

c) $\Delta H_f(N_2(g)) = 0$

d) $\Delta H_f(Br_2(g)) = 0$

e) $\Delta H_f(Cl_2(g)) = 0$

Resolução:
No estado padrão o bromo (Br_2) se encontra na fase líquida.

Alternativa D

Questão 20

Qual das substâncias abaixo não é empregada na fabricação da pólvora negra?
a) trinitrotolueno
b) enxofre
c) carvão
d) nitrato de sódio
e) nitrato de potássio

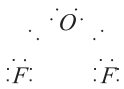
Resolução:
Os componentes básicos da pólvora negra são $C_{(grafite)}$, (carvão), enxofre e salitre (nitrato de sódio e nitrato de potássio).

Alternativa A

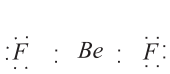
Questão 21

Considere as seguintes moléculas no estado gasoso: OF_2, BeF_2, $AlCl_2$ e AlS_2.
a) Dê as estruturas de Lewis e as geometrias moleculares de cada uma das moléculas.
b) Indique as moléculas que devem apresentar caráter polar.

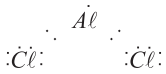
Resolução:
a) Baseado na repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência.



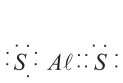
Angular



Linear



Angular



Linear

b) Apresentam caráter polar: OF_2 e o $A\ell C\ell_2$, pois apresentam $\mu_t \neq 0$.

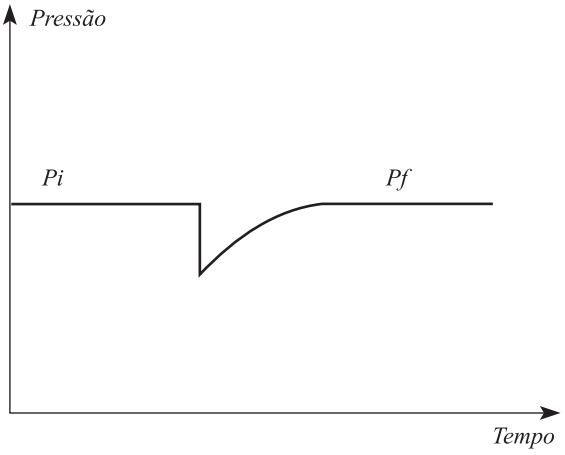
Questão 22

Um cilindro provido de pistão móvel, que se desloca sem atrito e cuja massa é desprezível, foi parcialmente preenchido com água líquida. Considere que o sistema atinge o equilíbrio químico à temperatura T e pressão P_i. Num dado momento, o sistema é perturbado por uma elevação brusca do pistão, atingindo novo equilíbrio a uma pressão P_r e à mesma temperatura T. Considere que água líquida permanece no sistema durante todo o processo.

a) Esboce um gráfico da pressão interna no interior do cilindro versus tempo considerando o intervalo de tempo compreendido entre os dois equilíbrios químicos. Indique no gráfico as pressões P_i e P_r.
b) A pressão final. P_f será maior, menor ou igual à pressão inicial, P_i? Justifique.

Resolução:

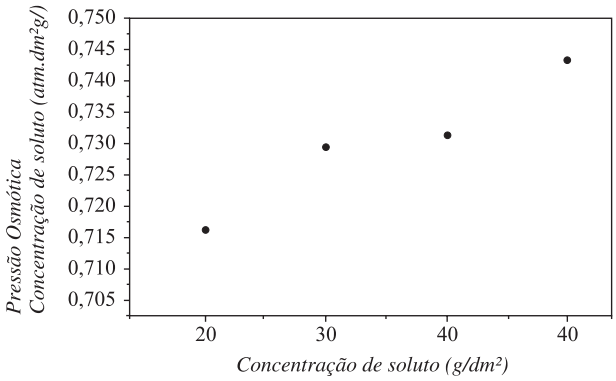
a)



b) A pressão máxima de vapor de um líquido depende apenas da temperatura e da natureza desse líquido. Como o procedimento foi realizado com o mesmo líquido e a temperatura se manteve constante, pode-se afirmar que $P_f = P_i$.

Questão 23

A equação $TI = \frac{RT}{M}C + bC^2$ é uma expressão semi-empírica utilizada para a determinação de massas molares de solutos, M, presentes em soluções reais. Nesta fórmula, TI é a pressão osmótica, em atm; C, a concentração de soluto, em g/dm^3; R, a constante universal dos gases; T, a temperatura da solução e b, uma constante. O gráfico ao lado mostra valores experimentais de TI/C versus C para uma solução aquosa a 20 ºC e um soluto desconhecido. Determine o coeficiente linear do gráfico e, com esse valor, determine a massa molar do soluto.



Resolução:

$$\pi = \frac{R \cdot T}{M} C + bC^2$$

$$\pi = C\left(\frac{RT}{M} + bC\right)$$

$$\frac{\pi}{C} = \frac{R \cdot T}{M} + b \cdot C \qquad \text{seja } y = \frac{\pi}{C}$$

$$y = b \cdot C + \frac{R \cdot T}{M}$$

Coeficiente linear: $\frac{R \cdot T}{M}$

Considerando a melhor reta que aproxima dos pontos dados $\frac{RT}{M} = 0,07125$

$$\frac{0,082 \cdot 293}{M} = 0,07125$$

$$M = 337,20\, g/mol$$

Questão 24

Em um laboratório, a 20 ºC e utilizando um sistema adequado, H_2(g) foi obtido através da reação entre uma amostra de uma liga de 0,3 g de magnésio e um litro de uma solução aquosa 0,1 mol L^{-1} em HCl. Um manômetro indicou que a pressão no interior do recipiente que contém o H_2(g) era de 756,7 Torr. Sabendo-se que a pressão de vapor d´água a 20ºC é 17,54 Torr e o volume de H_2(g) obtido foi 0,200 L, determine a pureza da amostra da liga de magnésio (massa de magnésio x 100/massa total a amostra), considerando que somente o magnésio reaja com o HCl.

Resolução:

Cálculo da Pressão Parcial de H_2

$$P_{H_2} = P_T - P_{H_2O}$$

$$P_{H_2} = 756,7 - 17,54$$

$$P_{H_2} = 739,16\ Torr$$

Cálculo da quantidade de matéria de H_2 no sistema

$$PV = nRT \begin{cases} P = 739,16 Torr \\ V = 0,2L \\ R = 62,4 Torr \cdot L / K \cdot \text{mol} \\ T = 293K \\ n = ? \end{cases}$$

$$739,16 \cdot 0,2 = n \cdot 62,4 \cdot 293$$

$$n = 0,008\,\text{mol de } H_2$$

$$Mg + 2H^+ \rightarrow H_2 + Mg^{2+}$$

$24,31g$ _____ $1\,\text{mol de } H_2$

m _____ $0,008\,\text{mol de } H_2$

$$m = 0,1945g\ Mg$$

$0,3g\ Mg$ _____ 100%

$0,1945g\ Mg$ _____ R

$$R = 64,83\%$$

Questão 25

Apresente as respectivas fórmulas químicas estruturais das espécies químicas (A, B, C, D, E) presentes nas seguintes equações químicas:

$$CH_3CH_2CH_2C\ell \xrightarrow{KOH\ (etanol)} A$$
$$CH_3CHC\ell CH_3 \xrightarrow{KOH\ (etanol)} A$$
$$CH_3CH_2CHC\ell CH_3 \xrightarrow{KOH\ (etanol)} B + C$$
$$(H_3C)_2CCH_2 \xrightarrow{H_2SO_4} D \xrightarrow{H_2O,\ calor} E$$

Resolução:

$$CH_3CH_2CH_2Cl + KOH \xrightarrow{Álcool} \underset{A}{CH_3CH = CH_2} + KCl + H_2O$$

$$CH_3CH\,Cl\,CH_3 + KOH \xrightarrow{Álcool} \underset{A}{CH_3CH = CH_2} + KCl + H_2O$$

$$2CH_3CH_2CH\,Cl\,CH_3 + 2KOH \xrightarrow{Álcool} \underset{B}{CH_3CH_2CH = CH_2} + \underset{C}{CH_3CH = CH\,CH_2} + 2KCl + 2H_2O$$

$$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH_2 + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{D}{CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OSO_3H}{|}}{C}}-CH_3} \xrightarrow{H_2O} \underset{E}{CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}-CH_3} + H_2SO_4$$

$$A: CH_3-CH=CH_2$$
$$B: CH_3-CH_2-CH=CH_2$$
$$C: CH_3-CH=CH-CH_3$$
$$D: CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OSO_3H}{|}}{C}}-CH_3$$
$$E: CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}-CH_3$$

Questão 26

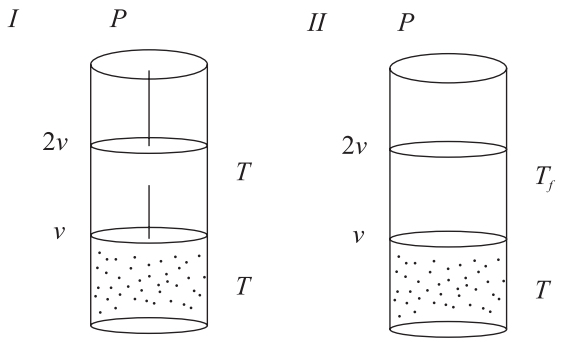
Dois cilindros (I e II) são providos de pistões, cujas massas são desprezíveis e se deslocam sem atrito. Um mol de um gás ideal é confinado em cada um dos cilindros I e II. São realizados, posteriormente, dois tipos de expansão, descritos a seguir:

a) No cilindro I, é realizada uma expansão isotérmica à temperatura T, de um volume V até um volume 2V, contra uma pressão externa constante P.

b) No cilindro II, é realizada uma expansão adiabática, de um volume V até um volume 2V, contra uma pressão externa constante P.

Determine os módulos das seguintes grandezas: variação da energia interna, calor traçado e trabalho realizado para os dois tipos de expansão.

Resolução:



Na transformação isotérmica, o trabalho pode ser calculado por:

$$\tau_I = nRT \cdot \ell n \frac{2v}{v} = nRT \ \ell n2 = RT\ell n2$$

Sendo que $\Delta T = 0,$ e logo, $\Delta U = 0.$

Assim, $Q = \tau + \Delta U = nRT\ell n2 + 0 \Rightarrow Q = nRT\ell n2 = RT\ell n2$

Na transformação adiabática, o trabalho pode ser calculado por:

$$\tau_A = \frac{nRT}{\gamma - 1} \cdot \left[1 - \left(\frac{v}{v_0}\right)^{1-\gamma}\right] = \frac{RT}{\gamma - 1}\left(1 - 2^{1-\gamma}\right)$$

Sendo que na adiabática não há calor trocado:

$Q = 0$

E, por fim:

$$Q = \tau + \Delta U \Rightarrow \Delta U = -\tau \Rightarrow \Delta U = \frac{RT}{\gamma - 1}\left(2^{1-\gamma} - 1\right)$$

Obs.: γ varia conforme a atomicidade do gás (monoatômico, diatômico, triatômico, etc)

Questão 27

Uma chapa de ferro é colocada dentro de um reservatório contendo solução aquosa de ácido clorídrico. Após um certo tempo observa-se a dissolução do ferro e formação de bolhas gasosas sobre a superfície metálica. Uma bolha gasosa, de massa constante e perfeitamente esférica, é formada sobre a superfície do metal a 2,0 metros de profundidade. Calcule:

a) o volume máximo dessa bolha de gás que se expandiu até atingir a superfície do líquido, admitindo-se que a temperatura é mantida constante e igual a 25 ºC e que a base do reservatório está posicionada ao nível do mar.

b) a massa de gás contida no volume em expansão da bolha.

Sabe-se que no processo corrosivo que originou a formação da bolha de gás foram consumidos $3{,}0 \times 10^{15}$ átomos de ferro.

Dado: massa específica da solução aquosa de HCl é igual a 1020 kg m^{-3} na temperatura de 25 ºC.

Resolução:

$Fe_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+} + H_{2(g)}$

a)

Fe	H_2
$6 \cdot 10^{23}$ átomos _____	1 mol
$3 \cdot 10^{15}$ átomos _____	x

$x = 5 \cdot 10^{-9}$ mol

Na superfície:

$P.V = n \cdot R \cdot T$

$760 \cdot V = 5 \cdot 10^{-9} \cdot 62{,}4 \cdot 298$

$V = 1{,}2233 \cdot 10^{-7}$ L

No fundo:

$P_{(\text{no fundo})} = 101325 + 20012 = 121337 \cdot Pa = 1{,}198$ atm

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{5 \cdot 10^{-9} \cdot 0{,}082 \cdot 298}{1{,}198}$$

$V = 1{,}0 \cdot 10^{-7}$ L

b) $m = n \cdot M = 5 \cdot 10^{-9} \cdot 2 = 10^{-8}$g

Questão 28

Suponha que um pesquisador tenha descoberto um novo elemento químico, M, de número atômico 119, estável, a partir da sua separação de um sal de carbonato. Após diversos experimentos foi observado que o elemento químico M apresentava um comportamento químico semelhante aos elementos que constituem a sua família (grupo).

a) Escreva a equação balanceada da reação entre o elemento M um estado sólido com a água (se ocorrer).

b) O carbonato do elemento M será solúvel em água? Justifique a sua resposta.

Resolução:

a) $2M_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2MOH_{(aq)} + H_{2(g)}$

b) O elemento M seria um metal alcalino com configuração de valência $8s^1$. Portanto, formaria um carbonato bastante solúvel, assim como os demais carbonatos de metais alcalinos.

Questão 29

Durante a realização de um estudo de corrosão, foi montado um sistema constituído por um elemento galvânico com as seguintes características:

I. Anodo de ferro e catodo de platina.
II. Área de exposição ao meio corrosivo de ambos os eletrodos igual a $100{,}0\ \text{cm}^2$;
III. Circuito eletrolítico mantido por ponte salina;
IV. Eletrodos interconectados por fio de cobre;
V. Eletrólito formado por solução aquosa ácida, livre de oxigênio atmosférico.

Considerando que ocorre perda de massa do eletrodo de ferro, calcule a corrente de corrosão (em ampère) equivalente ao fluxo de elétrons no sistema, decorrente do processo de dissolução metálica, se esse metal apresentar uma taxa de corrosão uniforme de $350\ \text{mdd}$.

Dado: $\text{mdd} = \dfrac{\text{mg}}{\text{dm}^2\ \text{dia}}$ (miligrama por decímetro quadrado por dia, de ferro metálico corroído).

Resolução:

Nas condições dadas a corrosão se dará pela seguinte semi-reação: $Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + 3e^-$

Fe	carga
$55{,}85g$ ____	$3 \cdot 96500C$
$0{,}350mg$ ___	x

$x = 1814{,}23C$

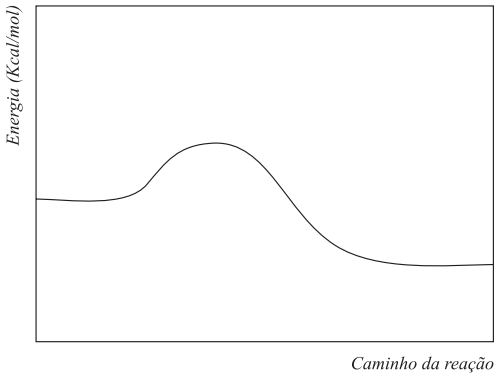
$1dia \rightarrow 24 \cdot 3600 = 86400s$

$Q = i \cdot \Delta t \rightarrow i = \dfrac{Q}{\Delta t}$

$i = \dfrac{1814{,}23}{86400} = 2{,}09 \cdot 10^{-2} A$

Questão 30

A reação de combustão é lenta $2SO_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2SO_3(g)$ é lenta e pode ser representada pela figura abaixo:

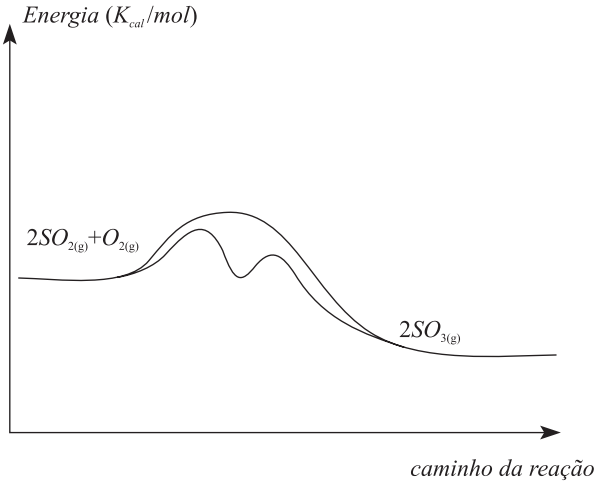


Esta mesma reação pode ser catalisada pelo $NO_2(g)$ em duas etapas, sendo que a primeira é bem mais lenta que a segunda. Numa mesma figura, esboce o perfil da curva da reação não-catalisada e da reação catalisada pelo $NO_2(g)$.

Resolução:

De acordo com o proposto, o processo pode ser assim representado:

$$2SO_2(g)+O_2(g)\xrightarrow{NO_2(g)}2SO_3(g) \qquad \Delta H<0$$



Professores

Adair
Alex
Amaral
Dalton
João Neto
Tasso
Thé

Digitação e Diagramação

Antônio Vitor
Pedro Naves
Val Pinheiro
Vinícius Eduardo

Projeto Gráfico

Antônio Vitor
Vinícius Eduardo

Supervisão Editorial

Alício Leva
Rodrigo Bernadelli
Marcelo Moraes

Copyright©Olimpo2007

As escolhas que você fez nessa prova, assim como outras escolhas na vida, dependem de conhecimentos, competências, e habilidades específicos. Esteja preparado.

www.cursoolimpo.com.br

olimpo
PRÉ-VESTIBULAR