2017 ITA

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

CONSTANTES

Constante de Avogadro	$= 6,02 \times 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$
Constante de Faraday (F)	$= 9,65 \times 10^{4}\ \text{C mol}^{-1} = 9,65 \times 10^{4}\ \text{A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^{4}\ \text{J} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Volume molar de gás ideal	$= 22,4\ \text{L}(\text{CNTP})$
Carga elementar	$= 1,602 \times 10^{-19}\ C$
Constante dos gases (R)	$= 8,21 \times 10^{-2}\ \text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31\ \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} =$
	$= 1,98\ \text{cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 62,4\ \text{mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Constante gravitacional (g)	$= 9,81\ \text{ms}^{-2}$
Constante de Plank (h)	$= 6,626 \times 10^{-34}\ \text{m}^{2} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
Velocidade da luz no vácuo	$= = 3,0 \times 10^{8}\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

DEFINIÇÕES

Pressão de $1\text{atm} = 760\ \text{mmHg} = 101\ 325\ \text{Nm}^{-2} = 760\ \text{Torr} = 1,01325\ \text{bar}$

$1\ \text{J} = 1\ \text{Nm} = 1\ \text{kg}\,\text{m}^{2}\text{s}^{-2} \quad \ln 2 = 0,693$

Condições normais de temperatura e pressão $(\text{CNTP}): 0\ °\text{C}$ e $760\ \text{mmHg}$

Condições ambientes: $25\ °\text{C}$ e $1\ \text{atm}$

Condições-padrão: $1\ \text{bar}$; concentração das soluções $= 1\ \text{mol L}^{-1}$ (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

$(s) =$ sólido. $(\ell) =$ líquido. $(g) =$ gás. $(aq) =$ aquoso. $(\text{CM}) =$ circuito metálico. $(\text{conc}) =$ concentrado.

$(\text{ua}) =$ unidades arbitrárias. $[X] =$ concentração da espécie química X em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

MASSAS MOLARES

Elemento Químico	Número Atómico	Massa Molar (g.mol^{-1})	Elemento Químico	Número Atómico	Massa Molar (g.mol^{-1})
H	1	1,01	*Cl*	17	35,45
He	2	4,00	*K*	19	39,10
Be	4	9,01	*Cr*	24	52,00
B	5	10,81	*Mn*	25	54,94
C	6	12,01	*Fe*	26	55,85
N	7	14,01	*Ni*	28	58,69
O	8	16,00	*Cu*	29	63,55
F	9	19,00	*Zn*	30	65,38
Na	11	22,99	*Br*	35	79,90
Mg	12	24,31	*Pd*	46	106,42
Al	13	26,98	*Ag*	47	107,87
Si	14	28,09	*Xe*	54	131,30
P	15	30,97	*Pt*	78	195,08
S	16	32,06	*Hg*	80	200,59

Questão 01

Pode-se utilizar metais de sacrifício para proteger estruturas de aço (tais como pontes, antenas e cascos de navios) da corrosão eletroquímica. Considere os seguintes metais:

I. Alumínio II. Magnésio III. Paládio
IV. Sódiio V. Zinco

Assinale a opção que apresenta o(s) metal(is) de sacrifício que pode(m) ser utilizado(s).

A) Apenas I, II e V.
D) Apenas III e IV.
B) Apenas I e III.
E) Apenas V.

Resolução:

Estrutura de aço quer dizer que é constituída basicamente de ferro (Fe).
O metal de sacrifício é aquele que ligado ao ferro (metal a ser protegido) apresenta maior facilidade de oxidação, isto é, maior potencial de oxidação ou menor potencial de redução.

$$\boxed{E^{o}_{Red}} \quad Pd > Zn > A\ell > Mg > Na$$

Serviria como metal de sacrifício (para o ferro) = $Zn, A\ell, Mg, Na.$

Ocorre que sódio é muito reativo, tornando difícil seu uso.

Podem ser usados: Zn, $A\ell$ e Mg.

O Paládio é um metal nobre, cujo potencial de redução é muito maior que o do ferro, logo não serviria de metal de sacrifício.

Alternativa A

Questão 02

A reação do mercúrio metálico com excesso de ácido sulfúrico concentrado a quente produz um gás mais denso do que o ar. Dois terços deste gás são absorvidos e reagem completamente com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, formando 12,6 g de um sal. A solução de ácido sulfúrico utilizada tem massa específica igual a $1{,}75\ g{\cdot}cm^{-3}$ e concentração ·de 80 % em massa. Assinale a alternativa que apresenta o volume consumido da solução de ácido sulfúrico, em cm^3.

A) 11
B) 21
C) 31
D) 41
E) 51

Resolução:

1) Reações balanceadas

$$1\,Hg + 2\,H_2SO_4 \rightarrow 1\,HgSO_4 + 1\,SO_2 + 2\,H_2O$$

$$SO_2 + 2NaOH \rightarrow \underbrace{Na_2SO_3}_{(sal)} + H_2O$$

2) Concentração do H_2SO_4

$$H_2SO_4 \begin{cases} d < 1{,}7\ g/cm^3 \\ T(m/m) = 80\% \\ massa\ molar - M = 98\,g/mol \end{cases}$$

$$\boxed{C = \mathcal{M}{\cdot}M, = 1000(d)T}$$

$$\mathcal{M} \cdot 98 \cdot 1000(1{,}75) \cdot \frac{(80)}{100}$$

$$\boxed{\mathcal{M} = 14{,}3\ mol/L}$$

3) Massa molar (Na_2SO_3)

$$(23\times 2) + (32) + (16\times 3) = 126\ g/mol$$

Número de mols de Na_2SO_3

$$\left| n = \frac{m}{M} = \frac{12{,}6}{126} = \right| \underline{0{,}1\ mol}$$

4) Número de mols de SO_2

$1\,SO_2 + 2NaOH \rightarrow 1Na_2SO_3 + H_2O$

$1\text{mol} \text{ ———— } 1\text{mol}$

$x \text{ ———— } 0{,}1\text{mol}$

$x = 0{,}1\text{mol}$

$0{,}1$ corresponde a $\frac{2}{3}$ do que foi produzido na primeira reação.

5) Número de mols total, obtidos na primeira etapa

$0{,}1 \text{ mol} \text{ ———— } \frac{2}{3}SO_2$

$x \text{ ———— } \frac{3}{3}SO_2$

$x = 0{,}15 \text{ mol}$

6) Número de mols de H_2SO_4 que participam da reação

$1\ Hg + 2\ H_2SO_4 \rightarrow HgSO_4 + 1\ SO_2^{+}$

$2\text{mols} \text{ ———— } 1\text{mol } H_2O$

$x \text{ ———— } 0{,}15\text{mol}$

$x = 0{,}3\text{mol}$

7) Volume de H_2SO_4 consumido

$M = \frac{n_1}{v} \qquad 14{,}3 = \frac{0{,}3}{v} = 0{,}021\text{L} \quad \boxed{21\text{ cm}^3}$

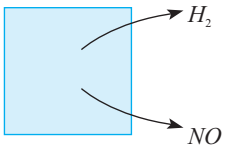
Alternativa B

Questão 03

Um frasco fechado contém dois gases cujo comportamento é considerado ideal: hidrogênio molecular e monóxido de nitrogênio. Sabendo que a pressão parcial do monóxido de nitrogênio é igual a 3/5 da pressão parcial do hidrogênio molecular, e que a massa total da mistura é de 20 g, assinale a alternativa que fornece a porcentagem em massa do hidrogênio molecular na mistura gasosa.

A) 4%
B) 6%
C) 8%
D) 10%
E) 12%

Resolução:



$P_{NO} = \frac{3}{5}P_{H_2}$

Massa total = 20 g

Pressão total (P)

1. $P_{NO} + P_{H_2} = P_t$

$\frac{3}{5}P_{H_2} + P_{H_2} = P_t$

$\frac{8}{5}P_{H_2} = P_t$

2. Frações molares (x)

$x_{H_2} = \frac{P_{H_2}}{P_t} = \frac{P_{H_2}}{\frac{8}{5}P_{H_2}} = \frac{5}{8}$

$x_{H_2} + x_{NO} = 1$

$$x_{NO} = 1 - \frac{5}{8} = \frac{3}{8}$$

$$\begin{cases} m_{H_2} = x \\ m_{NO} = 20 - x \end{cases}$$

3. Número de mols de cada componente

$$H_2 \rightarrow \frac{x}{2} \qquad NO \rightarrow \frac{20-x}{30}$$

4. Fração molar de H_2

$$x_{H_2} = \frac{\frac{x}{2}}{\frac{x}{2} + \frac{20-x}{30}}$$

$$5\frac{(15x + 20 - x)}{6} = 8\left(\frac{x}{2}\right)$$

$$\frac{14x + 20}{6} = 4x$$

$$20 = 10x$$

$$x = 2g$$

5. Porcentagem em massa do H_2

$$H_2 \rightarrow \frac{2}{20}(x100) = 10\%$$

Alternativa D

Questão 04

A reação química genérica $X \rightarrow Y$ tem lei de velocidade de primeira ordem em relação ao reagente X. À medida que a reação ocorre a urna temperatura constante, é ERRADO afirmar que

A) a constante de velocidade da reação não se altera.
B) o tempo de meia-vida do reagente X permanece constante.
C) a energia de ativação da reação não se altera.
D) a velocidade da reação permanece constante.
E) a ordem de reação não se altera.

Resolução:

A velocidade varia a concentração que varia com o tempo

Alternativa D

Questão 05

Barreiras térmicas de base cerâmica são empregadas em projetos aeroespaciais. Considere os materiais a seguir:

I. BN II. Fe_2O_3 III. NaN_3
IV. Na_2SiO_3 V. SiC

Assinale a opção que apresenta o(s) material(is) geralmente empregado(s) como componente(s) principal(is) de barreiras térmicas em projetos aeroespaciais.

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

Resolução:

Materiais cerâmicos, para serem empregados em projetos espaciais, devem ser resistentes a altas temperaturas e pressões. Para isso, deve-se levar em consideração compostos iônicos com elevadas cargas e raio pequeno, além de uma baixa massa molecular e compostos covalentes que apresentam elevada dureza.

Alternativa A

Questão 06

A adição de certa massa de etanol em água diminui a temperatura de congelamento do solvente em 18,6 ºC. Sabendo que a constante crioscópica da água é de $1{,}86\ ºC \cdot kg \cdot mol^{-1}$, assinale a porcentagem em massa do etanol nesta mistura.

A) 10,0 %.
B) 18,6 %.
C) 25,0%.
D) 31,5%.
E) 46,0%.

Resolução:

$$\frac{1{,}86ºC \cdot kg}{mol} \rightarrow \frac{1\ mol\ etanol}{1\ kg\ H_2O \times 1{,}86ºC} \times \overset{10}{18{,}6}ºC \times \frac{46g\ etanol}{1mol} = \frac{460g\ etanol}{1000\ g\ H_2O}$$

$$M_{mistura} = 460 + 1000 = 1460\ g$$

$$\frac{460}{1460} \begin{array}{l} \_\_\_\_\_\ T\% \\ \_\_\_\_\_\ 100\% \end{array}$$

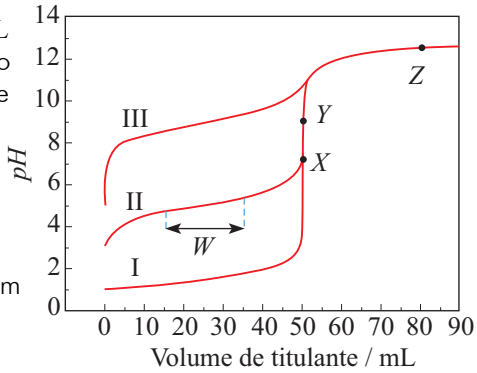
$$T\% = \frac{460}{14{,}6}$$

$$T\% = 31{,}5\%$$

Alternativa D

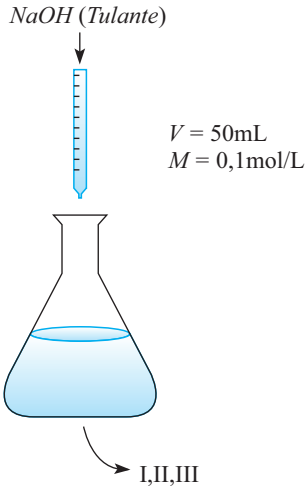
Questão 07

Na figura ao lado são respectivamente apresentadas as curvas de titulação de 50 mL de soluções aquosas $0{,}1\ mol \cdot L^{-1}$ dos ácidos I, II e III, tituladas com uma solução aquosa $0{,}1\ mol \cdot L^{-1}$ em $NaOH$. Baseado nas informações contidas na figura, assinale a opção ERRADA.



A) A constante de ionização do ácido III é aproximadamente 10^{-9}.
B) A região W da curva de titulação do ácido Ii é uma região-tampão.
C) No ponto X o pH da solução I é igual ao pK_a do ácido I.
D) O ponto Y é o ponto de equivalência do ácido II.
E) No ponto Z, para todos os ácidos o pH só depende da quantidade em excesso de OH adicionada.

Resolução:



1. Como as [ ] do ácido e da base são iguais, o volume de $NaOH$ reage na proporção de $1:1$
$HX + NaOH \rightarrow NaX + H_2O$
2. Quando forem adicionados $25\,mL$ da base, a metade do ácido terá reagido.
3. Se o ácido for fraco, teremos o equilíbrio:
$HX \rightleftharpoons H^+ + X^-$
$$Ka = \frac{[H^+].[X^-]}{[HX]}$$

4. Tendo reagido a metade do ácido, a concentração de H^+ será igual ao Ka

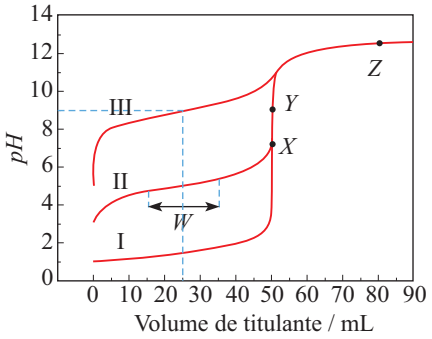
$$Ka = \frac{[H^+].[\cancel{X^-}]}{[\cancel{HX}]} \therefore Ka = [H^+] \therefore pH = pKa$$

Isso ocorre quando a metade do ácido tiver reagido.

A.(V) Em $25\,mL$ titulado $\rightarrow pH = pKa$

$$9 = pKa$$

$$Ka = 10^{-9}$$



B.(V) A região da solução tampão mantém o pH praticamente constante durante a adição da base.

C.(F) No ponto X a titulação terminou. Nesse ponto o pH é 7, e o ácido cujo pH no ponto de equivalência refere-se a ácido forte, cujo gráfico de titulação é identificado por I.

D.(V) O ponto de equivalência ocorrerá sempre após a adição de $50\,mL$ de $NaOH$. O pH nesse ponto será maior que 7, porque a ácido é fraco e a base é forte

E.(V) Após a neutralização completa de todos os ácido (quando $50\,mL$ de $NaOH$ foram adicionados) o pH da solução só dependerá do excesso de $NaOH$ adicionado.

Alternativa C

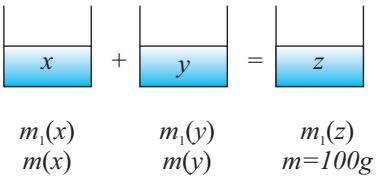
Questão 08

Considere duas soluções. X e Y, de um mesmo soluto genérico. A solução X tem 49% em massa do soluto, enquanto a solução Y possui 8% em massa do mesmo soluto. Quer-se obter uma terceira solução, que tenha 20% em massa deste soluto, a partir da mistura de um volume V_X da solução X com um volume V_Y da solução Y. Considerando que todas as soluções envolvidas exibem comportamento ideal, assinale a opção que apresenta a razão V_X/V_Y CORRETA.

A) 12/29.
B) 29/12.
C) 19/12.
D) 12/19.
E) 8/49.

Resolução:

1) Adotando que a massa da solução final seja $100\,g$ e chamando a solução final de z



2) Fórmulas

$$T = \frac{m_1}{m} \qquad T = Total$$

$$ou \qquad m_1 = \text{massa do soluto}$$

$$m_1 = T \cdot m \qquad m = \text{massa da solução}$$

3) Massa do soluto (m_1) em cada solução

$$m_1(x) + m_1(y) = m_1(z)$$

$$T(x) \cdot m(x) + T(y) \cdot m(y) = T(z)(100)$$

$$(49\%) \cdot m(x) + (8\%) \cdot m(y) = (20\%) \cdot 100$$

$$0{,}49 \cdot m(x) + 0{,}08 \cdot m(y) = 0{,}2 \cdot 100$$

Sendo: $m(x)+m(y)=100$

Obtem-se: $m(x)=100-m(y)$

$$0,49(100-m(y))+0,08m(y)=20$$
$$m(y)\equiv 70,7g$$

Logo $m_x=100-70,7=29,2g$

Como a massa é proporcional ao volume da solução, desde que as soluções apresentem a mesma densidade

$$d=\frac{m}{v}\ \therefore\ m=dV$$

Admitindo que as soluções apresentem a mesma densidade admitindo, a variação entre as massas é igual a relação dos volumes

$$\frac{m(x)}{m(y)}=\frac{\cancel{d}_x(V_x)}{\cancel{d}_y(V_y)}=\frac{V_x}{V_y}$$

$$\frac{m(x)}{m(y)}=\frac{29,2}{70,7}=\boxed{0,41}$$

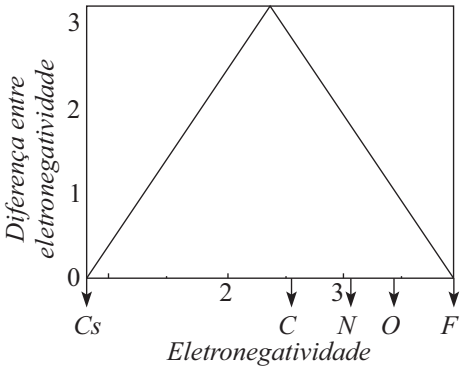
Entre as alternativas apresentadas, a letra A apresenta essa relação.

$$\frac{12}{29}=\boxed{0,41}$$

Alternativa A

Questão 09

O diagrama de van Arkel-Ketelar apresenta uma visão integrada das ligações químicas de compostos binários, representando os três tipos clássicos de ligação nos vértices de um triângulo. Os vértices esquerdo e direito da base correspondem, respectivamente, aos elementos menos e mais eletronegativos, enquanto o vértice superior do triângulo representa o composto puramente iônico. Com base no diagrama, assinale a opção que apresenta o composto binário de maior caráter covalente.



A) $CC\ell_4$
B) C_3N_4
C) CO_2
D) NO
E) OF_2

Resolução:

O composto que apresenta o maior caráter covalente é aquele que apresenta a menor diferença de eletronegatividade entre os elementos. Analisando o gráfico dado, verifica-se que é o NO.

Alternativa D

Questão 10

São feitas as seguintes proposições a respeito de reações químicas orgânicas:

I. Etanoato de etila com amônia forma etanamida e etanol.
II. Ácido etanóico com tricloreto de fósforo, a quente, forma cloreto de etanoíla.
III. n-Butilbenzeno com permanganato de potássio, a quente, forma ácido benzoico e dióxido de carbono.

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

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

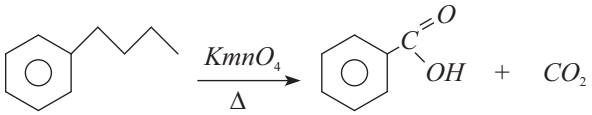
Resolução:

I. $H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_3 + NH_3 \xrightarrow{Amonólise} H_3N-\underset{NH_2}{\overset{O}{\overset{\|}{C}}} + HO-CH_2-CH_3$

Etanoato de etila *Amônia* *Etanamida* *Etanol*

II. $3H_3C-\underset{OH}{\overset{O}{\overset{\|}{C}}} + PC\ell_3 \rightarrow 3H_3C-\underset{C\ell}{\overset{O}{\overset{\|}{C}}} + H_3PO_3$

Ac. Etanoico *Cloreto de Etanoila*

III. 

Todos homólogos do benzeno com Hbenzilicos ao serem oxidados formam ácido benzoico. Caso apresente ramificação com mais de um carbono formará CO_2 .

Alternativa E

Questão 11

Em relação às funções termodinâmicas de estado de um sistema, assinale a proposição ERRADA.

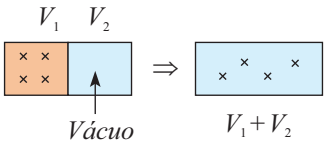
A) A variação de energia interna é nula na expansão de *n* mols de um gás ideal a temperatura constante.
B) A variação de energia interna é maior do que zero em um processo endotérmico a volume constante.
C) A variação de entalpia é nula em um processo de várias etapas em que os estados inicial e final são os mesmos.
D) A variação de entropia é maior do que zero em um processo endotérmico a pressão constante.
E) A variação de entropia é nula quando *n* mols de um gás ideal sofrem expansão livre contra pressão externa nula.

Resolução:

a) V. Em temperatura constante $\Delta U = 0$
b) V. O ganho de energia (processo endotérmico) aumenta a energia interna do sistema (sem aumento de volume, isto é, sem realizar trabalho)
c) V. Se o estado inicial e final são os mesmos $(\Delta H = 0)$ porque a entalpia é uma função de estado.
d) V. $\Delta S = \frac{Q}{T}$

Se o processo endotérmico a pressão constante, então Q_p positivo e ΔS será positivo

e) F. A entropia aumenta mesmo sem pressão externa



Entropia final em $V_1 + V_2$ é maior que o inicial

Alternativa E

Questão 12

A 25 ºC, o potencial da pilha descrita abaixo é de 0,56 V. Sendo $E^o(Cu^{2+}/Cu) = +0{,}34$ V, assinale a opção que indica aproximadamente o valor do pH da solução.

$$Pt(s)|H_2(g, 1\ bar), H^+(aq, \times\ mol\cdot L^{-1})||Cu^{2+}(aq, 1{,}0\ mol\cdot L^{-1})|Cu(s)$$

A) 6,5
B) 5,7
C) 3,7
D) 2,0
E) 1,5

Resolução:

$$Pt(s)\left|H_2(g,\ 1\ bar),H^+\left(\text{aq},\times\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\right)\right\|Cu^{2+}\left(aq,\ 1{,}0\,\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\right)\left|Cu(s)\right.$$

Equação global:

$$\underset{1\ \text{bar}}{H_{2(g)}}+\underset{1\,\text{mol/L}}{Cu^{2+}_{(aq)}}\rightarrow\underset{x}{2H^+_{(aq)}}+\underset{\text{Concentração}}{Cu_{(s)}}\qquad\Delta E=0{,}56$$

$$\Delta E=\Delta E^+-\frac{0{,}059}{2}\cdot\log\frac{[P]}{[R]}$$

$$0{,}56=0{,}34-\frac{0{,}59}{2}\cdot\log\left(\frac{\left[H^+\right]^2}{\left[Cu^{2+}\right]\cdot P_{H2}}\right)$$

$$0{,}22=-\frac{0{,}059}{2}=2\cdot\log\frac{\left[H^+\right]}{1\cdot 1}$$

$$-\log\left[H^+\right]=\frac{0{,}22}{0{,}059}\Rightarrow-\log\left[H^+\right]=pH\Rightarrow\boxed{pH=3{,}7}$$

Alternativa C

Questão 13

A pressão de vapor da água pura é de 23,8 torr a 25 ºC. São dissolvidos 10,0 g de cloreto de sódio em 100,0 g de água pura a 25 ºC. Assinale a opção que indica o valor do abaixamento da pressão de vapor da solução, em torr.

A) 22,4
B) 11,2
C) 5,6
D) 2,8
E) 1,4

Resolução:

1. $$W=\frac{n_1}{m_2(kg)}$$
$$W=\frac{m_1}{MM_1\cdot m_2(kg)}$$
$$W=\frac{10}{58{,}44\cdot 0{,}1}$$
$$W=1{,}71\,\text{molar}$$

2. $$K_T=\frac{M_2}{1000}$$
$$K_T=\frac{18}{1000}$$
$$K_T=0{,}018$$

3. $$i=2$$

4. $$\frac{\Delta P}{P}=K_T\cdot W\cdot i$$
$$\frac{\Delta P}{238}=0{,}018\cdot 1{,}71\cdot 2$$
$$\Delta P=1{,}465$$

5. $$\Delta P=P_2-P$$
$$1{,}465=238-P$$
$$P=22{,}33$$

Alternativa E

Questão 14

Considere que a decomposição do N_2O_5, representada pela equação química global

$$2\ N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$$

apresente a lei de velocidade de primeira ordem. No instante inicial da reação, a concentração de N_2O_5 é de $0{,}10\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ e a velocidade de consumo desta espécie é de $0{,}022\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Assinale a opção que apresenta o valor da constante de velocidade da reação global, em min^{-1}.

A) 0,0022
B) 0,011
C) 0,022
D) 0,11
E) 0,22

Resolução:

A partir da reação dada

$2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$

Considerando, de acordo com o enunciado, que é uma reação de primeira ordem temos:

$$V = K\left[N_2O_5\right]^1$$

$$K = \frac{V}{\left[N_2O_5\right]^1}$$

$$V_{reação} = \frac{V_{N_2O_5}}{2} = \frac{0{,}22}{2} = 0{,}011$$

$$\therefore K = \frac{V}{\left[N_2O_5\right]}$$

$$K = \frac{0{,}011\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}}{0{,}1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}$$

$$K = 0{,}11\text{min}^{-1}$$

Alternativa D

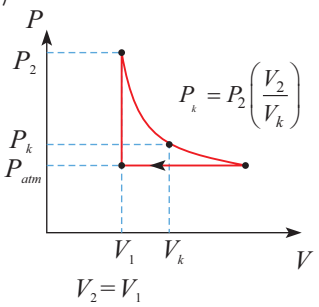
Questão 15

Um motor pulso-jato é uma máquina térmica que pode ser representada por um ciclo termodinâmico ideal de três etapas:

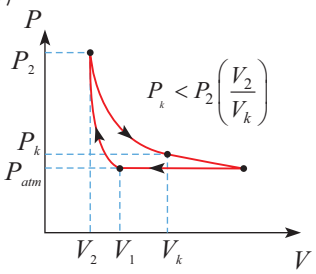
I. Aquecimento isocórico (combustão).
II. Expansão adiabática (liberação de gases).
III. Compressão isobárica (rejeição de calor a pressão atmosférica).

Considerando que essa máquina térmica opere com gases ideais, indique qual dos diagramas pressão *versus* volume a seguir representa o seu ciclo termodinâmico.

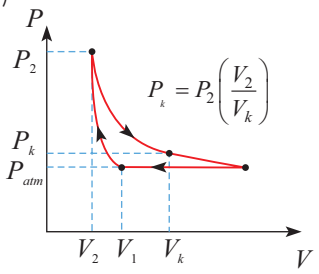
a)



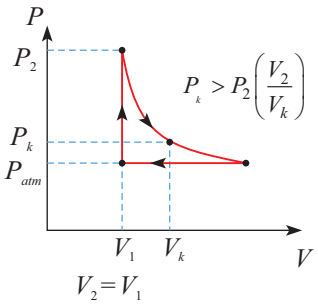
d)



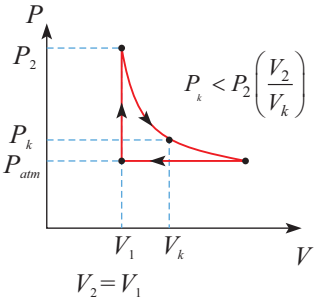
b)



e)

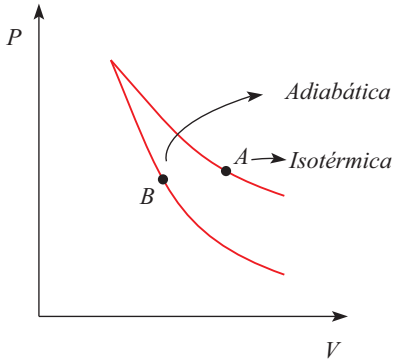


c)



a)

Resolução:



A temperatura em 3 é menor.
Logo $PV_2 > P_kV_k$

$$P_k < \frac{P_2V_2}{V_k}$$

Alternativa C

Questão 16

Deseja-se depositar uma camada de 0,85 g de níquel metálico no catodo de uma célula eletrolítica, mediante a passagem de uma corrente elétrica de $5A$ através de uma solução aquosa de nitrato de·níquel. Assinale a opção que apresenta o tempo necessário para esta deposição, em minutos.

A) 4,3
B) 4,7
C) 5,9
D) 9,3
E) 17,0

Resolução:

1) $$\begin{cases} Ni(NO_3)_2 \xrightarrow{H_2O} Ni^{2+}_{(aq)} + 2NO^-_{3(aq)} \\ 2H_2O \rightleftharpoons 2H^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \end{cases}$$

2) $$\begin{cases} (+)\,Anodo:\ 2OH^- \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^- \\ (-)\,Catodo:\ Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni \end{cases}$$

3) $$\begin{cases} 1\text{mol } Ni - 2\text{mols } e^- - 2.96500\text{C} \\ 58,69\text{g} \text{———} 2.96500\text{C} \\ 0,85\text{g} \text{———} x \end{cases}$$

$$\boxed{x = 2.795,19\text{C}}$$

3) $$Q = i \cdot T$$
$$T = \frac{Q}{i}$$
$$T = \frac{2.795,19}{5}$$
$$T = 559,03 \text{ segundos}$$

4) $$1\text{min} \text{——} 60 \text{ segundos}$$
$$x \text{——} 539,03$$
$$x = 9,31\text{min}$$

Alternativa D

Questão 17

Considere as seguintes proposições para espécies químicas no estado gasoso:

I. A energia de ionização do íon Be^{3+} é maior do que a do íon He^+.
II. O momento dipolar elétrico total da molécula de XeF_4 é maior do que o da molécula de XeF_2.
III. A energia necessária para quebrar a molécula de F_2 é maior do que a energia necessária para quebrar a molécula de O_2.
IV. A energia do orbital 2s do átomo de berílio é igual à energia do orbital 2s do átomo de boro.

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

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

Resolução:

I. V – Pois ambos os íons são espécies hidrogenóides, logo, como Be^{3+} tem um maior Z, em função de uma maior atração possui uma maior EI.

II. F – ambas apresentam o mesmo dipolo elétrico pois são moléculas apolares.
$XeF_4 \rightarrow$ Pirâmide de base quadrada
$XeFe \rightarrow$ Linear.

III. F – A energia necessária para quebrar a molécula de F_2 corresponde a 37 kcal/mol enquanto que a do O_2 corresponde a 119,1 kcal/ mol.

IV. Como as espécies apresentam diferentes quantidades de prótons, a energia deve ser diferente.

Alternativa A

Questão 18

Considere as proposições a seguir:

I. A reação do ácido butanóico com a metilamina forma N-metil-butanamida.

II. A reação do ácido propanóico com 1-propanol forma propanoato de propila.

III. 3-etíl-2,2-dimetil-pentano é um isômero estrutural do 2,2,3,4-tetrametil-pentano.

IV. O 2-propanol é um composto quiral.

Das proposições acima estão CORRETAS

A) apenas I e II.

B) apenas I, II e III.

C) apenas II e III.

D) apenas II, III e IV.

E) apenas III e IV.

Resolução:

I. $CH_3C-CH_2-CH_2-C(=O)OH + H-NH-CH_3 \longrightarrow H_3C-CH_2-CH_2-C(=O)NH-CH_3 + H_2O$

Ac. Butanoico *Metilamina* *N-Metilbutanamida*

II. $H_3C-CH_2-C(=O)OH + HO-CH_2-CH_2-CH_3 \rightarrow H_3C-CH_2-CH_2-C(=O)O-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2O$

Propanoato de Propila

II. 3 - *Etil* - 2,2 - *Dimetilpentano* *e* 2,2,3,4 - *Tetrametilpentano*

C_9H_{20} C_9H_{20}

Isômeros Estruturais
(Constitucionais)

IV. $H_3C-CH(OH)-CH_3$ → *Molécula simétrica*

Alternativa B

Questão 19

Assinale a opção que indica a técnica de química analítica empregada em etilômetros (bafômetros) que utilizam dicromato de potássio.

A) Calorimetria.

B) Densimetria.

C) Fotometria.

D) Gravimetria.

E) Volumetria.

Resolução:

Reações do etilômetros (bafômetros).

Eq. Iônica

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 8H^+{}_{(aq)} + 3H_3C-CH_2OH_{(g)} \rightarrow 2Cr^{3+}{}_{(aq)} + 3H_3C-CHO_{(g)} + 7H_2O_{(g)}$$

laranja *verde*

Mudança de cor

Fotometria

Alternativa C

Questão 20

São feitas as seguintes proposições a respeito dos hidrocarbonetos cuja fórmula molecular é C_5H_{10}:

I. Existem apenas seis isômeros do C_5H_{10}.

II. Pelo menos um dos isôrneros do C_5H_{10} é quiral.

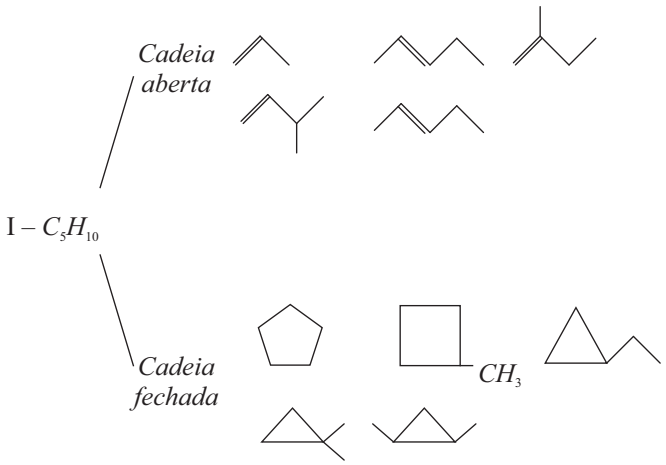
III. Em condições ambiente e na ausência de luz todos os isômeros do C_5H_{10} são capazes de descolorir água de bromo.

Das proposições acima é (são) CORRETA(S)

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

Resolução:

I



Considerando apenas os isômeros planos (estruturais) são 10.

II

Trans - 1,2,3 - *Dimetilciclopropano é quiral*

III Teste de bromo ocorre em composto insaturados (adição eletrofílica) Logo não ocorreria por exemplo, no ciclopentano.

Alternativa B

Questão 21

Gás cloro é borbulhado em uma solução aquosa concentrada de NaOH a quente, obtendo-se dois ânions X e Y.

a) Quais são estas espécies X e Y?

b) Com a adição de solução aquosa de nitrato de prata poder-se-ia identificar estes ânions? Justifique sua resposta utilizando equações químicas e descrevendo as características do(s) produto(s) formado(s).

Resolução:

a) $C\ell_{2(g)} + NaOH_{(aq)} \xrightarrow{\text{quente}} X + Y$

$X = NaC\ell \quad \therefore$ Ânion $C\ell^-$ cloreto

$Y = NaC\ell O_3 \quad \therefore$ Ânion $C\ell O_3^-$ clorato

b) A adição de solução de $AgNO_{3(aq)}$ permite a identificação do cloreto, pois ocorre a precipitação na forma de $AgC\ell$, em que este é um ppT branco.

$C\ell^-_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow AgC\ell_{(s)} + NO_3^-$

Questão 22

Ambos os íons sulfeto e sulfito reagem, em meio ácido, com o íon bromato, provocando o aparecimento de uma coloração no meio reacional.

a) Escreva as equações químicas balanceadas que representam as reações que provocam o aparecimento de coloração no meio reacional.

b) Escreva a equação química balanceada que representa a reação envolvendo o sulfito quando há excesso do agente redutor. Nestas condições, explique o que ocorre com a coloração do meio reacional.

Resolução:

a) Com S^{-2}

$$5S^{-2}_{(aq)} + 2BrO^{-}_{3(aq)} + 12H^{+}_{(aq)} \rightarrow \underset{\text{castanho avermelhado}}{1Br_{2(\ell)}} + \underset{\text{amarelo}}{5S_{(s)}} + 6H_2O_{(\ell)}$$

Com SO_3^{-2}

$$5SO_3^{-2} + 2BrO^{-}_{3(aq)} + 2H^{+}_{(aq)} \rightarrow \underset{\text{castanho avermelhado}}{1Br_{2(\ell)}} + 5SO^{-2}_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

b) $BrO_3^- + 3SO_3^{-2} \rightarrow Br^- + 3SO_4^{-2}$

Na presença do agente redutor o BrO_3^- se transforma em íons brometo, que é incolor.

Questão 23

A reação do benzeno com cloreto de metila, catalisada por cloreto de alumínio, forma um produto orgânico X.

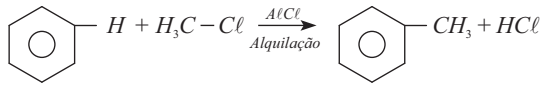
a) Escreva, utilizando fórmulas estruturais, a equação química que representa a síntese de TNT (trinitrotolueno) a partir do produto X, incluindo as condições experimentais de síntese.

b) Escreva o nome sistemático, segundo a IUPAC, do isômero mais estável do TNT.

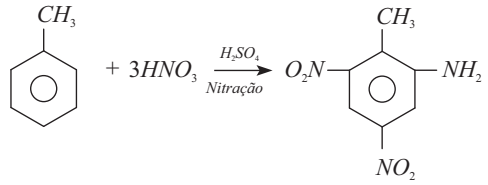
c) Sabendo que a sensibilidade à fricção e ao impacto do TNT está relacionada à presença de diferentes distâncias intermoleculares no sólido, em que condições a sensibilidade do TNT é minimizada?

Resolução:

a)



Substância X



TNT

b) 1-metil. 2,4,6-trinihobenzeno.

c) Na presença de plastificantes, auxiliares de oxidação, estabilizantes, substâncias que facilitam o trabalhamento e evitar aumento de temperatura.

Questão 24

Após inalar ar na superfície, uma pessoa mergulha até urna profundidade de 200 m, em apneia, sem exalar. Desconsiderando as trocas gasosas que ocorrem nos alvéolos pulmonares, calcule a pressão parcial do nitrogênio e do oxigênio do ar contido no pulmão do mergulhador.

Resolução:

1. Pressão atmosférica o nível do mar (nível zero)

$P = 1\text{atm} = 101325\,Pa$

2. Pressão sob uma coluna de água liquida de 200 m $P = dgh$.

Sabe-se que:

Densidade da água: $\frac{1\text{g}}{\text{ml}} = \frac{1\text{kg}}{\text{L}} = \frac{10^3\text{ kg}}{\text{m}^3}$

g = aceleração da gravidade = 10m/s^2

$h = \text{altura} = 200\,\text{m}$

$P = 10^3 \cdot 10 \cdot 200$

$P = 2 \cdot 10^6\ \text{Pa}$

3. Pressão total sobre o mergulhador

$P_t = P_{\text{atm}} + P_{\text{água}}$

$P_t = 101325 + 2.000.000$

$P_t = 2101325$

$P_t = 21 \cdot 10^6\ \text{Pa}$

Composição do ar atmosférico aproximada (em % molar)

4. Pressões Parciais

$P_{N_2} = 80\%$ de $21 \cdot 10^6 = 1{,}68 \cdot 10^6\ \text{Pa}$

$P_{O_2} = 20\%$ de $2{,}1 \cdot 10^6 = 4{,}2 \cdot 10^5\ \text{Pa}$

Questão 25

Com base no fato de que o esmalte dentário é sujeito à desmineralização, explique

a) como se forma o ácido lático na saliva humana.

b) como o ácido lático provoca a desmineralização.

c) como a uréia contida na saliva ajuda a proteger contra a desmineralização do esmalte dentário causada pelo ácido lático.

Resolução:

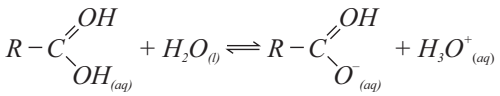
a) Os Carboidratos ao serem metabolizados por bactérias são convertidos em ácidos orgânicos, sendo um deles o ácido láctico.

b) O Esmalte do dente é constituído por um material pouco solúvel em água. O principal componente e a hidroxiapatita $Ca_5(PO_4)_3OH$.

A desmineralização ocorre quando há um deslocamento no equilíbrio (DES-RE)

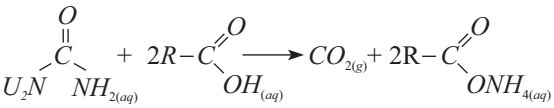
$$Ca(PO_4)_3OH_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons 5Ca^{2+}_{(aq)} + 3PO^{3-}_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

O aumento as concentração dos ácidos orgânicos, aumenta a concentração do íon H_3O^+



Os íons $H_3O^+_{(aq)}$ podem reagir com os íons $OH^-_{(aq)}$ favorecendo a desmineralização do esmalte dentacio

c) A uréia reage com ácidos orgânicos formados



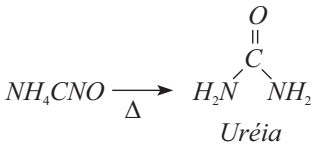
Questão 26

Descreva a síntese da uréia, desenvolvida por Wõhler em 1828, a partir do cianeto de prata, oxigênio molecular e cloreto de amônio.

Resolução:

$$\underset{\text{cianeto de prata}}{AgCN} + \tfrac{1}{2}O_2 \rightarrow \underset{\text{cianato de prata}}{AgOCN}$$

$$AgOCN + NH_4C\ell \rightarrow \underset{\text{cianato de amônio}}{NH_4OCN} + \underset{\text{cianeto de prata}}{AgC\ell}$$



Uréia

Questão 27

Considere que a radiação de comprimento de onda igual a 427 nm seja usada no processo de fotossíntese para a produção de glicose. Suponha que esta radiação seja a única fonte de energia para este processo. Considere também que o valor da variação de entalpia padrão da reação de produção de glicose, a 25 °C, seja igual a +2808 kJ·mol^{-1}

a) Escreva a equação que representa a reação química de produção de um mol de glicose pelo processo de fotossíntese.

b) Calcule a variação de entalpia envolvida na produção de uma molécula de glicose via fotossíntese, a 25 °C.

c) Calcule a energia de um fóton de radiação com comprimento de onda de 427 nm.

d) Quantos destes fótons (427 nm), no mínimo, são necessários para produzir uma molécula de glicose?

Resolução:

a) $6CO_2 + 6H_2O + Energia \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

b) $1\,\text{mol} \text{———} 6{,}02 \cdot 10^{23}\ Espécies$

$\Delta H^{\bullet}_{combustão}\left(C_6H_{12}O_6\right) = +2808\,\text{kJ/mol}$

$6{,}02 \cdot 10^{23}\ \cancel{Moléculas} \text{———} 2808\,\text{kJ}$

$1\ \cancel{Molécula} \text{———} Q$

$Q = \dfrac{2808}{6{,}02 \cdot 10^{3}}\,\text{kJ}$

$Q = 4{,}66 \cdot 10^{-21}\,\text{kJ}$

c) $E = h \cdot f$

$C = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \dfrac{3 \cdot 10^{8}\,\text{m.s}^{-1}}{427 \cdot 10^{-9}\,\text{m}} \Rightarrow f = 7{,}0 \cdot 10^{14}\,\text{s}^{-1}$

$E = 6{,}63 \cdot 10^{-34}\,\text{J.s} \times 7{,}0 \cdot 10^{14}\,\text{s}^{-1}$

$E = 46{,}4 \cdot 10^{20}\,\text{J} \Rightarrow 4{,}64 \cdot 10^{-19}\,\text{J}$

d) $E = n \cdot h \cdot f$

$4{,}66 \cdot 10^{-21} - 10^{3}\,\cancel{J} = n \cdot 4{,}64 \cdot 10^{-14}\,\cancel{J}$

$n = \dfrac{4{,}66 \cdot 10^{-18}}{4{,}64 \cdot 10^{-19}}$

$n = 10$

Questão 28

Considere as reações químicas reversíveis I e II:

I. $BrO_3^-(aq) + 3SO_3^{2-}(aq) \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} Br^-(aq) + 3SO_4^{2-}(aq)$.

II. $O_2(g) + O(g) \rightleftharpoons O_3(g)$.

A respeito das reações I e II responda às solicitações dos itens **a** e **b**, respectivamente:

a) Sabendo que a reação I ocorre em meio ácido e que a sua reação direta é sujeita à lei de velocidade dada por $v = k_1\left[BrO_3^-\right]\left[SO_3^{2-}\right]\left[H^+\right]$, expresse a lei de velocidade para a reação reversa.

b) Calcule a constante de equilíbrio da reação II dadas as seguintes reações e suas respectivas constantes de equilíbrio:

$NO_2(g) \overset{h\nu}{\rightleftharpoons} NO(g) + O(g) \qquad K_{eq.} = 4.0 \times 10^{-49}$

$O_3(g) + NO(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + O_2(g) \qquad K_{eq.} = 2.0 \times 10^{-34}$

Resolução:

a) No equilíbrio, $v_1 = v_2$

$\underset{\downarrow}{v_1} \qquad\qquad = \underset{\downarrow}{v_2}$

$k_1\left[BrO_3^-\right]\left[SO_3^-\right].\left[H^+\right] = v_2$

$k_1 = \dfrac{v_2}{\left[BrO_3^-\right]\left[SO_3^-\right] \cdot \left[H^+\right]}$

A constante de equilíbrio é dada por

$$K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{\left[Br^-\right]\left[SO_4^-\right]^3}{\left[BrO_3^-\right]\cdot\left[SO_3^-\right]^3}$$

Substituindo k_1,

$$\frac{\dfrac{v_2}{\left[BrO_3^-\right]\left[SO_3^{-2}\right]\left[H^+\right]}}{k_2} = \frac{\left[Br^-\right]\cdot\left[SO_4^{-2}\right]^3}{\left[BrO_3^-\right]\left[SO_3^-\right]^3}$$

$$v_2 = \frac{k_2\left[Br^-\right]\cdot\left[SO_4^-\right]^3\cdot\left[BrO_3^-\right]\left[SO_3^{-2}\right]\left[H^+\right]}{\left[BrO_3^-\right]\left[SO_3^-\right]^3}$$

$$\boxed{v_2 = k_2\frac{\left[Br^-\right]\left[SO_4^{-2}\right]^3\cdot\left[H^+\right]}{\left[SO_3^{-2}\right]^2}}$$

b) Estendendo as duas reações dadas e somando-as em seguida

$$\begin{cases} NO_{(g)} + O_{(g)} \rightleftharpoons NO_2 & k_1 = \dfrac{1}{4\cdot 10^{-4}} \\ NO_{2_{(g)}} + O_{2_{(g)}} \rightleftharpoons NO_{(g)} + O_{2_{(g)}} & k_2 = \dfrac{1}{2\cdot 10^{-3}} \end{cases}$$

$$\ddot{O}_2 + \rightleftharpoons O_3 k_3 = k_1 k_2$$

$$k_3 = \left(\frac{1}{4}\cdot 10^{49}\right)\left(\frac{1}{2}\cdot 10^{34}\right)$$

$$= 0{,}125\cdot 10^{83} = \boxed{1{,}25\cdot 10^{82}}$$

Questão 29

Sobre um motor pulso jato como o apresentado na **Questão 15**, considere verdadeiras as seguintes afirmações:

I. A temperatura de fusão do material que compõe a câmara de combustão é 1500 K, e acima de 1 200 K o material do motor começa a sofrer desgaste considerável 'pelos gases de combustão;

II. O material do motor resiste a pressões de até 30 atm.

III. O motor opera, em cada ciclo termodinâmico, com 0,2 mol de uma mistura de gases com comportamento ideal, iniciando o ciclo em pressão atmosférica e a temperatura de 300 K.

a) A partir destas informações e considerando que se deseja obter, de forma segura, o máximo de trabalho por ciclo, quais devem ser a pressão e a temperatura no ponto de intersecção entre os processos I e II do ciclo termodinâmico (vide **Questão 15**)?

b) Na mistura de gases que opera em cada ciclo há uma fração de combustível, o qual tem a reação de combustão dada por:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) \quad Q_v = 45\ \text{kJ}\cdot\text{g}^{-1}$$

em que Q_v é o calor liberado a volume constante, por grama de metano. Considerando a capacidade calorífica molar a volume constante da mistura de gases igual a $25\,\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, qual é a massa de metano utilizada pelo ciclo projetado no item anterior?

Resolução:

a) No processo isocoríco tem se:

$$\frac{P_o}{T_o} = \frac{P_f}{P_f} \rightarrow \frac{1}{300} = \frac{P_f}{1200} \therefore P_f = 4\,\text{atm}$$

Logo, para se chegar na pressão desejada, a temperatura deve ser muito superior a $1\,200\,\text{K}$, portanto a P_f deve ser $4\,\text{atm}$ e a T_F de $1\,200\,\text{K}$

b) O calor trocado a volume constante é dado por

$$Q_v = nCv\cdot\Delta T = 0{,}2\cdot 900\cdot 25 = 4500\,\text{J}$$

Calculo da massa de CH_4

$$m\cdot Q_v = 4500$$

$$m\cdot 45000 = 4500$$

$$m = 0{,}1\,\text{g}$$

Questão 30

Considere as substâncias o-diclorobenzeno e p-diclorobenzeno.

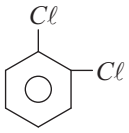
a) Escreva as fórmulas estruturais de ambas as substâncias.

b) Para ambas as substâncias, forneça um nome sistemático diferente daquele informado no enunciado.

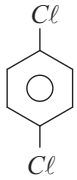
e) Qual das duas substâncias tem maior ponto de ebulição? Justifique sua resposta.

Resolução:

a)



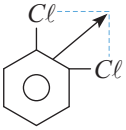
O - Diclorobenzeno



P - Diclorobenzeno

b) *1,2 – diclorobenzeno* *1.4 – diclorobenzeno*

c) O *o-diclorobenzeno*, por ser uma molécula polar, apresenta interações intermoleculares mais intensas do que o *p-diclorobenzeno* (apolar)



$\vec{\mu}r \neq 0$

Polar

Dipolo-Dipolo permanente

$\vec{\mu}r = 0$

Apolar

Dipolo-Dipolo induzido

Química
Thé
Willian Juliano
Welson

Colaboradores
Aline Alkmin
Daniel Alves
João Paulo
Márcia Santana
Murilo Amaral
Nathally Cortez
Rodrigo Ramos

Projeto Gráfico
Rodrigo Ramos

Copyright©Olimpo2016

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

www.grupoolimpo.com.br