CONSTANTES

Constante de Avogadro (NA)	= $6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}
Constante de Faraday (F)	= $9{,}65 \times 10^{4}$ C mol^{-1} = $9{,}65 \times 10^{4}$ A s 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} mol^{-1} = 8,31 J K^{-1} mol^{-1} = 1,98 cal K^{-1} mol^{-1} = = 62,4 mmHg L K^{-1} mol^{-1}
Constante gravitacional (g)	= 9,81 ms^{-2}
Constante de Planck (h)	= $6{,}626 \times 10^{-34}$ m^{2} kg s^{-1}
Velocidade da luz no vácuo	= $3{,}0 \times 10^{8}$ ms^{-1}
Número de Euler (e)	= 2,72

DEFINIÇÕES

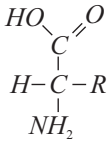
Pressão: 1 atm = 760mmHg = $1{,}01325 \times 10^{5}$ Nm^{-2} = 760Torr = 1,01325 bar
Energia: 1 J = 1 N m = 1 kg m^{2} s^{-2}
Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0° C e 760 mmHg
Condições ambientes: 25° C e 1 atm
Condições padrão: 1 bar; concentração das soluções = 1 mol L^{-1} (rigorosamente: 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. [X] = concentração da espécie química X 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	Fe	26	55,85
He	2	4,00	Cu	29	63,55
C	6	12,01	Zn	30	65,38
N	7	14,01	Br	35	79,90
O	8	16,00	Pt	78	195,08
Na	11	22,99	Pb	82	207,2
S	16	32,06	Ra	88	(não possui isótopos estáveis)
Cl	17	35,45	U	92	238,03
Ca	20	40,08			

Questão 01

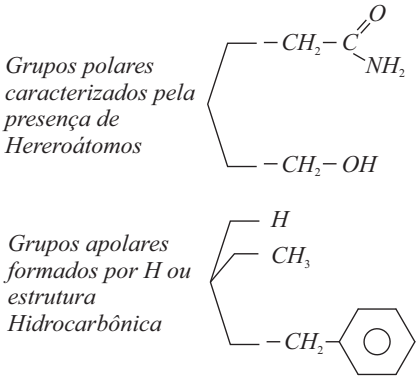
Aminoácidos são compostos orgânicos que contêm um grupo amina e um grupo carboxílico. Nos α-aminoácidos, os dois grupos encontram-se nas extremidades da molécula e entre eles há um átomo de carbono, denominado carbono-α, que também está ligado a um grupo R, conforme a figura.
Considere os seguintes aminoácidos:



I. Alanina, em que $R = CH_3$
II. Asparagina, em que $R = CH_2CONH_2$.
III. Fenilalanina, em que $R = CH_2C_6H_5$.
IV. Glicina, em que $R = H$.
V. Serina, em que $R = CH_2OH$.

Assinale a opção que contém o(s) aminoácido(s) que possui(em) grupo(s) R polar(es)
A) ( ) Alanina e Fenilalanina
B) ( ) Asparagina e Glicina
C) ( ) Asparagina e Serina
D) ( ) Fenilalanina
E) ( ) Glicina, Fenilalanina e Serina

Comentário:



Logo os grupos R polares encontram-se nos aminoácidos:
Asparagina e Serina.

Alternativa C

Questão 02

Considere as seguintes proposições a respeito dos valores, em módulo, da energia de orbitais atômicos 2s e 2p:
I. $|E_{2s}| = |E_{2p}|$ para o átomo de hidrogênio.
II. $|E_{2s}| = |E_{2p}|$ para o íon de hélio carregado com uma carga positiva.
III. $|E_{2s}| > |E_{2p}|$ para o átomo de hélio.

Das proposições acima, está(ão) CORRETA(S)
A) ( ) apenas I.
B) ( ) apenas II.
C) ( ) apenas III.
D) ( ) apenas I e III.
E) ( ) todas.

Comentários:

I e II – Verdadeiro. Para espécies com 1 elétron, não há blindagem eletrônica e, por tanto, a energia dos níveis e subniveis só dependem do nº quântico principal (n).

III – Verdadeiro. A energia dos orbitais tende a zero quando n tende ao infinito, portanto, quanto mais próximo ao núcleo, mais negativo será o valor de energia, logo, $|2s| > |2p|$.

Alternativa E

Questão 03

Entre as substâncias CH_4, CH_3Cl, CH_2Br_2, CH_2Cl_2, $CHBr_3$ e CBr_4,

A) ( ) CBr_4 é a de maior ponto de ebulição.
B) ( ) CH_2Br_2 é mais volátil que o CH_2Cl_2.
C) ( ) $CHBr_3$ tem maior pressão de vapor que o CH_3Cl.
D) ( ) CH_4 é a de maior força de interação intermolecular.
E) ( ) quatro dessas moléculas são apolares.

Comentários:

a) (C) O CBr_4 embora seja apolar, por apresentar a maior massa molar e maior número de elétrons, terá uma maior força de interação intermolecular, o que justifica a maior temperatura de ebulição.

b) (E) $m_{(CH2Br2)} > m_{(CH2Cl2)}$
- maior temperatura de ebulição.
- menos volátil.

c) (E) $m_{(CHBr3)} > m_{(CH3Cl)}$
- maior temperatura de ebulição.
- menor pressão de vapor.

d) (E) O CH_4 é o de menor força de interação intermolecular.

e) (E) Há 2 compostos com características apolares (CH_4 e CBr_4).

Alternativa A

Questão 04

Considere as proposições a seguir:

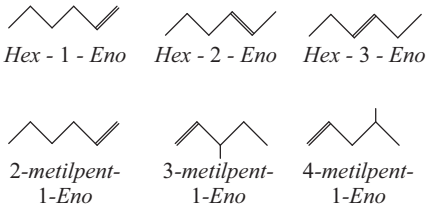
I. O alceno C_6H_{12} apresenta cinco isômeros.
II. Existem três diferentes compostos com a fórmula $C_2H_2CI_2$.
III. Existem quatro diferentes éteres com a fórmula molecular $C_4H_{10}O$.
IV. O trimetilbenzeno tem três isômeros estruturais.

Das proposições acima estão CORRETAS

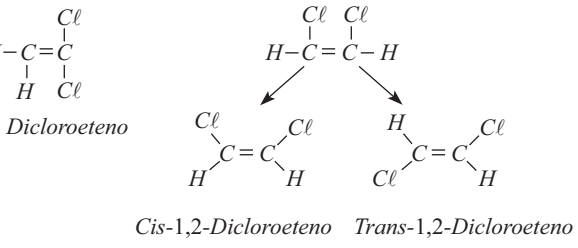
A) ( ) apenas I, II e IV.
B) ( ) apenas I e III.
C) ( ) apenas II, III e IV.
D) ( ) apenas II e IV.
E) ( ) todas.

Comentários:

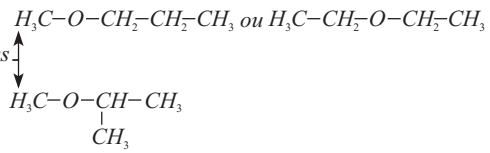
I (V) Alceno C_6H_{12}



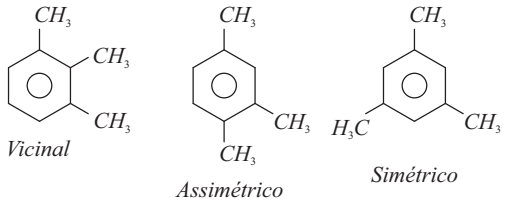
II (V)



III (F) $C_4H_{10}O \rightarrow$ Eteres



IV (V)



Alternativa A

Questão 05

Um recipiente de 240 L de capacidade contém uma mistura dos gases ideais hidrogênio e dióxido de carbono, a 27 °C. Sabendo que a pressão parcial do dióxido de carbono é três vezes menor que a pressão parcial do hidrogênio e que a pressão total da mistura gasosa é de 0,82 atm, assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, as massas de hidrogênio e de dióxido de carbono contidas no recipiente.

A) ( ) 2 g e 44 g
B) ( ) 6 g e 44 g
C) ( ) 8 g e 88 g
D) ( ) 12 g e 88 g
E) ( ) 16 g e 44 g

Comentários:

Para gases nas MCTP, a proporção em mol é igual a proporção em pressão, logo, $n(H_2) = 3\ nco_2$

Cálculo da $PH_2 : Pt\ .\ XH_2 = 0{,}82\ .\frac{3nco_2}{4nco_2} = 0{,}615\,atm$

Cálculo da massa do H_2: $0{,}615.240 = \frac{m}{2} \cdot 0{,}082 \cdot 300 \therefore m = 12\,g$

Cálculo da $Pco_2 : Pt\ .\ Xco_2 .\ 0{,}82 \cdot \frac{nco_2}{4nco_2} = 0{,}205\,atm$

Cálculo da massa do $co_2 : 0{,}205\ .\ 240 = \frac{m}{44}.0{,}0\ 82\ .\ 300\ \therefore m = 88g$

Alternativa D

Questão 06

Deseja-se aquecer 586 g de água pura da temperatura ambiente até 91 °C, em pressão ambiente. Utilizando um forno de microondas convencional que emite radiação eletromagnética com frequência de 2,45 GHz e considerando a capacidade calorífica da água constante e igual a 4,18 J g^{-1} °C^{-1}, assinale a alternativa que apresenta o número aproximado de fótons necessário para realizar este aquecimento.

A) ( ) 3×10^{27}
B) ( ) 4×10^{28}
C) ( ) 1×10^{29}
D) ( ) 5×10^{30}
E) ( ) 2×10^{31}

Comentários:

$Q = m\ .\ c\ \Delta T$

$Q = 586\ .\ 4{,}18\ .\ (91.25)$

$Q = 1{,}62\ .\ 10^5 J$

Logo: 1foton ——— $1{,}62\ .\ 10^{-24} J$
X ——— $1{,}62\ .\ 10^5\ J$

$X = 1\ .\ 10^{29} J$

Alternativa C

Questão 07

Considere um recipiente de 320 L, ao qual são adicionados gases ideais nas seguintes condições:

I. Hélio: 30.000 cm^3 a 760 cmHg e 27 °C
II. Monóxido de carbono: 250 L a 1140 mmHg e - 23 °C
III. Monóxido de nitrogênio: 2 m^3 a 0,273 atm e 0 °C

Sabendo que a pressão total da mistura gasosa é de 4,5 atm, assinale a opção que apresenta a pressão parcial do hélio na mistura gasosa.

A) ( ) 0,1 atm
B) ( ) 0,2 atm
C) ( ) 0,5 atm
D) ( ) 1,0 atm
E) ( ) 2,0 atm

Comentários:

I – Para o He(g) : $10 \,.\, 30 = n_{He} \,.\, 0{,}082 \,.\, 300 \;\therefore\; n_{He} = \dfrac{300}{24{,}6} = 12{,}2\ mols$

II – Para CO(g) : $1{,}5 \,.\, 250 = n_{CO} \,.\, 0{,}082 \,.\, 260 \;\therefore\; n_{CO} = \dfrac{375}{20{,}5} = 18{,}3\ mols$

III – Para NO(g) : $0{,}273 \,.\, 2 \,.\, 10^3 = n_{NO} = .\, 0{,}082 \,.\, 273 = \; n_{NO} = \dfrac{546}{22{,}4} = 24{,}375\ mols$

Cálculo da Pressão Parcial do He(g)

$P_{He} = P_{(Total)} \,.\, X_{He} = 4{,}5 \,.\, \dfrac{12{,}2}{54{,}875}\ 1{,}0\ atm$

Alternativa D

Questão 08

Dentre os processos químicos abaixo, assinale aquele que ocorre em uma única etapa elementar.

A) ( ) Eletrólise do metanol
B) ( ) Decomposição do peróxido de hidrogênio
C) ( ) Fotodecomposição do ozônio
D) ( ) Produção de água a partir de $H_2(g)$ e $0_2(g)$
E) ( ) Produção de cloreto de sódio a partir de Na(s) e $Cl_2(g)$

Comentários:

Levando em consideração os processos que ocorrem por oxirredução a única reação que ocorre sem variação de nox é a fotólise do O_3, portanto pode-se admitir que esta reação não pode ser desdobrada em outras.

Nota$_1$: A decomposição do H_2O_2 também pode ser uma fotodecomposição, e isso, levaria a mesma análise do O_3.
Nota$_2$: Por falta de informações precisas, o mais coerente seria a anulação desta questão, uma vez que, não cabe ao aluno ficar adivinhando quais reações ocorrem em etapas ou não.

Alternativa C/Anulada

Questão 09

Considere as seguintes proposições:

I. Massa crítica representa a massa mínima de um nuclídeo físsil em um determinado volume necessária para manter uma reação em cadeia.
II. Reações nucleares em cadeia referem-se a processos nos quais elétrons liberados na fissão produzem nova fissão em, no mínimo, um outro núcleo.
III. Os núcleos de ^{226}Ra podem sofrer decaimentos radioativos consecutivos até atingirem a massa de 206 (chumbo), adquirindo estabilidade.

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

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

Comentários:

I. (V) Verdadeiro. A massa crítica representa a massa limite para dar sustentação à reação em cadeia.
II. (F) Não são liberados elétrons na fissão e sim nêutrons.
III. (V) Verdadeiro. As séries radioativas param no núcleo estável de Pb-206 $^{238}_{92}U \rightarrow ...\ ^{226}_{88}Ra \rightarrow ...\ ^{206}_{82}Pb + Energia.$

Alternativa E

Questão 10

São feitas as seguintes proposições a respeito da produção de biocombustíveis:

I. A hidrólise ácida de triacilgliceróis é a etapa final na produção do biodiesel.
II. Etanol é comumente produzido por processo de fermentação, o qual gera CO_2 como subproduto.
III. Na síntese do bioquerosene, podem ser utilizados ácidos graxos com cadeias lineares ou cíclicas, saturadas ou insaturadas.

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

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

Comentários:

(E) I – Na produção do biodiesel ocorre alcoólise.
(C) II – A fermentação de matéria orgânica (carboidratos) forma etanol e CO_2.
(E) III – Na rota de transesterificação utilizam-se ácidos graxos de cadeia aberta (acíclica) saturadas ou insaturadas.

Alternativa B

Questão 11

Considere as seguintes proposições:

I. A propriedade básica associada ao fracionamento do petróleo é o ponto de ebulição.
II. Em geral, no craqueamento térmico do petróleo ocorre formação de radicais livres por meio da quebra de ligação homolítica, enquanto que no craqueamento catalítico ocorre a ruptura heterolítica.
III. Metano não é produzido na destilação fracionada do petróleo.
IV. Indústria petroquímica é o termo utilizado para designar o ramo da indústria química que utiliza derivados de petróleo como matéria-prima para a fabricação de novos materiais, como medicamentos, fertilizantes e explosivos.
V. Os rendimentos de derivados diretos do petróleo no processo de destilação fracionada não dependem do tipo de petróleo utilizado.

Das proposições acima são CORRETAS

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

Comentários:

I. (C) Fracionamento feito por destilação fracionada tem como princípio a diferença nas temperaturas de ebulição.
II. (C) Luz e calor favorecem homólise e assistência externa de catalisadores heterólise.
III. (F) Os hidrocarbonetos podem ocorrer no petróleo desde o metano até compostos com 60 átomos de carbono.
IV. (C) Definição correta do termo "Indústria Petroquímica".
V. (F) Todos os tipos de petróleo contêm efetivamente os mesmos hidrocarbonetos, porém em diferentes quantidades.

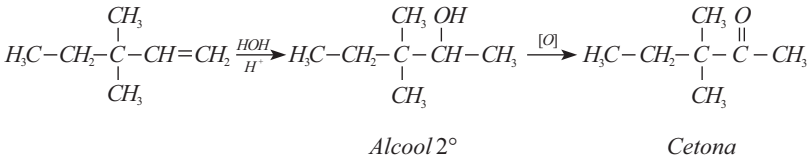
Alternativa A

Questão 12

O composto 3,3-dimetil-1-penteno reage com água em meio ácido e na ausência de peróxidos, formando um composto X que, a seguir, é oxidado para formar um composto Y. Os compostos X e Y formados preferencialmente são, respectivamente,

A) ( ) um álcool e um éster.
B) ( ) um álcool e uma cetona.
C) ( ) um aldeído e um ácido carboxílico.
D) ( ) uma cetona e um aldeído.
E) ( ) uma cetona e um éster.

Comentários:



Alternativa B

Questão 13

Um recipiente de paredes adiabáticas e de volume constante contém duas amostras de água pura separadas por uma parede também adiabática e de volume desprezível. Uma das amostras consiste em 54 g de água a 25 °C e, a outra, em 126 g a 75 °C. Considere que a parede que separa as amostras é retirada e que as amostras de água se misturam até atingir o equilíbrio. Sobre esse processo são feitas as seguintes afirmações:

I. A temperatura da mistura no equilíbrio é de 323 K.
II. A variação de entalpia no processo é nula.
III. A variação de energia intena no processo é nula.
IV. A variação de entropia no processo é nula.

Assinale a opção que apresenta a(s) afirmação(ões) CORRETA(S) sobre a mistura das amostras de água.

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

Comentários:

$$\text{Amostra A}\begin{cases}54\,g\\25°C\end{cases}\quad \text{Amostra B}\begin{cases}126\,g\\75°C\end{cases}$$

I. (E)

$$|Q_{cedido}| = |Q_{Recebido}|$$

$$54c\,(Tf - 25) = 126c\,(75 - Tf)$$

$$Tf - 25 = \frac{7}{3}(75 - Tf)$$

$$3Tf - 75 = 525 - 7Tf$$

$$10Tf = 600$$

$$Tf = 60^{o}\ (333K).$$

Nas trocas internas a P e V constante temos que:

II. (C) $\Delta H = Q_P = O$

III. (C) $\Delta H = Q_V = O$

IV. (E) Nos processos espontâneos e irreversíveis $\Delta S_{(universo)} > 0$ considerando que: $\Delta S_{(universo)} = \Delta S_{(sistema)}$ e $\Delta S_{(meio)}$ e que $\Delta S_{(meio)} = 0$, Tem-se que $\Delta S_{(sistema)} > 0$.

Alternativa C

Questão 14

São feitas as seguintes proposições a respeito de propriedades coligativas:

I. A pressão osmótica depende do tipo de solvente para um dado soluto.
II. A criometria usa o abaixamento do ponto de congelamento do solvente para medir a massa molar do soluto.
III. Na ebuliometria, a variação da temperatura de ebulição depende da concentração molal de soluto não volátil utilizado.
IV. Na tonometria, ocorre abaixamento da pressão de vapor de uma solução que contém um soluto não volátil, em relação ao solvente puro.

Das proposições acima é(são) CORRETA(S)
A) ( ) apenas I.
B) ( ) apenas I e III.
C) ( ) apenas II, III e IV.
D) ( ) apenas II e IV.
E) ( ) todas.

Comentários:

I – Verdadeiro. A pressão osmótica depende da concentração de partículas do soluto no solvente, e, essa concentração, depende do grau de dissociação do soluto que sofre influência do solvente. Além disso, alguns solutos podem dimerizar em determinados solventes acarretando redução da pressão osmótica.

II – Verdadeiro: $\Delta tc = kc \cdot \dfrac{m_1}{\overline{M_1} \cdot m_2(kg)}$

Logo: $\overline{M_1} = \dfrac{kc \cdot m_1}{\Delta tc \cdot m_2(kg)} g/mol$

III e IV – Verdadeiro. As afirmações correspondem as definições de ebuliometria e tonometria

Alternativa E

Questão 15

Em temperatura ambiente, adicionou-se uma porção de ácido clorídrico **6** mol L^{-1} a uma solução aquosa contendo os íons metálicos Co^{2+}, Cu^{2+}, Hg_2^{2+} e Pb^{2+}. Assinale a opção que apresenta os íons metálicos que não foram precipitados.

A) ( ) Co^{2+} e Cu^{2+}
B) ( ) Co^{2+} e Hg_2^{2+}
C) ( ) Cu^{2+} e Hg_2^{2+}
D) ( ) Cu^{2+} e Pb^{2+}
E) ( ) Hg_2^{2+} e Pb^{2+}

Comentários:
Todos os cloretos são solúveis em água exceto quando combinados com Ag^+, Hg_2^{2+}, Pb^{2+}.

Alternativa A

Questão 16

Considere dadas as constantes de dissociação ácida (K_a) ou básica (K_b) das seguintes substâncias, a 25 °C: fenol (C_6H_5OH), $K_a = 1 \times 10^{-10}$ e anilina ($C_6H_5NH_2$), $K_b = 7 \times 10^{-10}$.

Sobre o pH de soluções aquosas dessas substâncias são feitas as seguintes afirmações:
I. A solução aquosa de fenol a 1×10^{-4} mol L^{-1} tem pH < 5.
II. A solução aquosa de anilina a 1×10^{-4} mol L^{-1} tem pH > 9.
III. Ambas as soluções aquosas a 1×10^{-4} mol L^{-1} têm pH aproximadamente iguais.

Das afirmações acima está(ão) CORRETA(S)
A) ( ) apenas I.
B) ( ) apenas I e II.
C) ( ) apenas II.
D) ( ) apenas II e III.
E) ( ) apenas III.

Comentários:

I – Errado.

Para Monoácido fraco como o feno, tem-se:

$$ka = \frac{\left[H^+\right]^2}{\left[Fenol\right]} \therefore 1 \cdot 10^{-10} = \frac{\left[H^+\right]^2}{1 \cdot 10^{-4}} \therefore \left[H^+\right] = 1 \cdot 10^{-7}\ mol \cdot L^{-1}$$

Devido a $\left[H^+\right]$ do ácido ser da mesma ordem de grandeza da $\left[H^+\right]$ da água, este não pode ser desprezado, logo:

$$\left[H^+\right]_{(total)} \cong 2 \cdot 10^{-7} \frac{mol}{L}$$

Isso nos conduz a um pH ligeiramente maior que 7.

II – Errado.

Para Monobase fraca como a Anilina, tem-se:

$$kb = \frac{\left[OH^-\right]^2}{\left[Anilina\right]} \therefore 7 \cdot 10^{-10} = \frac{\left[OH^-\right]^2}{1 \cdot 10^{-4}} \therefore \left[OH^-\right] \cong 2{,}6 \cdot 10^{-7}\ mol \cdot L^{-1}$$

Portanto, a $\left[OH^-\right]$ da água não pode ser desprezada, logo:

$$\left[OH^-\right]_{(total)} \cong 3{,}6 \cdot 10^{-7}$$

Isso nos leva a um pH ligeiramente superior a 7.

III – Verdadeiro. Justificado nos itens I e II.

Alternativa E

Questão 17

Sobre indicadores de pH, é ERRADO afirmar que

A) ( ) são ácidos ou bases fracas.
B) ( ) em solução aquosa são usados como tampão.
C) ( ) geralmente apresentam anéis aromáticos em sua estrutura molecular.
D) ( ) devem apresentar mínima interferência no sistema químico de interesse.
E) ( ) respondem à presença de íons hidrogênio em solução aquosa por deslocamento de equilíbrio entre as formas associada e ionizada.

Comentários:

Em solução aquosa são utilizados para indicar se o meio apresenta caráter ácido ou base através da mudança de coloração do meio, que podem ser por deslocamento devido a variação de pH.

$$\underset{\text{cor A}}{HInd} \rightleftharpoons H^+ + \underset{\text{cor B}}{Ind^-}$$

Alternativa B

Questão 18

Considere as seguintes semirreações de oxirredução e seus respectivos potenciais padrão na escala do eletrodo padrão de hidrogênio (EPH):

I. $2CO_2 + 12H^+ + 12e \rightleftharpoons C_2H_5OH + 3H_2O$ $\quad E_I^0 = 0{,}085V$

II. $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$ $\quad E_{II}^0 = 1{,}229V$

Assinale a opção que apresenta a afirmação ERRADA sobre uma célula eletroquímica em que a semirreação I ocorre no ânodo e a semirreação II, no cátodo.

A) ( ) A reação global é exotérmica.
B) ( ) Trata-se de uma célula a combustível.
C) ( ) O potencial padrão da célula é de 1,144 V.
D) ( ) O trabalho máximo que pode ser obtido é, em módulo, de 4.171 kJ por mol de etanol.
E) ( ) A célula converte energia livre da reação de combustão do etanol em trabalho elétrico.

Comentários:

$$C_2H_5OH + 3H_2O \rightleftharpoons 2CO_2 + 12H + 12e \quad E_{oxi}^0 = -0{,}085\,V$$

$$3x\ \ 3O_2 + 12H^+ + 12e \rightleftharpoons 6H_2O \quad E_{red}^0 = +1{,}229\,V$$

$$\Delta E^0 = +1{,}144\,V$$

$$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$ Combustão $\Delta H < 0$

célula combustivel

Calculo do trabalho elétrico:

$$\Delta G^0 = -n \cdot f \cdot E$$

$$\Delta G^0 = -12 \cdot 96500\,Cx\ (+1{,}144\ V)$$

$$\boxed{\Delta G^0 = -1\,324{,}75\,KJ/mol}$$

Alternativa D

Questão 19

O perclorato de amônio (PA) é um dos componentes mais utilizados em propelentes de foguetes. Para aperfeiçoar seu desempenho, hidrogênio pode ser utilizado como aditivo. Considere dadas as entalpias de combustão destas espécies: $\Delta H_{c,\,PA} = -189 kJmol^{-1}$; $\Delta H_{C,\ H2} = -286\ kJ\ mol^{-1}$.

Com base nessas informações, assinale a opção que apresenta a equação linear da variação da entalpia de combustão da mistura de PA com H_2 em função da quantidade de H_2.

A) ( ) y = -0,48x + 189
B) ( ) y = -0,48x-189
C) ( ) y = -0,48x + 208
D) ( ) y = -0,97x-189
E) ( ) y = -0,97x-208

Comentários:

Por definição, entalpia de combustão, faz referência a queima de *1mol* de uma substância ou de uma mistura, sendo assim, $n(He) + n_{(PA)} = 1{,}0\ mol$

Logo : $n_{(PA)} = 1{,}0 - n(H_2)$.

$$Q_{(TOTAL)} = -189 \,.\, n_{(PA)} - 286 \,.\, n(H_2)$$

$$Q_{(TOTAL)} = -189\,(1 - n(H_2)) - 286\, n(H_2)$$

$$\boxed{Q_{(TOTAL)} = -189 - 97\, n(H_2)} \Rightarrow \text{sem alternativa.}$$

Obs.: Supondo que o termo "quantidade" foi interpretado pela banda como fração percentual, uma interpretação incoerente, poderíamos chegar na expressão aproximada abaixo.

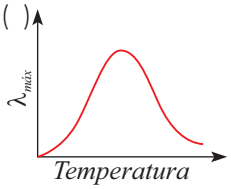
$$\boxed{Q_{(TOTAL)} = -189 - 97 \cdot H_2} \Rightarrow \text{letra D.}$$

Portanto, a decisão mais acertada, seria a anulação da questão.

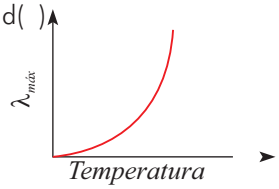
Questão 20

Um dado material sólido em equilíbrio térmico emite radiação semelhante à de um corpo negro. Assinale a opção que apresenta a curva que expressa a relação experimental CORRETA entre o comprimento de onda do máximo de emissão $(\lambda_{máx})$ e a temperatura desse material.

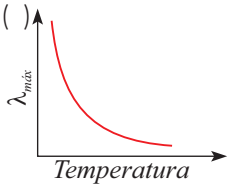
a( )



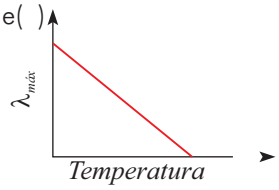
d( )



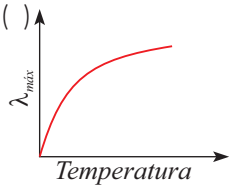
b( )



e( )



c( )



Comentários:

Pela Lei de deslocamento de Wien ($\lambda_{max} . T = \text{Constante}$), verifica-se que comprimento de onda do máximo de emissão e a temperatura são grandezas inversamente proporcionais. Sendo assim, o gráfico será uma hipérbole equilátera, gráfico B.

Alternativa B

AS QUESTÕES DISSERTATIVAS, NUMERADAS DE 21 A 30, DEVEM SER RESPONDIDAS NO CADERNO DE SOLUÇÕES.
AS QUESTÕES NUMÉRICAS DEVEM SER DESENVOLVIDAS SEQUENCIALMENTE ATÉ O FINAL.

Questão 21

Uma mistura de $CuSO_4$ anidro e $FeCl_3$ com massa de 48,45 g é dissolvida em água e tratada com uma solução de NaOH em excesso. O precipitado formado (considere rendimento de 100%) é separado por filtração e, a seguir, é tratado com ácido nítrico a 126 g L^{-1}. São necessários 400 cm^3 desse ácido para dissolver todo o precipitado.

A) Escreva a(s) equação(ões) química(s) balanceada(s) que representa(m) as reações envolvidas no tratamento com NaOH.
B) Escreva a(s) equação(ões) química(s) balanceada(s) que representa(m) a dissolução do precipitado com ácido nítrico.
C) Determine as massas, em g, de CuSO4 anidro e de $FeCl_3$ presentes na mistura.

Comentários:

Precipitações das bases:

$$\underset{X\,mol}{1\,CuSO_4} + 3NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + \underset{X\,mol}{1\,Cu(OH)_2}\downarrow$$

$$\underset{Y\,mol}{2\,FeCl_3} + 6NaOH \rightarrow 6NaOH + \underset{Y\,mol}{2\,Fe(OH)_3}\downarrow$$

$$p/\,HNO_3\text{: } n_{(HNO_3)} = \frac{126 \cdot 0,4}{63} = 0,8\,mol$$

Neutralizações das bases:

$$\underset{X\,mol}{1\,Cu(OH)_2} + \underset{2\,X\,mol}{2HNO_3} \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$$

$1Fe(OH)_3 + 3HNO_3 \rightarrow 1Fe(NO_3)_3 + 3H_2$
$Y\ mol \quad 3Y\ mol$

$p/\ HNO_3: \quad 2X + 3Y = 0,8 \therefore X + 1,5Y = 0,4$

$p/\ CuSO_4\ e\ FeCl_3: 159,5X + 162,5Y = 48,45$

montando um sistema de equação , tem-se:

$Y = 0,2\ mol\ e\ X = 0,1\ mol$

Logo: massa do $CuSO_4 = 0,1\ .\ 159,5 = 15,95\ g$

Massa do $FeCl_3 = 0,2\ .\ 162,5 = 32,5\ g$

Questão 22

Considere as seguintes reações químicas:

$CaCO_3 \xrightarrow[\Delta]{} A + B$

$NaCl + NH_3 + H_2O + B \rightarrow C + D$

$2C \xrightarrow[\Delta]{} Na_2CO_3 + H_2O + B$

$A + H_2O \rightarrow E$

$E + 2D \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3$

Escreva as fórmulas químicas das espécies **A, B, C, D** e **E** envolvidas nas reações acima.

Comentários:

$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} \underset{A}{CaO} + \underset{B}{CO_2}$

$NaCl + NH_3 + CO_2 \rightarrow \underset{C}{NaHCO_3} + \underset{D}{NH_4Cl}$

$NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + H_2O + \underset{B}{CO_2}$

$\underset{A}{CaO} + H_2O \rightarrow \underset{E}{Ca(OH)_2}$

$\underset{E}{Ca(OH)_2} + \underset{D}{2NH_4Cl} \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3$

$A = CaO$
$B = CO_2$
$C = NaHCO_3$
$D = NH_4Cl$
$E = Ca(OH)_2$

Questão 23

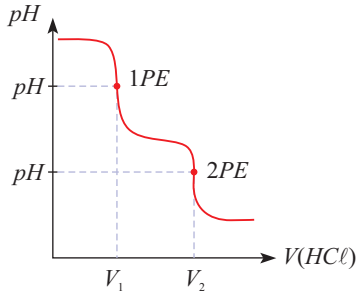
Em um experimento, titularam-se 25 mL de uma solução aquosa de carbonato de sódio com ácido clorídrico, ambos com concentração igual a 0,1 mol L^{-1}. Registrou-se a variação do pH da solução até a adição de um volume de 65 mL de ácido.

IV. Esboce a curva de titulação (pH versus volume).
V. Explique o comportamento da curva de titulação usando equações químicas.
VI. Escreva a equação global balanceada.

Comentários:

a) Titulação do 1° H^+: $\underbrace{Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaHCO_3 + NaCl}_{\text{1° Tampão}}$

Titulação do 2° H^+: $\underbrace{NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O}_{\text{2° Tampão}}$



Nota: PE = Ponto Estequiométrico.

b) A curva apresenta duas regiões tamponadas e dois pontos de equivalência conforme o gráfico da letra "a".

c)
$$Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaHCO_3 + NaCl$$
$$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$$
$$\overline{Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O}$$

Questão 24

O seguinte sistema eletroquímico é construído:

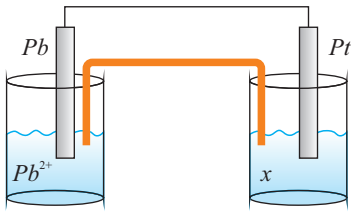
VII. Semicélula A constituída de placa de chumbo parcialmente imersa em uma solução aquosa de Pb^{2+}.
VIII. Semicélula B constituída de placa de platina parcialmente imersa em uma solução aquosa X.
IX. As soluções aquosas das semicélulas A e B são conectadas por meio de uma ponte salina.
X. As placas metálicas das semicélulas A e B são conectadas por meio de fios condutores.

Considerando condições padrão e sabendo que o potencial padrão da semicélula A contra o eletrodo padrão de hidrogênio na temperatura de 25 °C é $E^0_{Pb^{2+}/Pb}$ =-0,126 V, pedem-se:

a) Desenhe esquematicamente a célula eletroquímica construída.
b) Considerando que a solução X é uma solução aquosa de HC1, escreva a semirreação anódica, a semirreação catódica e a reação global que ocorre nessa célula.
c) Considerando, agora, que a solução X é uma solução aquosa de Fe^{2+} e Fe^{3+} e que a placa de chumbo é conectada ao terminal negativo de uma bateria e a placa de platina, ao terminal positivo, escreva a semirreação anódica, a semirreação catódica e a reação global que ocorre nessa célula.

Comentários:

a)



b) Polo (+) S.R.R : $2H^+ + 2e \rightarrow H_2$
Polo (-) S.R.O : $Pb \rightarrow Pb^{2+}\ 2e^-$

Eq.Global: $2H^+ + Pb \rightarrow Pb^{2+} + H_2$

c) Polo (-) S.R.R: $Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb^0$
Polo (+) S.R.O: $2Fe^{2+} \rightarrow 2Fe^{3+} + 2e^-$

Eq.Global: $Pb^{2+} + 2Fe^{2+} \rightarrow Pb^0 + 2Fe^{3+}$

Questão 25

Escreva as equações químicas que representam as reações de polimerização ou copolimerização dos monômeros abaixo, apresentando as fórmulas estruturais de reagentes e produtos.

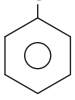
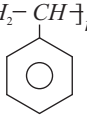
XI. Eteno
XII. 2-propeno-nitrila
XIII. 2-metil-propenoato de metila
XIV. Etenil-benzeno (vinil-benzeno)
XV. 1,3-butadieno com etenil-benzeno (vinil-benzeno)

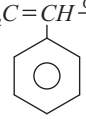
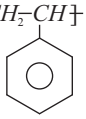
Comentários:

a) $nH_2C=CH_2 \xrightarrow[P.T]{CAT} \{CH_2\ \ CH_2\}_n$

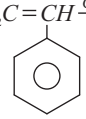
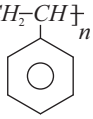
b) $nH_2C=\underset{\underset{CN}{|}}{CH} \xrightarrow[P.T]{CAT} \{CH_2-\underset{\underset{CN}{|}}{CH}\}_n$

c) $nH_2C=\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{COOCH_3}{|}}{C}} \xrightarrow[P.T]{CAT} \{CH_2-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{COOCH_3}{|}}{C}}\}_n$

d) $nH_2C=CH$  $\xrightarrow[P.T]{CAT} \{CH_2-CH\}_n$ 

e) $nH_2C=CH-CH=CH_2+xH_2C=CH$  $\xrightarrow[P.T]{CAT} \{CH_2-CH=CH-CH_2\}_n\{CH_2-CH\}$ 

ou

$nH_2C=CH-CH=CH_2+xH_2C=CH$  $\xrightarrow[P.T]{CAT} \{CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH\}_n$ 

Questão 26

Uma dada reação (I), cujo calor liberado é desconhecido, é conduzida em um reator que utiliza um gás mantido a volume constante (V) como banho térmico. Outras duas reações (II e III) conduzidas em condições similares apresentam calor liberado a volume constante (Qv) conforme apresentado na tabela abaixo:
Considere as seguintes informações sobre o gás do banho térmico, que tem comportamento não ideal e obedece à equação:

$$\left(P+\frac{n^2a}{V^2}\right)(V\text{-}nb)=nRT,$$

Reação	Equação	Qv (kJ mol^{-1})
I	$A + \frac{1}{2}B \rightarrow D$	?
II	$A + B \rightarrow C$	400
III	$D + \frac{1}{2}B \rightarrow C$	300

em que a = 62,5 L^2 atm mol^{-1}; b = 0,4 Lmol^{-1}; n = 0,4mol; V=10 L; capacidade calorífica molar a volume constante (Cv,m) = 83,33 J K^{-1} mol^{-1}; temperatura inicial (T_i)= 300 K.

XVI. Sabendo que 0,1 mol de A são utilizados na reação I, calcule o Qv liberado nessa reação.
XVII. Determine a temperatura final do banho térmico.
XVIII. Determine a pressão inicial e a pressão final do banho térmico.

Comentários:

a)

$$A+B \rightarrow C \quad : Q_V = 400 \text{ kJ/mol}$$

$$C \rightarrow D+\frac{1}{2}B \quad : Q_V = -300 \text{ kJ/mol}$$

$$A+\frac{1}{2}B \rightarrow D : Q_V = 100 \text{ kJ/mol}$$

Pela proporção estequiométrica:

$$\begin{matrix} 100 \text{ kJ} & : 1 \text{mol A} \\ Q_V & : 0{,}1 \text{mol A} \end{matrix} \Rightarrow \boxed{Q_V = 10 \text{kJ}}$$

Conforme notação do enunciado, esse é o calor liberado na reação.

b) Como o calor do item a será utilizado para aquecer o banho térmico:

$$Q_V = m.c_{Vm}.\Delta\theta \Rightarrow 10.10^3 = 0{,}4.83{,}33.\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 300\text{K}$$

Portanto: $T_1 = T_i + \Delta\theta \Rightarrow \boxed{T_1 = 600\text{K}}$

c) Para a situação inicial, tem-se:

$$\left(P_i+\frac{0{,}4^2 \cdot 62{,}5}{10^2}\right)(10-0{,}4\cdot 0{,}4) = 0{,}4.\cdot 0{,}082 \cdot 300 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (P_i+0{,}1)(9{,}84) = 9{,}84 \Rightarrow \boxed{P_i = 0{,}9\text{atm}}$$

Para a situação final, tem-se:

$$\left(P_f+\frac{0{,}4^2 \cdot 62{,}5}{10^2}\right)(10-0{,}4\cdot 0{,}4) = 0{,}4\cdot 0{,}082 \cdot 600 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (P_f+0{,}1)(9{,}84) = 19{,}68 \Rightarrow \boxed{P_f = 1{,}9\text{atm}}$$

Questão 27

Para cada uma das dispersões coloidais de natureza definida na tabela abaixo, cite um exemplo prático, explicitando quais são o dispergente e o disperso. Copie e complete a tabela no caderno de respostas.

Dispersão coloidal	Natureza	Exemplo	Dispergente	Disperso
Espuma sólida	Polímero			
Espuma líquida	Produto alimentício			
Aerossol líquido	Fenômeno natural			
Aerossol sólido	Fenômeno artificial			

Comentários:

Dispersão coloidal	Natureza	Exemplo	Dispergente	Disperso
Espuma sólida	Polímero	Isopor	Poliestireno (sólido)	Ar (Gás)
Espuma líquida	Produto alimentício	Chantilly	Creme de leite (líquido)	Ar (Gás)
Aerossol líquido	Fenômeno natural	Neblina	Ar (Gás)	Água líquida
Aerossol sólido	Fenômeno artificial	Desodorante	Ar (Gás)	Talco, óxido de zinco, carbonatos

Questão 28

Considere a reação genérica equimolar: $X + Y \rightleftharpoons Z$, sendo que:

I. as concentrações iniciais de X e de Y são iguais.

II. a reação direta apresenta lei de velocidade de 2ª ordem.

d) a energia de ativação da reação inversa é 2,49 kJ mol^{-1}, a 300 K.

Considere dados o fator pré-exponencial da reação inversa, $A_{-i} = 2{,}72 \times 10^5 L\ mol^{-1}\ s^{-1}$ e a constante de equilíbrio da reação direta, Ki = 4,0.

Com base nessas informações, determine o valor numérico da velocidade da reação direta, quando a concentração de Z for 0,5 mol L^{-1}, o que corresponde a 25% de rendimento da reação.

Comentários:

$$\text{Sendo } K = A \times C^{\frac{-Ea}{Rt}}$$

$$K_{-1} = 2{,}72 \times 10^5 \times e^{\frac{-2{,}49}{8{,}31 \times 10^3 \times 100}}$$

$$K_{-1} = 2{,}72 \times 10^5 \times e^{-1}$$

$$K_{-1} = e \times e^{-1} \times 10^5$$

$$K_{-1} = 10^5 \times L/mols$$

$$Keq = \frac{Kd}{Ki}$$

$$Kd = Keq \times Ki$$

$$Kd = 4 \times 10^5$$

$$Kd = 4 \times 10^5\ L/mols$$

Considerando rendimento 25%

Equimolar	X	+	Y	$\rightleftharpoons$	Z
Inicio	No		No		–
R / F	-0,25 No		-0,25 No		-0,25 No
Eq	0,75 No		0,75 No		0,25 No

$$[Z] = 0{,}5 = 0{,}25\ No$$

$$No = 2\ mols$$

$$V = K \times [X] \times [Y] \Rightarrow [X] = [Y]$$

$$V = K \times [X]^2$$

$$V = 4 \times 10^5 (0{,}75 \times 2)^2$$

$$V = 9 \times 10^5\ mols$$

Questão 29

Considere os experimentos abaixo, executados consecutivamente:

I. Uma peça polida de cobre metálico é completamente mergulhada em um béquer que contém uma solução aquosa concentrada de sulfato de zinco e também aparas polidas de zinco metálico no fundo do béquer. A peça permanece completamente mergulhada na solução e em contato com as aparas de zinco, enquanto a solução é mantida em ebulição durante 50 minutos. Após transcorrido esse tempo, a peça de cobre adquire uma coloração prateada.

II. A seguir, a peça de cobre com coloração prateada é removida do béquer, enxaguada com água destilada e colocada em um forno a 300 °C por dez minutos, adquirindo uma coloração dourada.

Com base nesses experimentos,

a) explique o fenômeno químico que provoca a mudança de coloração da peça de cobre no item I.

b) explique o fenômeno químico que provoca a mudança de coloração da peça de cobre no item II.

Comentários:

a) Na solução, temos: $Zn(NO_3)_2$ e $O_{2(aq)}$
Com o aquecimento, o $O_{2(aq)}$ iniciará a formação de bolhas e a placa de cobre atuará como ponto de nucleação das bolhas de $O_2(g)$. Nesses pontos, o $Cu(s)$ será oxidado a cobre I. O cobre I sofrerá desproporcionamento formando $Cu(s)$ e Cu^{2+}. A formação do Cu^{2+} leva a redução do Zn^{2+} que deposita na superfície da placa de cobre alterando a coloração da placa.

b) Com o aquecimento da peça de cobre prateada, ocorre formação de uma liga metálica denominada latão, formada por Cu e Zn.

Questão 30

O tetraetilchumbo era adicionado à gasolina na maioria dos países até cerca de 1980.

a) Escreva a equação química balanceada que representa a reação de combustão do composto tetraetilchumbo, considerando que o chumbo elementar é o único produto formado que contém chumbo.

b) O ^{238}U decai a ^{206}Pb com tempo de meia-vida de $4,5 \times 10^9$ anos. Uma amostra de sedimento colhida em 1970 continha 0,119 mg de ^{238}U e 2,163 mg de ^{206}Pb. Assumindo que todo o ^{206}Pb é formado somente pelo decaimento do ^{238}U e que o ^{206}Pb não sofre decaimento, estime a idade do sedimento.

c) Justifique o resultado obtido no item **b)** sabendo que a idade do Universo é de 13,7 bilhões de anos.

Dados: ln 2 = 0,693; ln 22 = 3,091.

Comentários:

a) $Pb(C_2H_5)_4 + 13O_2 \rightarrow Pb^0 + 8CO_2 + 10H_2O$

b) $^{238}V \rightarrow {}^{206}Pb$

$$\ln\frac{mF}{mI} = -KT \quad K = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$\ln\frac{2,282}{0,119} = \frac{\ln 2}{4,5 \times 10^9} \times T$$

$$\ln 22 = \frac{-0,693}{4,5 \times 10^9} \times T$$

$$3,091 = 0,154 \times 10^{-9} \times T$$

$$T = \frac{3,091 \times 10^{10}}{1,5}$$

$$T = 2 \times 10^{10} \text{ anos}$$

c) Não justifica, pois a idade do universo é $13,7 \times 10^9$ anos.

Química
Luís Cícero
Tasso
Willian
Welson

Colaboradores
Cirillo Sales

Digitação e Diagramação
Kleuber Umberto
Patrik Castro

Revisor
Celso Faria

Projeto Gráfico/Desenhista
Rodrigo Ramos

Supervisão Editorial
Aline Alkmin
Rodrigo Bernadelli

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.grupoolimpobh.com.br