



CONSTANTES

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

DEFINIÇÕES

Pressão de 1 atm = 760 mm Hg = 101325 N m⁻² = 760 Tor

1 J = 1 N m = 1 Kg m² s⁻²

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

Condições ambientes: 25°C e 1 atm

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

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

MASSAS MOLARES

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g·mol ⁻¹)
H	1	1,01
Li	3	6,94
C	6	12,01
N	7	14,01
O	8	16,00
F	9	19,00
Na	11	22,99
Mg	12	24,30
Al	13	26,98
Si	14	28,08
P	15	30,97

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g·mol ⁻¹)
S	16	32,07
Cl	17	35,45
K	19	39,10
Ca	20	40,08
Mn	25	54,94
As	33	74,92
Br	35	79,90
Ag	47	107,90
I	53	126,90
Pt	78	195,08
Hg	80	200,59

▶ Questão 01

Uma amostra de 2×10^{-2} g de um determinado composto orgânico é dissolvida em 300 mL de água a 25°C, resultando numa solução de pressão osmótica 0,027 atm. Pode-se afirmar, então, que o composto orgânico é o(a)

- A) ácido etanoico (ácido acético).
- B) 1,2-etanodiol (etileno glicol).
- C) etanol (álcool etílico).
- D) metanodiamida (ureia).
- E) tri-fluor-carbono.

Resolução:

A pressão osmótica pode ser calculada pela expressão

$$\pi = [] RT$$

Sendo:

$$[] = \frac{m_1}{M_1 V}$$

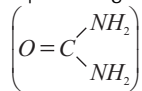
$$\text{Assim: } \pi = \frac{m_1}{M_1 V} RT$$

$$0,027 = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{M_1 \cdot 3 \cdot 10^{-1}} \cdot 0,082 \cdot 298$$

$$M_1 = 60,33 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Portanto:

O composto orgânico é a uréia



Obs:

A massa molar do ácido etanoico também é $60 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, porém este sofre ionização em água, apresentando, nessas condições, pressão osmótica maior que a uréia.

Alternativa D

▶ Questão 02

Considere as seguintes afirmações:

- I. Aldeídos podem ser oxidados a ácidos carboxílicos.
- II. Alcanos reagem com haletos de hidrogênio.
- III. Amina formam sais quando reagem com ácidos.
- IV. Alcenos reagem com álcoois para formar ésteres.

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

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

Resolução:

(Correta) I.

(Errada) II os alcanos não reagem com haletos de hidrogênio.

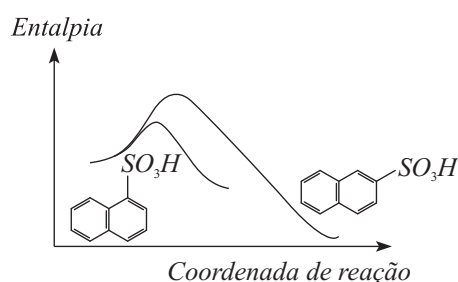
(Correta) III.

(Errada) IV os alcenos não reagem com álcoois para formar ésteres.

Alternativa B

▶ Questão 03

A reação de sulfonação do naftaleno ocorre por substituição eletrofílica nas posições α e β do composto orgânico, de acordo com o diagrama de coordenada de reação a 50°C .



Com base neste diagrama, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A reação de sulfonação da naftaleno é endotérmica.
- II. A posição α do naftaleno é mais reativa do que a de β .
- III. O isômero β é mais estável que o isômero α .

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

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

Resolução:

(Errada) I. a sulfonação do naftaleno é exotérmica.

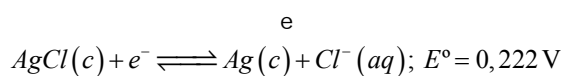
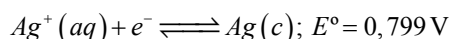
(Correta) II. a posição α do naftaleno é mais reativa, pois é a reação que apresenta menor energia de ativação.

(Correta) III. o isômero β é mais estável por apresenta menor entalpia.

Alternativa D

▶ Questão 04

Assinale a opção que corresponde, aproximadamente, ao produto de solubilidade do $\text{AgCl}(c)$ em água nas condições-padrão, sendo dados:

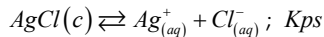


em que E° é o potencial do eletrodo em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio nas condições-padrão.

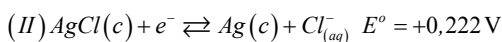
- A) 1×10^{-18}
- B) 1×10^{-10}
- C) 1×10^{-5}
- D) 1×10^5
- E) 1×10^{10}

Resolução:

O equilíbrio de dissolução do $AgCl(c)$ ser representado pela equação:



Essa equação pode ser obtida pela soma das equações a seguir:



As constantes de equilíbrio de I e II são obtidas pela equação de NERNST:

$$\Delta E = \Delta E^\circ - \frac{0,06}{n} \cdot \log K_C$$

$$\text{Para a equação (I)} \Rightarrow 0 = -0,799 - \frac{0,06}{1} \cdot \log(K_C)_I$$

$$(K_C)_I = 10^{-13,3}$$

$$\text{Para a equação (II)} \Rightarrow 0 = +0,222 - \frac{0,06}{1} \cdot \log(K_C)_{II}$$

$$(K_C)_{II} = 10^{3,7}$$

Teremos então:

$$Kps = K_I \cdot K_{II}$$

$$Kps = 10^{-13,3} \cdot 10^{3,7}$$

$$Kps \cong 10^{-10}$$

Alternativa B

▶ Questão 05

Considere as seguintes misturas (soluto/solvente) na concentração de 10% em mol de soluto:

- I. acetona/clorofórmio
- II. água/etanol
- III. água/metanol
- IV. benzeno/tolueno
- V. *n*-hexano/*n*-heptano

Assinale a opção que apresenta a(s) mistura(s) para a(s) qual(is) a pressão de vapor do solvente na mistura é aproximadamente igual à sua pressão de vapor quando puro multiplicada pela sua respectiva fração molar.

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

Resolução:

Para que a pressão de vapor do solvente na mistura possa ser considerada aproximadamente igual à sua pressão de vapor quando puro multiplicada pela sua respectiva fração molar na fase líquida, a solução deve ser considerada ideal (lei de Raoult). Uma solução será tanto mais ideal quanto mais compatíveis as interações intermoleculares entre soluto e solvente, o que será observado quando essas substâncias tiverem estruturas muito semelhantes como benzeno/tolueno e *n*-hexano/*n*-heptano.

Alternativa D

▶ Questão 06

Considere que a reação hipotética representada pela equação química $X + Y \rightarrow Z$ ocorra em três condições diferentes (*a*, *b* e *c*), na mesma temperatura, pressão e composição total (número de moléculas de $X + Y$), a saber:

- a* – O número de moléculas de *X* é igual ao número de moléculas de *Y*.
- b* – O número de moléculas de *X* é 1/3 do número de moléculas de *Y*.
- c* – O número de moléculas de *Y* é 1/3 do número de moléculas de *X*.

Baseando nestas informações, considere que sejam feitas as seguintes afirmações:

- I. Se a lei de velocidade da reação for $v = k[X] \cdot [Y]^2$, então $v_c < v_a < v_b$.
- II. Se a lei de velocidade da reação for $v = k[X] \cdot [Y]$, então $v_b = v_c < v_a$.
- III. Se a lei de velocidade da reação for $v = k[X]$, então $t_{1/2(c)} > t_{1/2(b)} > t_{1/2(a)}$, em que $t_{1/2}$ = tempo de meia vida.

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

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

Resolução:

Considerando que o n° total de moléculas no recipiente é n e seu volume é V , a concentração total de moléculas é $\frac{n}{V} = \mu$.

- Situação A:

$$n_x = n_y \Rightarrow n = 2n_x \Rightarrow [x] = [y] = \frac{\mu}{2}$$

- Situação B

$$n_x = \frac{n_y}{3} \Rightarrow n = 4n_x \Rightarrow [x] = \frac{\mu}{4} \text{ e } [y] = \frac{3}{4}\mu$$

- Situação C

$$n_y = \frac{n_x}{3} \Rightarrow n = 4n_y \Rightarrow [x] = \frac{3}{4}\mu \text{ e } [y] = \frac{\mu}{4}$$

Afirmação I: $v = k \cdot [x] \cdot [y]^2$. (Correta)

$$A \Rightarrow v_A = k \cdot \frac{\mu}{2} \cdot \left(\frac{\mu}{2}\right)^2 \Rightarrow v_A = \frac{1}{8} \cdot k \cdot \mu^3$$

$$B \Rightarrow v_B = k \cdot \frac{\mu}{4} \cdot \left(\frac{3\mu}{4}\right)^2 \Rightarrow v_B = \frac{9}{64} \cdot k \cdot \mu^3$$

$$C \Rightarrow v_C = k \cdot \frac{3\mu}{4} \cdot \left(\frac{\mu}{4}\right)^2 \Rightarrow v_C = \frac{3}{64} \cdot k \cdot \mu^3 \therefore v_C < v_A < v_B$$

Afirmação II: $v = k \cdot [x] \cdot [y]$. (Correta)

$$A \Rightarrow v_A = k \cdot \frac{\mu}{2} \cdot \frac{\mu}{2} \Rightarrow v_A = \frac{1}{4} k \mu^2$$

$$B \Rightarrow v_B = k \cdot \frac{\mu}{4} \cdot \frac{3\mu}{4} \Rightarrow v_B = \frac{3}{16} k \mu^2$$

$$C \Rightarrow v_C = k \cdot \frac{3\mu}{4} \cdot \frac{\mu}{4} \Rightarrow v_C = \frac{3}{16} k \mu^2$$

$$v_B = v_C < v_A$$

Afirmação III: $v = k[x]$ (Errada)

Para reação de primeira ordem a meia vida será a mesma em todas as situações.

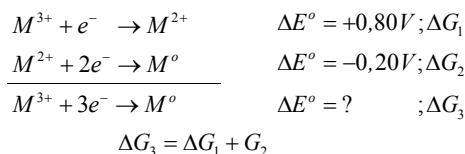
Alternativa B

Questão 07

Considere os seguintes potenciais de eletrodo em relação ao eletrodo padrão do hidrogênio nas condições-padrão (E°): $E^\circ_{M^{3+}/M^{2+}} = 0,80\text{ V}$ e $E^\circ_{M^{2+}/M^0} = -0,20\text{ V}$. Assinale a opção que apresenta o valor em V, de $E^\circ_{M^{3+}/M^0}$.

- A) $-0,33$
- B) $-0,13$
- C) $+0,13$
- D) $+0,33$
- E) $+1,00$

Resolução:



Como $\Delta G = -nF\Delta E$, teremos:

$$-3.F.\Delta E_3 = -1.F.(0,8) - 2.F.(-0,2)$$

$$\Delta E_3 = \frac{0,4}{3}$$

$$\Delta E = 0,13\text{ V}$$

Alternativa C

Questão 08

Considere as seguintes afirmações a respeito dos haletos de hidrogênio HF , HCl , HBr e HI :

- I. A temperatura de ebulição do HI é maior do que a dos demais.
- II. À exceção do HF , os haletos de hidrogênio dissociam-se completamente em água.
- III. Quando dissolvidos em ácido acético glacial puro, todos se comportam como ácidos, conforme a seguinte ordem de força ácida: $HI > HBr > HCl \gg HF$.

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

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

Resolução:

(Errada) I. A temperatura de ebulição de HF é maior que a dos demais hidretos de halogênios devido à formação de ligações de hidrogênio entre suas moléculas.

(Errada) II. Por maior que seja o grau de ionização dos hidretos HCl , HBr e HI , não podemos afirmar que esses dissociam-se completamente na água.

(Correta) III. Como os hidretos dos halogênios são ácidos mais fortes que o ácido acético glacial puro, todos se comportarão como ácidos nesse solvente. A ordem de acidez pode ser considerada idêntica àquela dos hidretos em água: $HI > HBr > HCl \gg HF$

Alternativa E

▶ Questão 09

Considere volumes iguais dos gases NH_3 , CH_4 e O_2 nas CNTP. Assinale a opção que apresenta o(s) gás(es) que se comporta(m) idealmente,

- A) Apenas NH_3
- B) Apenas CH_4
- C) Apenas O_2
- D) Apenas NH_3 e CH_4
- E) Apenas CH_4 e O_2

Resolução:

O tipo de interação intermolecular existente na amônia (NH_3) é ligação de hidrogênio, sendo esta mais intensa que o dipolo temporário-dipolo induzido que ocorre nas moléculas metano (CH_4) e oxigênio (O_2). Em um gás hipoteticamente ideal, as interações intermoleculares não existem, portanto, os gases que mais se aproximam da idealidade, nas CNTP, são metano e oxigênio.

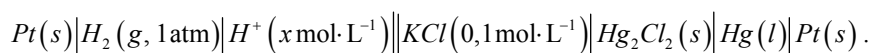
Obs: Verifica-se que os pontos de ebulição do metano e do oxigênio são muito menores que $0^\circ C$:

$$PE_{NH_3} = -33^\circ C, PE_{CH_4} = -162^\circ C, PE_{O_2} = -183^\circ C$$

Alternativa E

▶ Questão 10

A $25^\circ C$, a força eletromotriz da seguinte célula eletroquímica é de $0,45 V$:

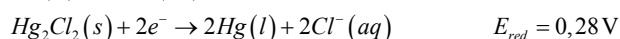


Sendo o potencial do eletrodo de calomelano - $KCl(0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}) | Hg_2Cl_2(s) | Hg(l)$ - nas condições-padrão igual a $0,28 V$ e x o valor numérico da concentração dos íons H^+ , assinale a opção com o valor aproximado do pH da solução.

- A) 1,0
- B) 1,4
- C) 2,9
- D) 5,1
- E) 7,5

Resolução:

As semi-reações que ocorrem são:

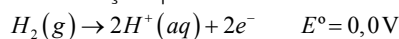


$$\Delta E = (E_{oxidação}^{oxida}) + (E_{redução}^{reduz})$$

$$0,45 = E_{oxi} + 0,28$$

$$E_{oxi} = 0,17 V$$

Nas condições padrão:



$$E = E^\circ - \frac{0,059}{n} \cdot \log[H^+]^2$$

$$0,17 = 0 - \frac{0,059}{2} \cdot 2 \cdot \log[H^+]$$

$$pH = \frac{0,17}{0,059}$$

$$pH \cong 2,89$$

Alternativa C

Questão 11

São feitas as seguintes afirmações a respeito dos produtos formados preferencialmente em eletrodos eletroquimicamente inertes durante a eletrólise de sais inorgânicos fundidos ou de soluções aquosas de sais inorgânicos:

- I. Em $CaCl_2(l)$ há formação de $Ca(s)$ no catodo.
- II. Na solução aquosa $1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ em Na_2SO_4 há aumento do pH ao redor do anodo.
- III. Na solução aquosa $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ em $AgNO_3$ há formação de $O_2(g)$ no anodo.
- IV. Em $NaBr(l)$ há formação de $Br_2(l)$ no anodo.

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

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

Resolução:

- I. (Correta). Catodo (-): $Ca^{2+}(l) + 2e^- \rightarrow Ca^0(s)$
- II. (Errada). Ao redor do anodo ocorre diminuição do pH .

$$H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + \frac{1}{2}O_2(g) + 2e^-$$
- III. (Correta). $H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + \frac{1}{2}O_2(g) + 2e^-$
- IV. (Correta). $2Br^-(l) \rightarrow Br_2(l) + 2e^-$

Alternativa C

Questão 12

São feitas as seguintes afirmações em relações à isomeria de compostos orgânicos:

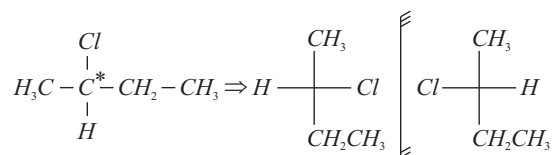
- I. 2-cloro-butano apresenta dois isômeros óticos.
- II. *n*-butano apresenta isômeros conformacionais.
- III. metil-ciclo-propano e ciclo-butano são isômeros estruturais.
- IV. alceno de fórmula molecular C_4H_8 apresenta um total de três isômeros.
- V. alceno de fórmula molecular C_5H_{12} apresenta um total de dois isômeros.

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

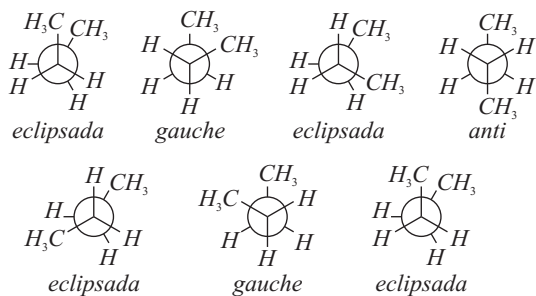
- A) I, II e III.
- B) I e IV.
- C) II e III.
- D) III, IV e V.
- E) IV e V.

Resolução:

- I. (Correta).



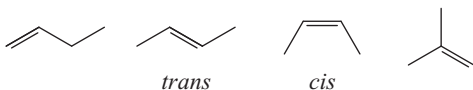
II. (Correta).



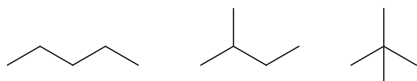
III. (Correta).



IV. (Errada).



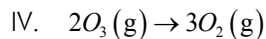
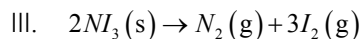
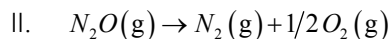
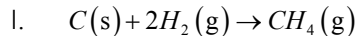
V. (Errada).



Alternativa A

▶ Questão 13

Considere as reações representadas pelas seguintes equações químicas:



Assinale a opção que apresenta a(s) reação(ões) química(s) na(s) qual(is) há uma variação negativa de entropia.

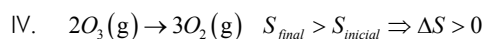
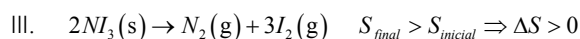
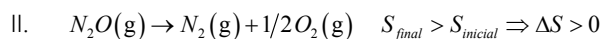
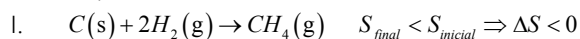
- A) Apenas I
- B) Apenas II e IV
- C) Apenas II e III e IV
- D) Apenas III
- E) Apenas IV

Resolução:

A análise pode ser feita em função da quantidade de moléculas gasosas presentes nos reagentes e produtos.

Se $n_{\text{produtos}} > n_{\text{reagentes}} \Rightarrow \Delta S > 0$; se $n_{\text{produtos}} < n_{\text{reagentes}} \Rightarrow \Delta S < 0$.

Teremos:



Alternativa A

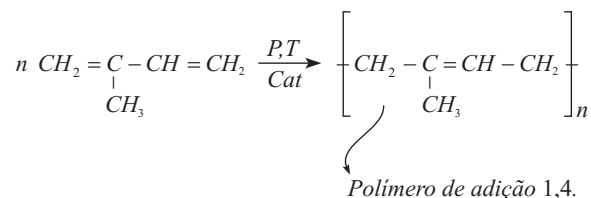
Questão 14

Assinale a opção que indica o polímero da borracha natural.

- A) Poliestireno
- B) Poliisopreno
- C) Poli (metacrilato de metila)
- D) Polipropileno
- E) Poliuretano

Resolução:

A Borracha é obtida pela polimerização do isopreno (2 -metilbut-1, 3 -dieno):

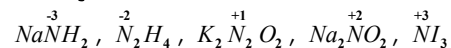


Alternativa B

Questão 15

Assinale a opção que apresenta os compostos nitrogenados em ordem crescente de número de oxidação do átomo de nitrogênio.

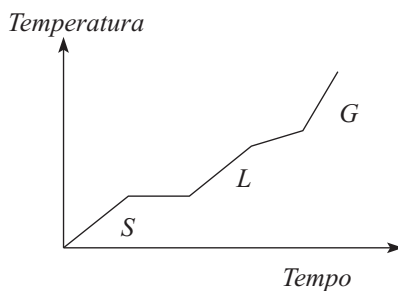
- A) $\text{N}_2\text{H}_4 < \text{K}_2\text{N}_2\text{O}_2 < \text{NaNH}_2 < \text{NI}_3 < \text{Na}_2\text{NO}_2$
- B) $\text{K}_2\text{N}_2\text{O}_2 < \text{Na}_2\text{NO}_2 < \text{NI}_3 < \text{NaNH}_2 < \text{N}_2\text{H}_4$
- C) $\text{NaNH}_2 < \text{N}_2\text{H}_4 < \text{K}_2\text{N}_2\text{O}_2 < \text{Na}_2\text{NO}_2 < \text{NI}_3$
- D) $\text{NI}_3 < \text{NaNH}_2 < \text{Na}_2\text{NO}_2 < \text{N}_2\text{H}_4 < \text{K}_2\text{N}_2\text{O}_2$
- E) $\text{Na}_2\text{NO}_2 < \text{NI}_3 < \text{N}_2\text{H}_4 < \text{K}_2\text{N}_2\text{O}_2 < \text{NaNH}_2$

Resolução:

Alternativa C

Questão 16

A figura representa a curva de aquecimento de uma amostra, em que *S*, *L* e *G* significam, respectivamente, sólido, líquido e gasoso. Com base nas informações da figura é CORRETO afirmar que a amostra consiste em uma



- A) substância pura.
- B) mistura coloidal.
- C) mistura heterogênea.
- D) mistura homogênea azeotrópica.
- E) mistura homogênea eutética.

Resolução:

Misturas eutéticas apresentam temperatura constante durante a fusão e temperatura variável durante a ebulição.

Alternativa E

▶ Questão 17

Considere os seguintes pares de moléculas:

- I. $LiCl$ e KCl
- II. $AlCl_3$ e PCl_3
- III. NCl_3 e $AsCl_3$

Assinale a opção com as três moléculas que, cada uma no seu respectivo par, apresentam ligações com o maior caráter covalente.

- A) $LiCl, AlCl_3$ e NCl_3
- B) $LiCl, PCl_3$ e NCl_3
- C) $KCl, AlCl_3$ e $AsCl_3$
- D) KCl, PCl_3 e NCl_3
- E) $KCl, AlCl_3$ e NCl_3

Resolução:

O caráter covalente de ligação é definido pela menor diferença de eletronegatividade entre os elementos que formam a ligação. Em relação aos pares de moléculas, temos a seguinte ordem de eletronegatividade:

I: $Li > K$

II: $P > Al$

III: $N > As$

Portanto:

I: $LiCl > KCl$

II: $PCl_3 > AlCl_3$

III: $NCl_3 > AsCl_3$

Alternativa B

▶ Questão 18

São descritos três experimentos (I, II e III) utilizando-se em cada 30 mL de uma solução aquosa saturada, com corpo de fundo de cloreto de prata, em um béquer de 50 mL a 25°C e 1 atm:

- I. Adiciona-se certa quantidade de uma solução aquosa 1 mol.L^{-1} em cloreto de sódio.
- II. Borbulha-se sulfeto de hidrogênio gasoso na solução por certo período de tempo.
- III. Adiciona-se certa quantidade de uma solução aquosa 1 mol.L^{-1} em nitrato de prata.

Em relação aos resultados observados após atingir o equilíbrio, assinale a opção que apresenta o(s) experimento(s) no(s) qual(is) houve aumento da quantidade de sólido.

- A) Apenas I
- B) Apenas I e II
- C) Apenas I e III
- D) Apenas II e III
- E) Apenas I, II e III

Resolução:

Equilíbrio: $AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$

- I. (correta) Há aumento na quantidade de sólido ($AgCl$), pois quando é adicionado cloreto de sódio ($NaCl$) à solução, este sofre dissociação iônica liberando íons cloreto (Cl^-). Pelo efeito do íon-comum, ocorre deslocamento do equilíbrio para reação inversa.
- II. (errada) Quando é adicionado o sulfeto de hidrogênio, este sofre ionização liberando íons sulfeto (S^{2-}). O S^{2-} reage com os íons prata (Ag^+), formando um sal menor solúvel que cloreto de prata ($AgCl$). Porém a quantidade de sólido no recipiente diminui, de acordo com a equação química:
$$2AgCl(s) + S^{2-}(aq) \rightarrow Ag_2S(s) + 2Cl^-(aq)$$
- III. Há aumento da quantidade de sólido ($AgCl$), pois quando é adicionado nitrato de prata ($AgNO_3$) à solução, este sofre dissociação iônica liberando íons prata (Ag^+). Pelo efeito do íon-comum, ocorre deslocamento do equilíbrio para reação inversa.

Alternativa C

Questão 19

Assinale a opção com a resina polimérica que mais reduz o coeficiente de atrito entre duas superfícies sólidas.

- A) Acrílica
- B) Epoxídica
- C) Estirênica
- D) Poliuretânica
- E) Poli (dimetil siloxano)

Resolução:

O poli (demetil siloxano), dentre outras propriedades, apresenta a anti-aderência.

Alternativa E

Questão 20

Considere uma amostra aquosa em equilíbrio a 60°C , com pH de 6,5, a respeito da qual são feitas as seguintes afirmações:

- I. A amostra pode ser composta de água pura.
- II. A concentração molar de H_3O^+ é igual à concentração de OH^- .
- III. O pH da amostra não varia com a temperatura.
- IV. A constante de ionização da amostra depende da temperatura.
- V. A amostra pode ser uma solução aquosa $0,1\text{mol.L}^{-1}$ em H_2CO_3 , considerando que a constante de dissociação de H_2CO_3 é da ordem de 1×10^{-7} .

Das afirmações acima esta(ão) CORRETAS(S) apenas

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

Resolução:

- I. (Correta). Pode ser a água pura, pois o aumento de temperatura favorece sua ionização, aumentando o K_w e diminuindo o pK_w .
- II. (Correta). Apesar de não ser conclusiva, pois não foi fornecido a constante de ionização da água a 60°C , que é igual a 10^{-13} .
- III. (Errada). A variação da temperatura altera o valor do pK_w e, conseqüentemente do pH.
- IV. (Correta). As constantes de equilíbrio variam com a temperatura.
- V. (Errada). $\text{H}_2\text{CO}_3(aq) \rightleftharpoons \text{H}^+(aq) + \text{HCO}_3^-(aq)$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{10^{-7} \cdot 10^{-1}}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Alternativa A

Questão 21

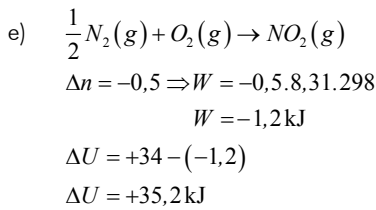
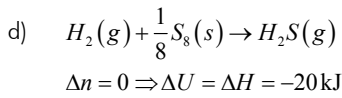
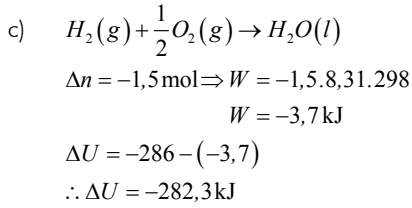
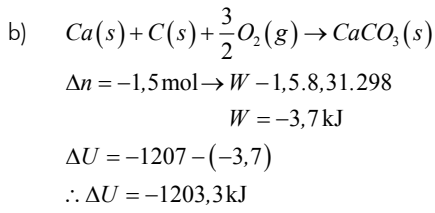
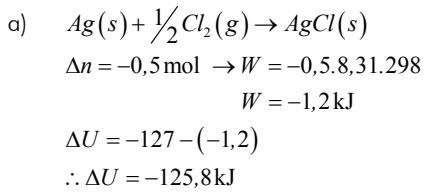
A tabela mostra a variação de entalpia de formação nas condições-padrão a 25°C de algumas substâncias.

Calcule a variação da energia interna de formação, em kJ.mol^{-1} , nas condições-padrão dos compostos tabelados. Mostre os cálculos realizados.

Substância	ΔH_f^0 (kJ.mol^{-1})
$\text{AgCl}(s)$	-127
$\text{CaCO}_3(s)$	-1207
$\text{H}_2\text{O}(l)$	-286
$\text{H}_2\text{S}(g)$	-20
$\text{NO}_2(g)$	+34

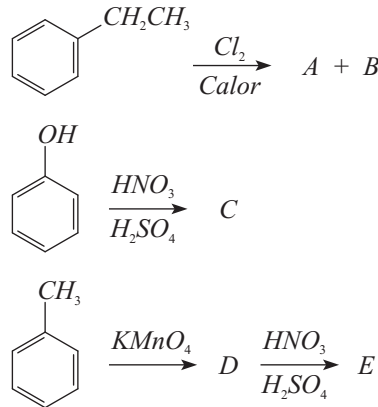
Resolução:

Temos que: $\Delta U = \Delta H - W$ e $W = \Delta n \cdot R \cdot T$

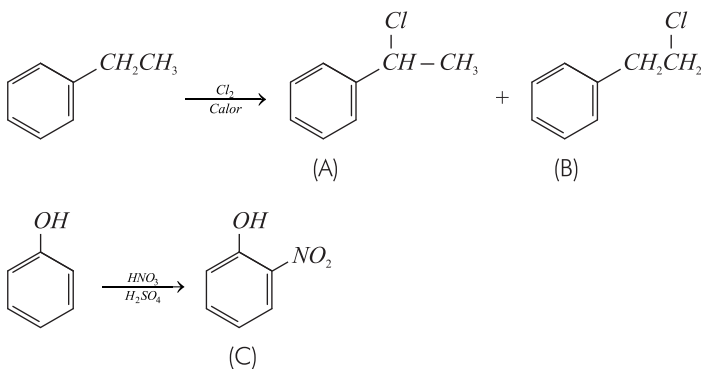


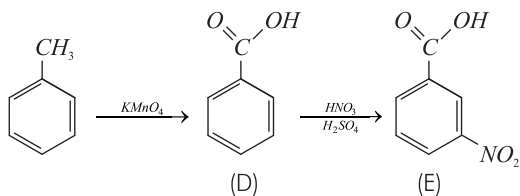
▶ Questão 22

Apresente os respectivos produtos (A, B, C, D e E) das reações químicas representadas pelas seguintes equações:



Resolução:





Questão 23

Uma mistura gasosa é constituída de C_3H_8 , CO e CH_4 . A combustão de 100L desta mistura em excesso de oxigênio produz 190L de CO_2 .

Determine o valor numérico do volume, em L, de propano na mistura gasosa original.

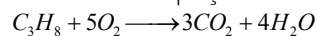
Resolução:

Sejam a, b e c , respectivamente, os volumes (em L) de propano, monóxido de carbono e metano.

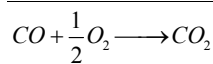
A equação natural que une estes três, valores é:

$$a + b + c = 100 \quad (I)$$

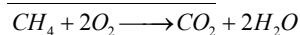
Escrevendo as equações de combustão, temos:



$$\frac{a}{1} \qquad \qquad 3a$$



$$\frac{b}{1} \qquad \qquad b$$



$$\frac{c}{1} \qquad \qquad c$$

Assim, totalizamos o volume de CO_2 :

$$3a + b + c = 190 \quad (II)$$

Subtraindo $(II) - (I)$, vem:

$$2a = 90 \Rightarrow a = 45$$

Resposta: 45L

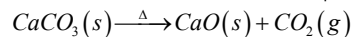
Questão 24

Descreva por meio de equações as reações químicas envolvidas no processo de obtenção de magnésio metálico a partir de carbonato de cálcio e água do mar.

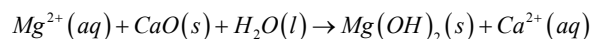
Resolução:

Mg^{2+} é o segundo cátion mais abundante da água do mar (o primeiro, naturalmente, é Na^+).

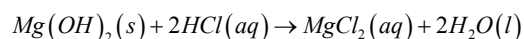
Usamos o carbonato de cálcio para produzir CaO :



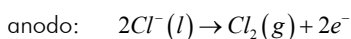
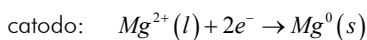
O CaO , adicionado à água do mar, precipita o $\text{Mg}(\text{OH})_2$:



Este $\text{Mg}(\text{OH})_2$ é separado por filtração. Tratado por HCl , obtém-se o MgCl_2 , segundo a equação:



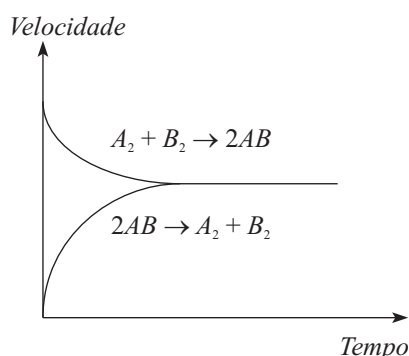
Evaporando-se a água, temos o $\text{MgCl}_2(s)$. Finalmente procedemos a eletrolise ígnea do MgCl_2 :



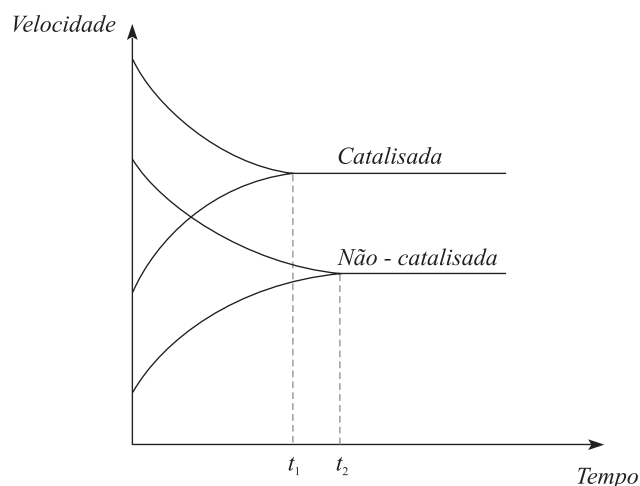
Questão 25

A figura apresenta a variação de velocidade em função do tempo para a reação química hipotética não catalisada representada pela equação $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$.

Reproduza esta figura no caderno de soluções, incluindo no mesmo gráfico, além das curvas da reação catalisada, as da reação não catalisada, explicitando ambas as condições.



Resolução:

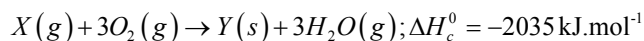


Sendo: $t_1 < t_2$

A reação catalisada irá atingir o equilíbrio em menor tempo que a reação não-catalisada

Questão 26

Considere a reação de combustão do composto X , de massa molar igual a $27,7 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, representada pela seguinte equação química balanceada:



Calcule o valor numérico, em kJ, da quantidade de calor liberado na combustão de:

- $1,0 \times 10^3 \text{ g}$ de X
- $1,0 \times 10^2 \text{ mol}$ de X
- $2,6 \times 10^{22}$ moléculas de X
- uma mistura de $10,0 \text{ g}$ de X e $10,0 \text{ g}$ de O_2

Resolução:

$$\left. \begin{array}{l} 27,7 \text{ g } x \text{ ————— } 2035 \text{ kJ} \\ 1000 \text{ g } x \text{ ————— } Q \end{array} \right\} Q = 73465,70 \text{ kJ}$$

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol } x \text{ ————— } 2035 \text{ kJ} \\ 100 \text{ mols } x \text{ ————— } Q \end{array} \right\} Q = 203500 \text{ kJ}$$

c)

$$\left. \begin{array}{l} 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} \text{ ————— } 2035 \text{ kJ} \\ 2,6 \cdot 10^{22} \text{ moléculas} \text{ ————— } Q \end{array} \right\} Q = 87,89 \text{ kJ}$$

d) $n(x) = \frac{n(O_2)}{3}$ é a condição para reação sem excesso de reagentes.

$$n(x) = \frac{10}{27,7} \text{ mol} \cong 0,361 \text{ mol}$$

$$\frac{n(O_2)}{3} = \frac{10}{3 \times 32} \text{ mol} \cong 0,104 \text{ mol}$$

Logo, o $O_2(g)$ é o reagente limitante, e só haverá combustão de 0,104 mol de x .

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol } x \text{ ————— } 2035 \text{ kJ} \\ 0,104 \text{ mol } x \text{ ————— } Q \end{array} \right\} Q = 211,98 \text{ kJ}$$

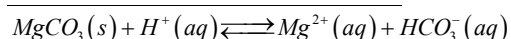
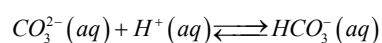
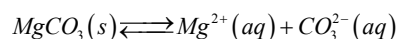
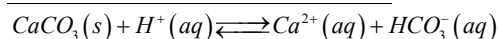
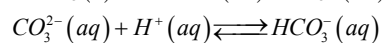
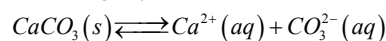
Obs.: A equação da queima em questão é
 $B_2H_6(g) + 3O_2(g) \longrightarrow B_2O_3(s) + 3H_2O(g)$

▶ Questão 27

Considere dois lagos naturais, um dos quais contendo rocha calcárea ($CaCO_3$ e $MgCO_3$) em contato com a água. Discuta o que acontecerá quando houver precipitação de grande quantidade de chuva ácida ($pH < 5,6$) em ambos os lagos. Devem constar de sua resposta os equilíbrios químicos envolvidos.

Resolução:

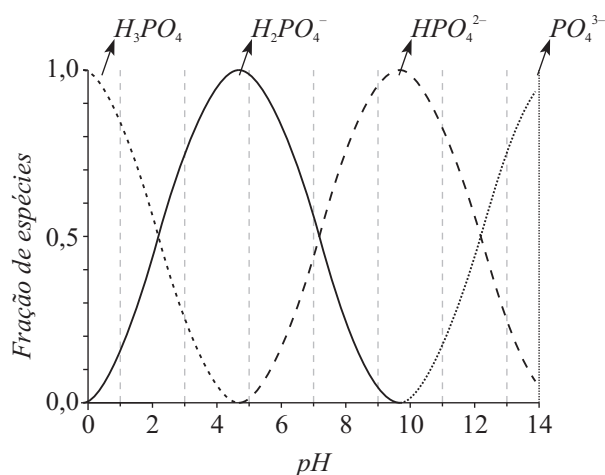
Para o lago que contém rochas calcáreas ocorrerão os seguintes equilíbrios:



Em ambos os casos a presença da chuva ácida dissolverá as rochas calcáreas, convertendo-as em seus respectivos bicarbonatos. No lago em que não há rochas calcárias ocorrerá apenas o efeito da diluição com alguma diminuição do pH.

▶ Questão 28

A figura apresenta o diagrama de distribuição de espécies para o ácido fosfórico em função do pH.

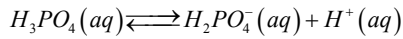


Com base nesta figura, pedem-se:

- a) Os valores de pK_a^1 , pK_a^2 e pK_a^3 , sendo K_a^1 , K_a^2 e K_a^3 , respectivamente, a primeira, segunda e terceira constantes de dissociação do ácido fosfórico.
- b) As substâncias necessárias para preparar uma solução tampão de pH 7,4, dispondo-se do ácido fosfórico e respectivos sais de sódio. Justifique.
- c) A razão molar das substâncias escolhidas no item b).
- d) O procedimento experimental para preparar a solução tampão do item b).

Resolução:

- a) Considerando a 1ª ionização, tem-se:

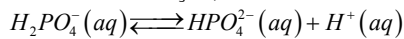


$$K_a^1 = \frac{[H^+].[H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]}$$

Para $x = 0,5$, $[H_3PO_4] = [H_2PO_4^-]$. Assim:

$$K_a^1 = [H^+] = 10^{-2,12} \therefore pK_a^1 = 2,12$$

Para a 2ª ionização, tem-se:

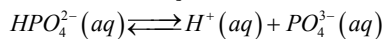


$$K_a^2 = \frac{[H^+].[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]}$$

Para $x = 0,5$, $[H_2PO_4^-] = [HPO_4^{2-}]$. Assim:

$$K_a^2 = 10^{-7,21} \therefore pK_a^2 = 7,21$$

Para a 3ª ionização, tem-se:



$$K_a^3 = \frac{[H^+].[PO_4^{3-}]}{[HPO_4^{2-}]}$$

Para $x = 0,5$, $[HPO_4^{2-}] = [PO_4^{3-}]$. Assim.

$$K_a^3 = 10^{-12,68} \therefore pK_a^3 = 12,68.$$

- b) As substâncias necessárias para preparar o tampão citado são NaH_2PO_4 e Na_2HPO_4 pois, no pH 7,4, os íons $H_2PO_4^-$ e HPO_4^{2-} devem estar presentes no equilíbrio (vide gráfico).

c)
$$pH = pK_a + \log \frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]}$$

$$7,4 = 7,21 + \log \frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]}$$

$$\frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]} = 10^{0,19} = 1,5$$

- d) Deve-se adicionar quantidades adequadas de NaH_2PO_4 e Na_2HPO_4 (Por exemplo 12g e 21,3g, respectivamente) em água suficiente para formar 1L de solução, de forma que pH resultante seja 7,4.

Questão 29

A nitrocelulose é considerada uma substância química explosiva, sendo obtida a partir da nitração da celulose. Cite outras cinco substâncias explosivas sintetizadas por processos de nitração.

Resolução:

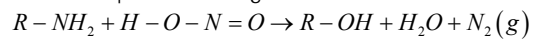
- TNT – trinitrotolueno
- TNB – trinitrobenzeno
- TNG – trinitroglicerol ou trinitrato de glicerila (nitroglicerina)
- TNP – trinitrofenol ou ácido pícrico
- PETN – tetranitrato de pentoeritritol
- Nitrato de amônio (NH_4NO_3)
- DNT – dinitrotolueno (1-metil – 2,4-dinitrobenzeno)

▶ **Questão 30**

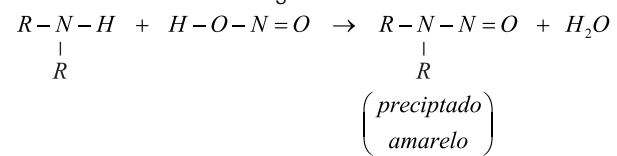
Explique como diferenciar experimentalmente uma amina primária de uma secundária por meio da reação com o ácido nitroso. Justifique a sua resposta utilizando equações químicas para representar as reações envolvidas.

Resolução:

As amins primárias reagem com ácido nitroso formando álcool e gás nitrogênio.



As amins secundárias reagem com ácido nitroso formando precipitado colorido (*nitrosaminas*).



Professores

Adair
Dalton Franco
Everton
Gildo "Gildão"
Nelson Santos
Thé

Digitação e Diagramação

Daniel Alves
Érika Rezende
João Paulo
Vinícius Ribeiro

Colaboradores

Aline Alkmin, Carolina Chaveiro e Mateus Grangeiro

Ilustrações

Leandro Bessa
Vinícius Ribeiro

Projeto Gráfico

Leandro Bessa
Vinícius Ribeiro

Supervisão Editorial

José Diogo
Valdivina Pinheiro

Copyright©Olimpo2011

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

