

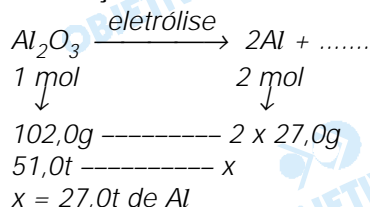
Química

1 c

O alumínio metálico é obtido pela redução eletrolítica da bauxita, na presença da criolita que age como fundente, abaixando o ponto de fusão da bauxita de 2 600°C para cerca de 1 000°C. Considerando que a bauxita é composta exclusivamente por óxido de alumínio, Al_2O_3 , a massa em toneladas de alumínio metálico obtida a partir de 51,0 toneladas de bauxita é de

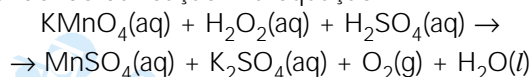
a) 23,5. b) 25,5. c) 27,0. d) 32,0. e) 39,3.

Resolução



2 a

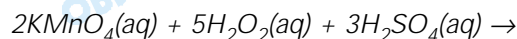
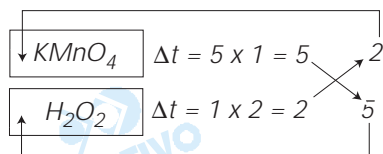
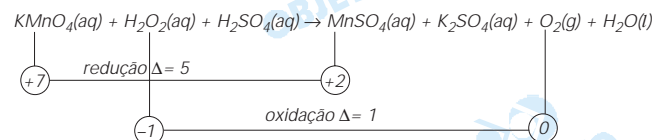
O peróxido de hidrogênio dissolvido em água é conhecido como água oxigenada. O H_2O_2 é um agente oxidante, mas pode também atuar como agente redutor, dependendo da reação. Na equação



a soma dos coeficientes estequiométricos, após o balanceamento, e o agente oxidante, são

- a) 26 e $KMnO_4$. b) 24 e $KMnO_4$.
 c) 26 e H_2O_2 . d) 24 e H_2O_2 .
 e) 23 e O_2 .

Resolução





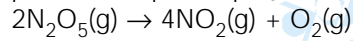
$$\Sigma = 2 + 5 + 3 + 2 + 1 + 5 + 8 = 26$$

Agente oxidante: KMnO_4

Agente redutor: H_2O_2

3 d

A decomposição do pentóxido de dinitrogênio é representada pela equação



Foram realizados três experimentos, apresentados na tabela.

experimento	$[\text{N}_2\text{O}_5]$	velocidade
I	x	4z
II	x/2	2z
III	x/4	z

A expressão da velocidade da reação é

a) $v = k [\text{N}_2\text{O}_5]^0$. b) $v = k [\text{N}_2\text{O}_5]^{1/4}$.

c) $v = k [\text{N}_2\text{O}_5]^{1/2}$. d) $v = k [\text{N}_2\text{O}_5]^1$.

e) $v = k [\text{N}_2\text{O}_5]^2$.

Resolução

Comparando os experimentos I e II, verifica-se que, reduzindo a concentração de N_2O_5 à metade, a velocidade da reação é reduzida à metade. Trata-se de uma reação de primeira ordem em relação a N_2O_5 .

Podemos também comparar os experimentos II e III e confirmar que é realmente uma reação de primeira ordem em relação a N_2O_5 .

Logo, a lei experimental da velocidade pode ser expressa por:

$$V = k [\text{N}_2\text{O}_5]^1$$

4 b

Pacientes que sofrem de câncer de próstata podem ser tratados com cápsulas radioativas de iodo-125 implantadas por meio de agulhas especiais. O I-125 irradia localmente o tecido. Este nuclídeo decai por captura eletrônica, ou seja, o núcleo atômico combina-se com um elétron capturado da eletrosfera. O núcleo resultante é do nuclídeo

a) Te-124. b) Te-125. c) Xe-124.

d) Xe-125. e) I-124.

Resolução



5 e

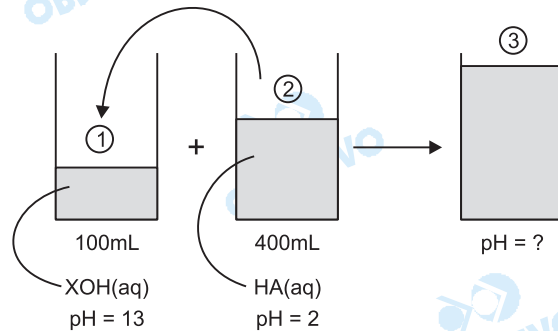
Em um béquer, um químico misturou 100 mL de uma solução diluída de base forte, XOH, de $\text{pH} = 13$ com 400 mL de uma solução diluída de ácido forte, HA, de $\text{pH} = 2$.

Dados $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$, $\text{pH} + \text{pOH} = 14$,

e considerando os volumes aditivos e os eletrólitos 100% dissociados, o valor aproximado do pH da solução final é

- a) 2. b) 6. c) 8. d) 10. e) 12.

Resolução



Cálculo da quantidade de matéria de OH⁻ na solução 1

$$pH = 13 \Rightarrow pOH = 1 \rightarrow [OH^-] = 10^{-1} \text{ mol/L}$$

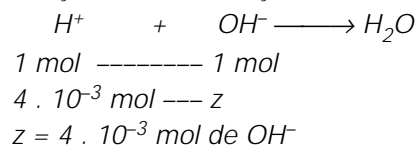
$$\begin{array}{r} 10^{-1} \text{ mol de OH}^- \text{ ----- } 1\text{L} \\ x \text{ ----- } 0,100\text{L} \\ x = 10^{-2} \text{ mol de OH}^- \end{array}$$

Cálculo da quantidade de matéria de H⁺ na solução 2

$$pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\begin{array}{r} 10^{-2} \text{ mol de H}^+ \text{ ----- } 1\text{L} \\ y \text{ ----- } 0,400\text{L} \\ y = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol de H}^+ \end{array}$$

Reação de neutralização



Excesso de OH⁻ na solução resultante =

$$= 1 \cdot 10^{-2} - 4 \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol de OH}^-$$

$$\text{Volume da solução resultante} = 100\text{mL} + 400\text{mL} = 500\text{mL}$$

Concentração de OH⁻ na solução resultante:

$$[OH^-] = \frac{n}{V} = \frac{6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,5\text{L}} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Cálculo do pOH da solução resultante:

$$pOH = -\log [OH^-]$$

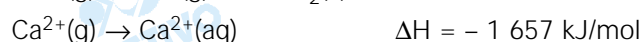
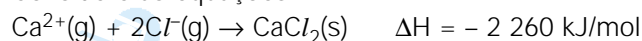
$$pOH = -\log 1,2 \cdot 10^{-2} \cong 2$$

$$\text{Como } pH + pOH = 14$$

$$pH = 14 - 2 \cong 12$$

6 d

Considere as equações:



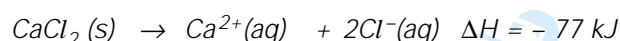
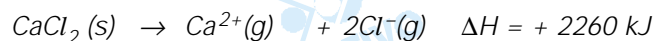
A entalpia de dissolução, em kJ/mol, do cloreto de cálcio é

cio em água, é

- a) + 714. b) + 263. c) + 77.
d) - 77. e) - 263.

Resolução

Para obter a equação de dissolução do CaCl_2 devemos somar as três equações fornecidas (a primeira equação é invertida e a terceira equação é multiplicada por dois).



7 a

Um combustível derivado de resíduos vegetais está sendo desenvolvido por pesquisadores brasileiros. Menos poluente que o óleo combustível e o diesel, o bio-óleo é produzido a partir de sobras agroindustriais de pequeno tamanho, como bagaço de cana, casca de arroz e café, capim e serragem.

Analise as afirmações seguintes.

- I. Uma das razões que torna o uso desse bio-óleo ecologicamente vantajoso como combustível, em comparação ao óleo diesel, é porque o carbono liberado na sua queima provém do carbono pré-existente no ecossistema.
- II. O processo de produção do bio-óleo envolve a destilação fracionada de combustíveis fósseis.
- III. A combustão do bio-óleo não libera gases causadores do aquecimento global, como acontece na combustão do óleo diesel.

Está correto o contido em

- a) I, apenas. b) II, apenas. c) III, apenas.
d) I e II, apenas. e) I, II e III.

Resolução

(I) Verdadeiro

A queima do óleo diesel derivado do petróleo irá provocar aumento de CO_2 no ecossistema atual, ao passo que a queima do bio-óleo proveniente de sobras agroindustriais libera CO_2 proveniente de carbono preexistente no ecossistema.

(II) Falso

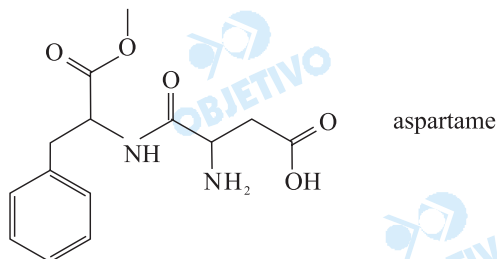
O **óleo diesel** é obtido por destilação fracionada de combustíveis fósseis (petróleo).

(III) Falso

Tanto a combustão do óleo diesel como a do bio-óleo liberam CO_2 e outros gases que podem causar o aquecimento global.

8 e

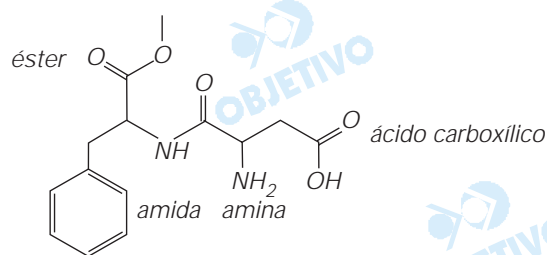
O aspartame, estrutura representada a seguir, é uma substância que tem sabor doce ao paladar. Pequenas quantidades dessa substância são suficientes para causar a doçura aos alimentos preparados, já que esta é cerca de duzentas vezes mais doce do que a sacarose.



As funções orgânicas presentes na molécula desse adoçante são, apenas,

- a) éter, amida, amina e cetona.
- b) éter, amida, amina e ácido carboxílico.
- c) aldeído, amida, amina e ácido carboxílico.
- d) éster, amida, amina e cetona.
- e) éster, amida, amina e ácido carboxílico.

Resolução



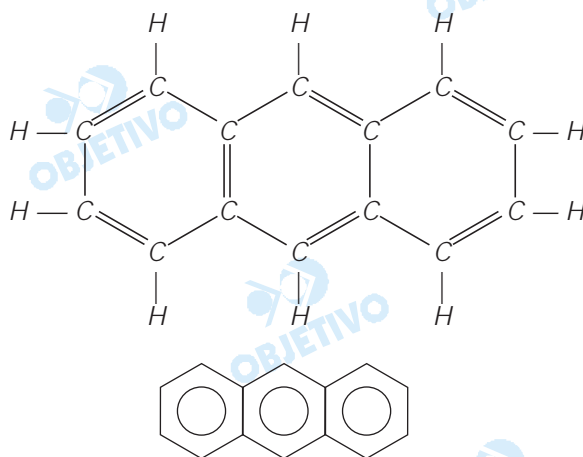
9 b

A queima do eucalipto para produzir carvão pode liberar substâncias irritantes e cancerígenas, tais como benzoantracenos, benzofluorantenos e dibenzoantracenos, que apresentam em suas estruturas anéis de benzeno condensados. O antraceno apresenta três anéis e tem fórmula molecular

- a) C₁₄H₈.
- b) C₁₄H₁₀.
- c) C₁₄H₁₂.
- d) C₁₈H₁₂.
- e) C₁₈H₁₄.

Resolução

Formula estrutural do antraceno:



Fórmula molecular: $C_{14}H_{10}$

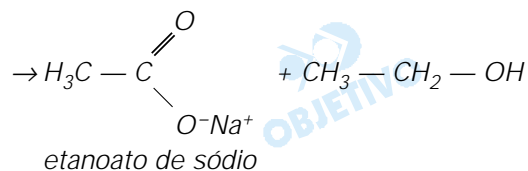
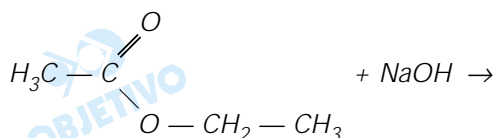
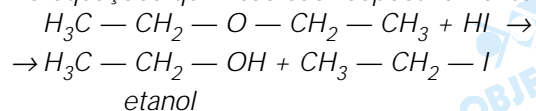
10 c

Um dos possíveis produtos das reações dos compostos orgânicos etoxi-etano com ácido iodídrico e etanoato de etila com hidróxido de sódio são, respectivamente,

- iodeto de etila e ácido etanóico.
- etanol e ácido etanóico.
- etanol e etanoato de sódio.
- etano e etanol.
- etano e etanoato de sódio.

Resolução

As equações químicas são respectivamente

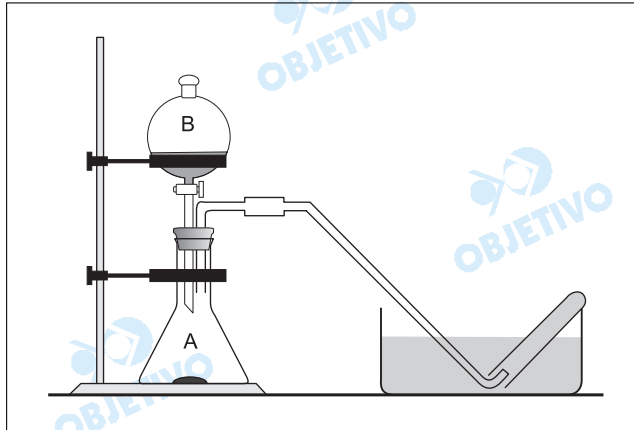


2ª Parte – Questões Discursivas

Química

31

Em uma aula de laboratório de química, um aluno montou a seguinte aparelhagem:



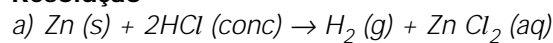
No frasco de Kitasato (A) foram colocados 32,7 g de zinco metálico e no funil de separação (B) foi adicionada solução de ácido clorídrico concentrado. Ao abrir cuidadosamente a válvula do funil, o ácido reagiu com o zinco, produzindo um gás que foi coletado em tubos de ensaios contendo água destilada dentro de cuba cheia de água.

- a) Considere que o zinco reage completamente com o ácido clorídrico em excesso e que não há perda na coleta do gás. Escreva a equação balanceada da reação química e calcule o volume, em litros, de gás a 300 K e 0,82 atm de pressão.
- b) O gás produzido é praticamente insolúvel em água. Justifique essa propriedade.

Dados: equação dos gases ideais: $PV = nRT$

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Resolução



1 mol de Zn	----- produz -----	1 mol de H ₂
↓		↓
65,4g	-----	1 mol
32,7g	-----	x

$x = 0,5 \text{ mol de H}_2$

Volume de H₂ produzido:

$$PV = nRT$$

$$0,82 \text{ atm} \cdot V = 0,5 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K mol}} \cdot 300\text{K}$$
$$V = 15\text{L}$$

- b) O gás H₂ é apolar e praticamente não se solubiliza na água, pois esta é um solvente polar.

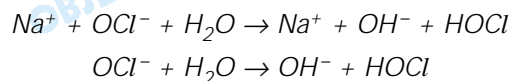
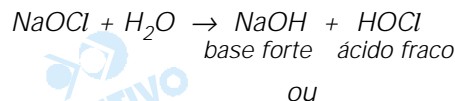
32

Para o combate da dengue, as Secretarias de Saúde orientam as pessoas para que não deixem água parada em vasos e plantas; estas devem ser regadas com solução de água sanitária contendo cerca de uma colher de sopa de água sanitária por litro de água. Um litro de água sanitária contém cerca de 0,34 mol de hipoclorito de sódio (NaOCl).

- a) A solução de água sanitária é uma solução ácida? Justifique.
- b) Qual é o teor percentual em massa de NaOCl (massa molar 74,5 g/mol) na água sanitária que tem densidade igual a 1,0 g/mL?

Resolução

- a) Não, a solução de NaOCl é básica, pois o sal é derivado de um ácido fraco e base forte, sofrendo hidrólise alcalina.



- b) Massa molar do NaOCl = 74,5 g/mol
- | | | |
|-------------------|-------|-------|
| 1 mol de NaOCl | ----- | 74,5g |
| 0,34 mol de NaOCl | ----- | x |
- $x = 25,33\text{g de NaOCl}$

Como a densidade é igual a 1,0g/mL, 1 litro da solução corresponde a 1000g.

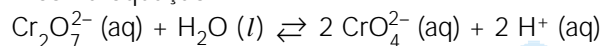
Porcentagem de NaOCl na solução de água sanitária:

1000g de água sanitária	-----	100%
23,33g de NaOCl	-----	y

$y = 2,333\% \text{ de NaOCl}$

33

Soluções aquosas de dicromato de potássio são alaranjadas, enquanto que soluções aquosas de cromato de potássio são amareladas. O equilíbrio químico dessas duas soluções pode ser representado pela mesma equação:

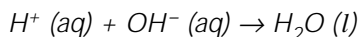


- a) Ao adicionarmos gotas de solução aquosa de hidróxido de sódio na solução de dicromato de potássio, o que acontecerá com a coloração dessa solução? Justifique.
- b) Considere o cromato de bário um sal insolúvel em água e o dicromato de bário solúvel. Se adicionarmos gotas de solução aquosa contendo íons Ba^{2+} numa solução de dicromato de potássio, haverá a formação de um precipitado. O que acontece com o precipitado se for adicionada solução aquosa de áci-

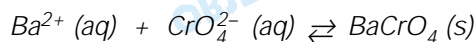
do clorídrico? Justifique.

Resolução

a) Ao adicionarmos ao sistema gotas de solução aquosa de hidróxido de sódio, a coloração da solução torna-se amarela devido ao consumo dos íons H^+ e o equilíbrio é deslocado "para a direita".



b) A equação química de precipitação pode ser expressa pelo equilíbrio:

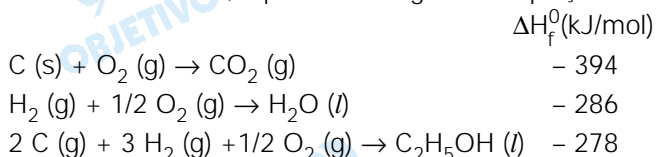


Com a adição de íons H^+ ao sistema, o equilíbrio fornecido ($Cr_2O_7^{2-} (aq) + H_2O (l) \rightleftharpoons 2 CrO_4^{2-} (aq) + 2H^+ (aq)$) é deslocado "para a esquerda", diminuindo a concentração de íons CrO_4^{2-} . A diminuição da concentração de íons CrO_4^{2-} desloca o equilíbrio de precipitação do $BaCrO_4$ "para a esquerda" diminuindo a quantidade do precipitado.

34

O cultivo da cana-de-açúcar faz parte da nossa história, desde o Brasil Colônia. O açúcar e o álcool são seus principais produtos. Com a crise mundial do petróleo, o incentivo à fabricação de carros a álcool surgiu, na década de 1970, com o Proálcool. Esse Programa Nacional acabou sendo extinto no final da década de 1990. Um dos pontos altos nas discussões em Joanesburgo sobre desenvolvimento sustentável foi o pacto entre Brasil e Alemanha para investimento na produção de carros a álcool.

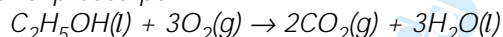
a) Escreva a equação de combustão do etanol, devidamente balanceada. Calcule o calor de combustão de 1 mol de etanol, a partir das seguintes equações:



b) A reação de combustão do etanol é endotérmica ou exotérmica? Justifique.

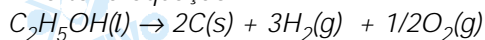
Resolução

a) A equação de combustão completa do etanol pode ser expressa por:



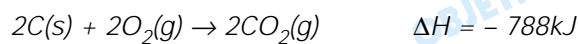
Cálculo do ΔH de combustão a partir da Lei de Hess:

Inverter a equação III

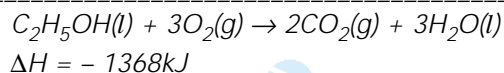
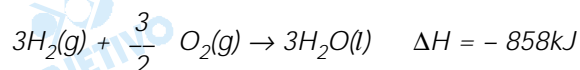


$$\Delta H = + 278kJ$$

Multiplicar a equação I por 2



Multiplicar a equação II por 3

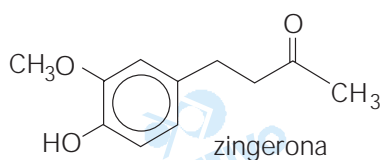


b) A reação é exotérmica, pois o ΔH é negativo.

Nota: Na equação III fornecida deveria estar escrito C(s), ao invés de C(g).

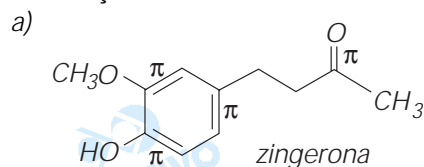
35

O gengibre, nome científico *Zingiber officinalis roscoe*, é uma planta que tem ação fitoterápica com indicação terapêutica estimulante gastrintestinal. Também é usado como condimento. O odor e o sabor picantes do gengibre são causados pela zingerona, um dos seus constituintes.



- a) Quantas ligações π encontram-se na molécula da zingerona? Identifique-as na estrutura.
 b) Escreva a equação da reação da zingerona com NaOH.

Resolução



ligação dupla $\left\{ \begin{array}{l} \text{uma ligação sigma} \\ \text{uma ligação pi} \end{array} \right.$

conclusão: temos 4 ligações pi

