

1

Dois eletrodos conectados a uma lâmpada foram introduzidos em uma solução aquosa, a fim de que a luminosidade da lâmpada utilizasse a condutividade da solução. Desta forma, foram feitos dois experimentos, (A) e (B), conforme segue.

No experimento (A), uma solução de NH_4OH 0,1 mol/L foi adicionada a uma solução aquosa de HCl 0,1 mol/L. No experimento (B), uma solução de NaOH 0,1 mol/L foi adicionada a uma solução aquosa de HCl 0,1 mol/L.

Dados: K_b do $\text{NH}_4\text{OH} = 1,75 \times 10^{-5}$

Ordem decrescente de condutividade iônica na solução: $\text{H}^+ > \text{OH}^- > \text{NH}_4^+ > \text{Na}^+$

a) Com base no enunciado, associe os experimentos (A) e (B) com as Figuras I e II, a seguir, que representam a variação contínua da luminosidade da lâmpada ao longo do volume adicionado de solução.

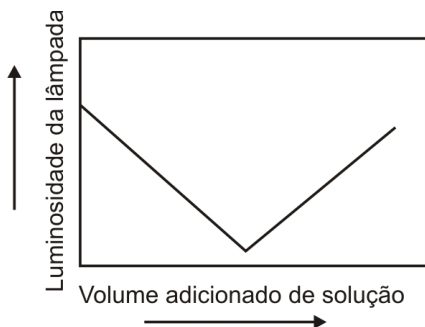


Figura 1

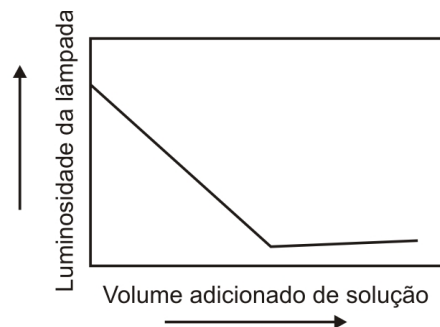


Figura II

b) Explique o fenômeno observado nas Figuras I e II e descreva suas respectivas equações químicas.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

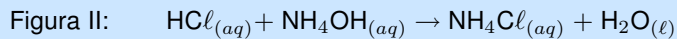
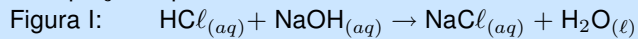
QUESTÃO 1 – EXPECTATIVA DE RESPOSTA

Conteúdo programático: Soluções condutoras e não condutoras de eletricidade e a natureza da espécie química dissolvida.

Resposta esperada:

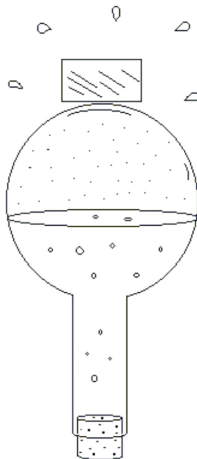
a) O experimento (A) está associado à figura II, enquanto o experimento (B) está associado à figura I.

b) As equações químicas são



No início, antes de qualquer adição de solução, tem-se apenas solução aquosa de HCl em ambos os experimentos (A) e (B). Como HCl é um ácido forte, a maior parte está presente na forma de íons, contribuindo para a elevada luminosidade inicial (Figuras I e II). Na Figura I, à medida que a base NaOH é adicionada à solução aquosa de HCl , ocorre o consumo deste ácido formando NaCl e H_2O , ou seja, diminui a quantidade de íons H^+ e, consequentemente, a luminosidade. Após o consumo total de toda a quantidade de H^+ (ponto mínimo da curva da Figura I) e prosseguindo com a adição de base, tem-se um excesso de NaOH na solução. Sabendo-se que NaOH é um eletrólito forte, a luminosidade aumenta linearmente, devido à presença de grande quantidade de íons OH^- . Na Figura II, tem-se a adição de NH_4OH à solução aquosa de HCl e o mesmo raciocínio anterior é válido até o ponto de mínimo da curva (consumo de toda a quantidade de íons H^+). Com o excesso de NH_4OH , por ser um eletrólito fraco, a quantidade de íons é menor e a luminosidade aumenta de forma menos pronunciada.

Um estudante do Ensino Médio fez a seguinte pergunta ao professor: “É possível fazer a água entrar em ebulição em temperatura inferior à sua temperatura de ebulição normal (100 °C)?” Para responder ao aluno, o professor colocou água até a metade em um balão de fundo redondo e o aqueceu até a água entrar em ebulição. Em seguida, retirou o balão do aquecimento e o tampou com uma rolha, observando, após poucos segundos, o término da ebulição da água. Em seguida, virou o balão de cabeça para baixo e passou gelo na superfície do balão, conforme a figura a seguir.



Após alguns segundos, a água entrou em ebulição com o auxílio do gelo. O aluno, perplexo, observou, experimentalmente, que sua pergunta tinha sido respondida.

- A partir do texto e da figura, explique o que provocou a ebulição da água com o auxílio do gelo.
- O professor, mediante o interesse do aluno, utilizou o mesmo balão para fazer outro experimento. Esperou o balão resfriar até a temperatura de 25 °C e acrescentou uma quantidade de um sal ao balão até saturar a solução, sem corpo de fundo. A massa da solução aquosa salina foi de 200 g e, com a evaporação total da solução, obteve-se um resíduo salino no fundo do balão de 50 g.
A partir do texto, determine a solubilidade do sal em g/100 g de H₂O, na mesma temperatura analisada.

QUESTÃO 2 – EXPECTATIVA DE RESPOSTA

Conteúdo programático: Pressão de vapor de um líquido puro e de uma solução. Relação entre pressão de vapor e temperatura.

Resposta esperada:

- a) Ao retirar o balão do aquecimento e, posteriormente, fechá-lo com a rolha (conforme mencionado no texto), a ebulição é interrompida. Nesse ponto, a pressão interna do balão é alta o suficiente para impedir que as moléculas de água entrem em ebulição. Entretanto, quando o gelo entra em contato com o fundo do balão, há redução da pressão interna devido à condensação das moléculas de água, permitindo que as moléculas, no estado líquido, passem para o estado de vapor mais facilmente, mesmo que a temperatura seja inferior a 100 °C.
- b) Em 150 g de H_2O , tem-se 50 g de sal, portanto, em 100 g de H_2O , tem-se 33,3 g de sal.

A pilha de Daniell é constituída basicamente de uma placa metálica de cobre mergulhada em uma solução de sulfato de cobre, constituindo o cátodo, e por uma placa metálica de zinco mergulhada em solução de sulfato de zinco, constituindo o ânodo. Ambos os metais são interligados por um circuito elétrico, e uma ponte salina faz a união das duas células, permitindo a migração de íons entre elas. A reação global que ocorre nessa pilha é representada por $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$, cuja diferença de potencial (ΔE°) da pilha formada é de 1,10 V. Um estudante resolveu testar uma nova configuração de pilha, substituindo o cobre por uma placa metálica de alumínio mergulhada em uma solução de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ e o zinco por uma placa metálica de ferro mergulhada em uma solução de FeSO_4 . As semirreações de redução envolvidas para a nova pilha construída são dadas a seguir.



Com base nessas informações,

- a) escreva a equação química balanceada que representa esse processo e a diferença de potencial da nova pilha construída;
- b) indique o fluxo de elétrons, o agente oxidante e o agente redutor nessa nova pilha construída.

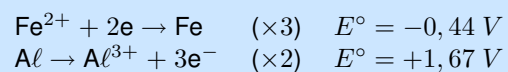
This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

QUESTÃO 3 – EXPECTATIVA DE RESPOSTA

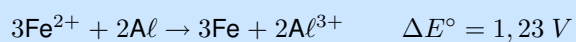
Conteúdo programático: Produção de Energia Elétrica (pilhas).

Resposta esperada:

a) A equação química balanceada que representa esse processo é calculada da seguinte forma



Somando-se ambas as semirreações, tem-se a reação global e a diferença de potencial a seguir.



b) O fluxo de elétrons vai do Al (ânodo) para o Fe^{2+} (cátodo), o agente oxidante é Fe^{2+} e o agente redutor é Al.

4

Em um experimento, verifica-se que 1 kg de água, que se encontra na temperatura de 25 °C, recebe calor de uma reação química que libera 5 kcal.

Sabendo-se que o calor específico da água é de 1 cal/g °C e que 1 caloria corresponde a 4,18 Joules, responda:

Dado: $Q = m c \Delta t$

- a) Qual a temperatura final da água?
b) Quantos Joules correspondem a 5 kcal?

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on the right side, suggesting it's resting on a surface.

QUESTÃO 4 – EXPECTATIVA DE RESPOSTA

Conteúdo programático: Energia das reações químicas. Reações endotérmicas e exotérmicas.

Resposta esperada:

a) Como $Q = m c (T_f - T_i)$, tem-se que

$$5000 \text{ cal} = 1000 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times (T_f - 25)$$

Com isso, $T_f = 30 ^\circ\text{C}$

b) Como 1 caloria corresponde a 4,18 Joules, então 5.000 calorias correspondem a 20.900 Joules ou 20,9 kJ.