

## RESOLUÇÃO DO EXAME NACIONAL DE QUÍMICA 12º ANO- PROVA 142/C

### Grupo I

Versão 1	Versão 2
1) B	1) C
2) E	2) D
3) B	3) E
4) E	4) A
5) B	5) C
6) A	6) B

### Grupo II

1)

1.1) A frequência é dada por  $\nu = \frac{\Delta E}{h}$ , em que  $\Delta E = E_3 - E_1$  e  $h$  é a constante de Planck.

O número atómico do lítio é  $Z=3$ .

$$E_3 - E_1 = -2,18 \times 10^{-18} \times 3^2 \left( \frac{1}{3^2} - 1 \right) = 1,74 \times 10^{-17} \text{ J}$$

$$\nu = \frac{1,74 \times 10^{-17}}{6,63 \times 10^{-34}} = 2,63 \times 10^{16} \text{ Hz}$$

1.2) A energia cinética dos electrões ejectados é dada pela diferença entre a energia da radiação incidente e a energia de remoção do electrão do metal

$$E_{\text{cin}} = E_{\text{inc}} - E_{\text{rem}}$$

$$\text{A energia de remoção para um electrão é } E_{\text{rem}} = \frac{738 \times 10^3}{N_a} = 1,23 \times 10^{-18} \text{ J}$$

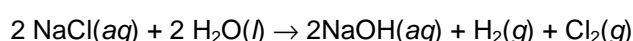
$$\text{A energia da radiação incidente é } E_{\text{inc}} = 1,74 \times 10^{-17} \text{ J}$$

Assim, a energia cinética do electrão ejectado é

$$E_{\text{cin}} = 1,74 \times 10^{-17} - 1,23 \times 10^{-18} = 1,62 \times 10^{-17} \text{ J}$$

1.3) A afirmação é falsa. No efeito fotoelétrico a energia dos electrões ejectados depende apenas da energia da radiação incidente, que tem de ser superior à energia de remoção dos electrões do metal. A intensidade da radiação incidente (número de fotões por unidade de tempo) vai afectar o número de electrões ejectados, ou seja para uma maior intensidade da radiação incidente haverá uma maior corrente fotoelétrica.

2) A reacção de electrólise de uma solução de cloreto de sódio é



2.1) Pela estequiometria da reacção, cada mole de cloreto de sódio daría origem a uma mole de hidróxido de sódio. A massa de cloreto de sódio corresponde a 10 mol (massa molar do cloreto de sódio é  $58,5 \text{ g mol}^{-1}$ ). A quantidade de água existente, 1,00 Kg ou 55,5 mol está em excesso, portanto não influi no resultado. Obter-se-iam 10 mol de hidróxido de sódio, mas uma vez que o rendimento é de 90%, a quantidade obtida é de 9 mol.

2.2.1) Admitindo que a mistura de gases tem um comportamento de um gás ideal, a equação

$$pV = nRT$$

é obedecida e a quantidade  $n$  pode ser calculada por  $n = \frac{pV}{RT}$ , na qual a temperatura tem de ser expressa em Kelvin, isto é,  $T = 2800 + 273,15 = 3073,15$  K

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1,26 \times 200}{0,082 \times 3073,15} = 1,00 \text{ mol}$$

A quantidade de gases presente na mistura inicial é de 1,00 mol.

2.2.2) Uma vez que se trata de uma reacção em que não há alteração do número de moles total, a pressão total mantém-se. Sendo conhecida a pressão parcial de HCl (g) no equilíbrio, pode calcular-se facilmente a pressão dos outros dois gases.

A pressão total é a soma das pressões parciais dos três gases  $p = p(H_2) + p(Cl_2) + p(HCl)$

Atendendo a que o hidrogénio e o cloro estavam inicialmente em quantidades iguais, ao atingir-se o equilíbrio também estarão em quantidades iguais atendendo à estequiometria da reacção, e consequentemente as suas pressões parciais também são iguais  $p(H_2)_e = p(Cl_2)_e$ .

Então,  $p(H_2) = p(Cl_2) = (1,26 - 1,10)/2 = 0,08$  atm.

$$\text{A constante de equilíbrio } K_p = \frac{(p_{HCl})_e^2}{(p_{H_2})_e (p_{Cl_2})_e} = \frac{1,10^2}{0,08 \times 0,08} = 189$$

À temperatura dada a constante de equilíbrio é  $K_p = 189$

3.

3.1 A dissolução do carbonato de cálcio em água é traduzida por



3.2 . A massa de carbonato de sódio a partir da qual se dá precipitação terá de ser calculada a partir da constante do equilíbrio de solubilidade,  $K_s$ , chamada produto de solubilidade

$$K_s = [\text{Ca}^{2+}]_e [\text{CO}_3^{2-}]_e$$

A concentração de ião carbonato deve-se apenas ao carbonato de sódio adicionado e a do ião cálcio à do nitrato de cálcio em solução. Os iões sódio e nitrato são espectadores, não intervêm no equilíbrio.

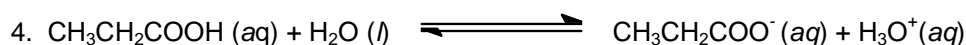
$$K_s = (2,0 \times 10^{-4}) \cdot [\text{CO}_3^{2-}]_e$$

Resolvendo vem  $[\text{CO}_3^{2-}]_e = 4,4 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$

Atendendo a que o volume é de  $200 \text{ cm}^3$ , ou seja,  $0,200 \text{ dm}^3$  admitindo que não há variação de volume devida à adição do carbonato de cálcio, então a precipitação inicia-se quando a quantidade de carbonato de cálcio é  $n = 0,200 \times 4,4 \times 10^{-5} = 8,8 \times 10^{-6} \text{ mol}$ .

A massa de carbonato de sódio é  $m = 8,8 \times 10^{-6} \times 106 = 9,3 \times 10^{-4} \text{ g}$

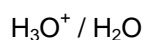
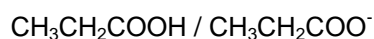
A partir da massa de carbonato de sódio de  $9,3 \times 10^{-4}$  g dá-se precipitação de carbonato de cálcio.



4.1 De acordo com as definições de ácido e base segundo Brønsted-Lowry, são ácidos as substâncias que cedem prótons (\*) e bases as que os aceitam.

Assim o ácido propanóico é ácido porque cede um próton que é capturado pela água, que funciona como base dando origem ao ácido conjugado  $\text{H}_3\text{O}^+$

Os pares conjugados ácido/base são:



4.2 No equilíbrio  $K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-]_e [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}]_e}$

Na reacção dada (concentrações em  $\text{mol dm}^{-3}$ ):

Início:  $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}] = 0,10$        $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-] = 0$        $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0$  , não considerando o equilíbrio de auto-ionização da água.

No equilíbrio:  $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}]_e = 0,10 - c$        $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-]_e = c$        $[\text{H}_3\text{O}^+]_e = c$

$$K_a = \frac{c^2}{0,10 - c}$$

Resolvendo a equação de 2º grau, obtém-se  $c = 1,2 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$

4.3.1 No ponto de equivalência, as quantidades molares de titulado e titulante têm de ser estequiometricamente equivalentes

Uma vez que cada mole de hidróxido de sódio titula uma mole de ácido propanóico, em  $20 \text{ cm}^3$  da solução de ácido existem  $n_{ac} = 0,020 \times 0,10 = 0,002 \text{ mol}$  de ácido propanóico.

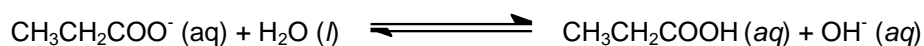
$$\text{Como } n_{base} = v_b \times 0,050, \text{ então } v_b = \frac{0,002}{0,050} = 0,040 \text{ dm}^3$$

O volume de solução de hidróxido de sódio adicionada foi de  $40 \text{ cm}^3$

4.3.2 Ao realizar a titulação, obtém-se propanoato de sódio,  $\text{NaCH}_3\text{CH}_2\text{COO} (\text{aq})$  que está completamente dissociado em  $\text{Na}^+ (\text{aq})$  e  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- (\text{aq})$ .

O ião  $\text{Na}^+ (\text{aq})$  não confere nem carácter ácido nem básico à solução.

O ião  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- (\text{aq})$  ao reagir com a água vai conferir carácter básico à solução.



Uma vez que a solução no ponto de equivalência é básica, tem de ser escolhido um indicador que tenha uma zona de viragem com  $\text{pH} > 7$  a  $25^\circ\text{C}$ , ou seja, a fenolftaleína.

### Grupo III

1. No ensaio 1 não haverá reacção.

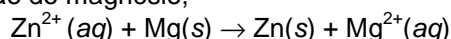
Justificação: No ensaio 4 a adição de uma solução contendo  $\text{Cu}^{2+}$  a  $\text{Mg}$  sólido dá origem à deposição de cobre metálico, o que indica que o potencial de redução para  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$  é superior ao de  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{s})$ . Por conseguinte, no ensaio 1, o  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  com um potencial de redução mais baixo do que o cobre não consegue reduzir-se de modo a oxidar o cobre.

Note-se que as concentrações das substâncias em solução são sempre  $1 \text{ mol dm}^{-3}$  em todos os ensaios, não havendo efeitos de concentração a considerar.

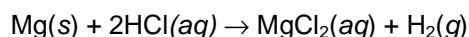
No ensaio 5 terá lugar a reacção de redução do zinco e a oxidação do magnésio.

Justificação: Como se pode constatar no ensaio 8, a adição de  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  a zinco sólido não origina qualquer reacção. Tal indica que o potencial de redução para  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$  é superior ao de  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{s})$ .

Assim ao juntar-se  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  ao magnésio sólido, dar-se-á a redução do zinco, provocando a oxidação do magnésio,



2. Oxidação do magnésio sólido em meio ácido, com libertação de hidrogénio gasoso



3. Hipótese C

Nota:

(\*) A União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) recomenda a designação de hidrões, de modo a englobar todos os isótopos do hidrogénio. Em  $\text{H}^+$ , o isótopo de número de massa 1 é o mais abundante e corresponde ao protão.