

I

- Escreva na sua folha de respostas a letra correspondente à alternativa correcta que seleccionar para cada item.
- A indicação de mais do que uma alternativa implica cotação nula para o item em que tal se verifique.
- Não apresente cálculos e/ou justificações.

1. Considere as radiações electromagnéticas R_1 , R_2 e R_3 , cujos valores de comprimento de onda estão registados na seguinte tabela:

Radiação	λ / nm
R_1	100
R_2	200
R_3	500

Relativamente a estas três radiações, seleccione a afirmação verdadeira.

- A** - A radiação com maior energia é a radiação R_3 .
- B** - No vazio, a radiação com maior velocidade de propagação é a radiação R_1 .
- C** - A frequência da radiação R_1 é duas vezes maior do que a frequência da radiação R_2 .
- D** - O período da radiação R_2 é igual a $5/2$ do período da radiação R_3 .
- E** - A energia da radiação R_1 é igual a $1/5$ da energia da radiação R_3 .

2. Os elementos químicos estão dispostos na Tabela Periódica de acordo com as suas propriedades, as quais estão relacionadas com a constituição dos respectivos átomos.

De entre as seguintes afirmações sobre vários elementos químicos, seleccione a verdadeira.

- A** - A 1ª energia de ionização do magnésio, $_{12}\text{Mg}$, a superior a do cálcio, $_{20}\text{Ca}$.
- B** - A configuração electrónica do cálcio, $_{20}\text{Ca}$, para o estado de menor energia, é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$.
- C** - O raio iónico do ião $_{11}\text{Na}^+$ é inferior ao do ião $_{12}\text{Mg}^{2+}$.
- D** - O raio atómico do cálcio, $_{20}\text{Ca}$, é superior ao do potássio, $_{19}\text{K}$.
- E** - O sódio, $_{11}\text{Na}$, e o potássio, $_{19}\text{K}$, pertencem ao mesmo período da Tabela Periódica.

3. Os elementos azoto, $_{7}\text{N}$, oxigénio, $_{8}\text{O}$, entram na constituição de diversos iões, tais como NO^+ , NO_2^- e NO_3^- .

Relativamente a estes iões, seleccione a afirmação verdadeira.

- A** - A energia da ligação azoto-oxigenio a menor no ião NO^+ .
- B** - Os iões NO_2^- e NO_3^- têm o mesmo número de electrões de valência.
- C** - A ordem de ligação azoto-oxigenio é maior no ião NO_2^- do que no ião NO_3^- .
- D** - Em qualquer dos iões NO^+ , NO_2^- e NO_3^- o átomo de azoto tem um par electrónico de valência não ligante.
- E** - O ião NO_2^- apresenta geometria linear.

4. Os compostos orgânicos podem ser agrupados de acordo com as suas estruturas e comportamento químico.

De entre as seguintes afirmações sobre compostos orgânicos, seleccione a verdadeira.

- A - Os aldeídos podem ser obtidos por oxidação moderada dos ácidos carboxílicos.
- B - Os compostos CH_3COCH_3 e $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ são isómeros de cadeia.
- C - O composto $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CHCH}_3$ apresenta isomeria do tipo cis-trans.
- D - Os álcoois primários e os ácidos carboxílicos reagem entre si formando ésteres.
- E - Os compostos $(\text{CH}_3\text{CHO})_2$ e $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ são álcoois.

5. De entre as substâncias cujas fórmulas moleculares se indicam a seguir, seleccione aquela em que as ligações intermoleculares predominantes são do tipo dipolo permanente - dipolo permanente.

- A - CCl_4
- B - CH_3Cl
- C - C_2Cl_2
- D - C_6H_6
- E - CO_2



6. O óxido de azoto $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$ pode ser obtido por aquecimento do nitrato de amónio sólido, $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$, de acordo com a seguinte equação química:



Considerando esta reacção em sistema fechado, num recipiente de capacidade fixa, seleccione a afirmação verdadeira.

- A - A reacção ocorre com variação negativa da entalpia.
- B - Durante a reacção, a entropia do sistema aumenta.
- C - Durante a reacção, o sistema realiza trabalho sobre o meio exterior.
- D - Durante a reacção, a entropia do meio exterior não varia.
- E - A soma das entalpias de formação dos produtos é inferior a entalpia de formação do reagente.

Apresente todos os cálculos que efectuar

1. Na combustão completa de uma determinada amostra de um álcool obtém-se 110 g de dióxido de carbono, CO₂(g). Através de uma análise quantitativa, baseada numa combustão completa, verificou-se que esse álcool contém 52,2% de carbono e 13,0% de hidrogénio (% m/m).

1.1. Verifique que a fórmula empírica desse álcool, obtida a partir da análise quantitativa, é a do etanol.

1.2. Calcule o volume ocupado por 110 g de dióxido de carbono, à pressão de 1,20 atm e a temperatura de 37°C.

1.3. Escreva o nome e a fórmula de estrutura de um isómero funcional do etanol.

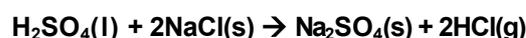
$$A_r(\text{H}) = 1,00$$

$$A_r(\text{C}) = 12,0$$

$$A_r(\text{O}) = 16,0$$

$$R(\text{constante dos gases ideais}) = 0,082 \text{ atm dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

2. O ácido sulfúrico puro reage com o cloreto de sódio sólido, à temperatura ambiente, originando sulfato de sódio e cloreto de hidrogénio gasoso, de acordo com a equação química:



2.1. Fez-se reagir ácido sulfúrico puro em excesso com 6,25 g de cloreto de sódio com 20,0% (% m/m) de impurezas inertes.

Considerando que a reacção é completa, mostre que a quantidade de sulfato de sódio que se obteve foi $4,27 \times 10^{-2}$ mol.

2.2. Secou-se o sulfato de sódio produzido, e dissolveu-se em água, obtendo-se 500 cm³ de solução, à temperatura de 25 °C.

A esta solução vai-se adicionando nitrato de chumbo (II) sólido, Pb(NO₃)₂(s), provocando a precipitação de sulfato de chumbo (II), PbSO₄(s), sem alteração significativa do volume e da temperatura da solução (considere a dissociação completa do nitrato de chumbo(II) em solução aquosa).

2.2.1. Escreva a expressão do produto de solubilidade, K_s, de PbSO₄(s).

2.2.2. Verifique que a solução ficou saturada quando a quantidade de Pb(NO₃)₂(s) adicionada à solução foi de $1,48 \times 10^{-7}$ mol.

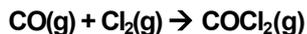
2.2.3. Prosseguindo a adição de Pb(NO₃)₂(s), ocorreu a precipitação de PbSO₄(s). Determine a massa do precipitado de PbSO₄(s) obtido, sabendo que todo o ião sulfato que existia em solução precipitou.

$$M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{PbSO}_4) = 303,2 \text{ g mol}^{-1}$$

$$K_s(\text{PbSO}_4, \text{ a } 25 \text{ }^\circ\text{C}) = 2,53 \times 10^{-8}$$

3. Na reacção de produção de fosgénio, $\text{COCl}_2(\text{g})$, a partir de monóxido de carbono, $\text{CO}(\text{g})$, e cloro, $\text{Cl}_2(\text{g})$, estabelece-se um equilíbrio químico, de acordo com a equação química:



Introduzem-se quantidades iguais de monóxido de carbono e cloro num recipiente, onde previamente se fez o vácuo, e aquece-se até $850\text{ }^\circ\text{C}$. A esta temperatura, estabelece-se um equilíbrio químico em que a pressão total é $4,024\text{ atm}$ e a pressão parcial de $\text{CO}(\text{g})$ é $2,0\text{ atm}$.

3.1. Mostre que as pressões parciais de $\text{Cl}_2(\text{g})$ e de $\text{COCl}_2(\text{g})$ no equilíbrio são, respectivamente, $2,0\text{ atm}$ e $0,024\text{ atm}$.

3.2. Calcule o valor da constante de equilíbrio, K_p , a essa temperatura.

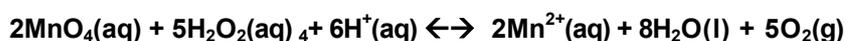
3.3. Indique se a quantidade de cloro presente no sistema **umenta**, **diminui** ou **permanece constante** em consequência das seguintes alterações ao sistema em equilíbrio:

3.3.1. Adição de monóxido de carbono, sem variação de volume e de temperatura.

3.3.2. Adição de fosgénio, sem variação de volume e de temperatura.

3.3.3 O aumento da pressão a que está submetido o sistema, por variação de volume e sem variação de temperatura.

4. Um processo laboratorial de preparar oxigénio consiste em fazer reagir permanganato de potássio com peróxido de hidrogénio em meio ácido, de acordo com a equação:



Num laboratório, um técnico utilizou $9,0 \times 10^{-2}\text{ mol}$ de peróxido de hidrogénio em solução aquosa e 50 cm^3 de solução aquosa de permanganato de potássio de concentração $0,80\text{ mol dm}^{-3}$ em excesso de ácido.

4.1. Verifique que o peróxido de hidrogénio é o reagente limitante.

4.2. Determine a quantidade de oxigénio, $n(\text{O}_2)$, produzida, supondo que o processo tem um rendimento de 90%.

4.3. A reacção acima representada é uma reacção de oxidação-redução que, em condições padrão, é espontânea e muito extensa no sentido directo. Com base nesta informação, a sabendo que os pares oxidante-redutor envolvidos são $(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})$ e $(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2)$, escreva devidamente acertada, a equação da:

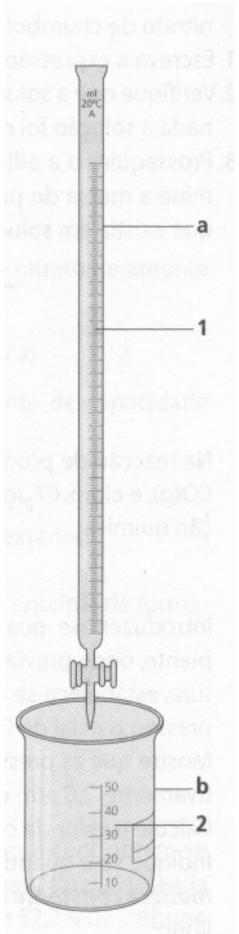
4.3.1. Semi-reacção de oxidação.

4.3.2. Semi-reacção de redução.

Apresente todos os cálculos que efectuar

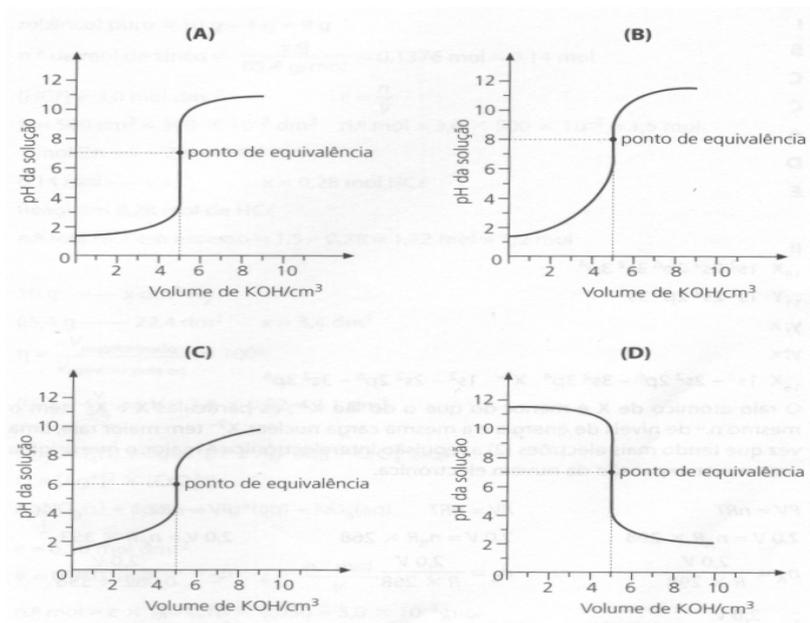
Para determinar a concentração de uma solução de ácido nítrico, $\text{HNO}_3(\text{aq})$, procedeu-se a titulação de $20,0 \text{ cm}^3$ dessa solução com uma solução aquosa de hidróxido de potássio, $\text{KOH}(\text{aq})$, de concentração $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$. O volume de solução titulante gasto foi de $5,00 \text{ cm}^3$. Utilizou-se para o efeito a montagem esquematizada na figura, adicionando à solução ácida algumas gotas de um indicador acido-base colorimétrico. Durante a titulação a temperatura é de $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

1. Faça a legenda da figura, indicando o nome dos materiais de vidro a e b, bem como dos reagentes 1 e 2 que devem, respectivamente, conter.
 2. Determine a concentração da solução de ácido nítrico.
 3. Considerando os volumes aditivos, determine a concentração do ião potássio na solução resultante após a titulação.
 4. Dos indicadores abaixo apresentados seleccione o que seria mais apropriado para a titulação referida.
- Dos indicadores abaixo apresentados seleccione o que seria mais apropriado para a titulação referida.



Indicador	Cor da forma ácida	Cor da forma básica	Zona de viragem
Laranja de metilo	Vermelho	Amarelo	3,2 – 4,4
Azul de bromotimol	Amarelo	Azul	6,0 – 7,6
Amarelo de alizarina	Amarelo	Vermelho	10,1 – 12,0

5. Seleccione, de entre as curvas de titulação abaixo esquematizadas, a que poderá aproximadamente corresponder a titulação efectuada.



F I M