

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO
12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)
Cursos Gerais – Agrupamentos 1 e 2

Duração da prova: 120 minutos
2005

1.ª FASE

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

VERSÃO 1

**Na sua folha de respostas, indique
claramente a versão da prova.**

**A ausência desta indicação implicará a
anulação de todo o GRUPO I.**

A prova é constituída por três Grupos, I, II e III.

- O Grupo I inclui seis (6) itens de resposta fechada.
- O Grupo II inclui quatro (4) questões de resposta aberta, envolvendo cálculos e/ou pedidos de justificação.
- O Grupo III inclui seis (6) itens relativos a uma actividade experimental.

Nas respostas às questões da prova, serão aplicáveis as seguintes penalizações gerais:

- Será atribuída cotação nula (0 pontos) a qualquer resposta que:
 - se apresente ilegível e não referenciada de forma a permitir a sua identificação inequívoca;
 - registre mais opções (escolha múltipla, associação e valor lógico) do que as que são solicitadas;
 - se limite a apresentar o resultado final, mesmo que correcto, sem explicitar cálculos e/ou raciocínios, nos grupos da prova em que tal for solicitado.
- Ocorrerá a penalização de um (1) ponto:
 - nos itens em que ocorram erros consequentes de operações matemáticas;
 - nos itens em que esteja omissa ou incorrecta a unidade associada ao resultado final.

FORMULÁRIO

- **Massa molar (M)** $M = \frac{m}{n}$
 m – massa
 n – quantidade de matéria
- **Número de partículas (N)** $N = n \times N_A$
 n – quantidade de matéria
 N_A – constante de Avogadro
- **Massa volúmica (ρ)** $\rho = \frac{m}{V}$
 m – massa
 V – volume
- **Concentração de solução (c)** $c = \frac{n}{V}$
 n – quantidade de matéria (soluto)
 V – volume de solução
- **Frequência de uma radiação
electromagnética (ν)** $\nu = \frac{c}{\lambda}$
 c – velocidade de propagação no vazio
 λ – comprimento de onda
- **Temperatura absoluta
(ou termodinâmica) (T)** $T / K = \theta / ^\circ\text{C} + 273,15$
 θ – temperatura Celsius

I

- Escreva na sua folha de prova a letra correspondente à alternativa que seleccionar como correcta para cada item.
- Não apresente cálculos e/ou justificações.

1. A luz visível corresponde a um intervalo de frequências compreendido, aproximadamente, entre $4,4 \times 10^{14}$ Hz e $7,9 \times 10^{14}$ Hz.

Seleccione a afirmação correcta.

- (A) A energia por fotão da radiação de frequência $7,9 \times 10^{14}$ Hz é inferior à energia por fotão da radiação de frequência $4,4 \times 10^{14}$ Hz.
- (B) A radiação de frequência $4,4 \times 10^{14}$ Hz situa-se na zona do vermelho, no espectro electro-magnético.
- (C) O comprimento de onda da radiação de frequência $4,4 \times 10^{14}$ Hz é menor do que o comprimento de onda da radiação de frequência $7,9 \times 10^{14}$ Hz.
- (D) O período da radiação de frequência $4,4 \times 10^{14}$ Hz é menor do que o período da radiação de frequência $7,9 \times 10^{14}$ Hz.
- (E) O comprimento de onda da radiação de frequência $7,9 \times 10^{14}$ Hz é da ordem de grandeza do milímetro.

$$c \text{ (velocidade da luz no vazio)} = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

2. Relativamente ao comportamento dos gases ideais, seleccione a afirmação correcta.

- (A) Para qualquer gás ideal, o valor da constante, R , na equação $PV = nRT$, não depende das unidades da pressão, P , e do volume, V .
- (B) Mantendo o volume constante, a pressão de uma amostra de gás ideal é directamente proporcional à temperatura Celsius.
- (C) Mantendo a temperatura constante, o volume de uma amostra de gás ideal é directamente proporcional à quantidade de gás, n , na amostra, qualquer que seja a pressão do gás.
- (D) Mantendo a pressão e a temperatura constantes, o volume de uma amostra de gás ideal é directamente proporcional à quantidade de gás, n , na amostra.
- (E) À pressão de 1 atm, o volume ocupado por 1 mol de qualquer gás ideal é $22,4 \text{ dm}^3$, qualquer que seja a temperatura da amostra.

V.S.F.F.

142.V1/5

3. O gráfico seguinte (Fig. 1) traduz a variação das concentrações de tetróxido de diazoto, $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$, e de dióxido de azoto, $\text{NO}_2(\text{g})$, em função do tempo, a uma dada temperatura, para a reacção traduzida pela equação química:

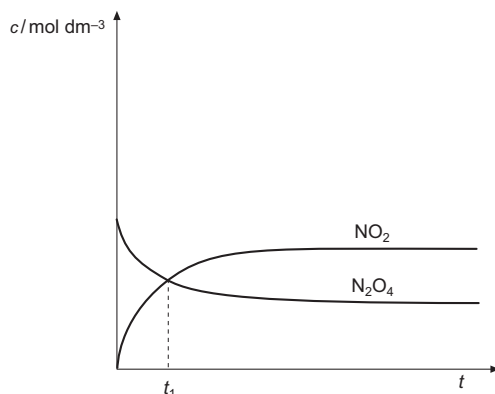
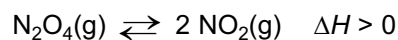


Fig. 1

Um dos gases tem cor castanha e o outro é incolor. Verifica-se que a cor acastanhada da mistura gasosa se torna mais intensa quando a temperatura do sistema aumenta.

Com base nas informações fornecidas, seleccione a afirmação correcta.

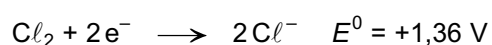
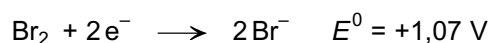
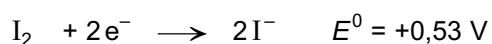
- (A) A partir do instante t_1 , terminam as reacções no sentido directo e no sentido inverso.
- (B) O valor da constante de equilíbrio, K_c , é independente da temperatura a que se estabelece o equilíbrio.
- (C) A reacção traduzida por $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$ é exotérmica.
- (D) De entre os dois gases, é o dióxido de azoto que tem cor castanha.
- (E) Qualquer que seja a temperatura, a concentração de $\text{NO}_2(\text{g})$ presente no equilíbrio é sempre dupla da concentração de $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$.

4. Para confirmar o valor da concentração de uma solução aquosa de ácido clorídrico, $\text{HCl}(\text{aq})$, $0,010 \text{ mol dm}^{-3}$, titula-se um volume V_1 desta solução, gastando-se um volume V_2 de uma solução aquosa de hidróxido de sódio, $\text{NaOH}(\text{aq})$, $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$, até atingir o ponto de equivalência, a 25°C . Seleccionam-se dois indicadores para usar nesta titulação: o azul de bromotimol e o azul de tornesol.

| | Cor da forma ácida | Zona de viragem | Cor da forma básica |
|--------------------|--------------------|-----------------|---------------------|
| Azul de bromotimol | Amarelo | 6,0 – 7,6 | Azul |
| Azul de tornesol | Vermelho | 5,0 – 8,0 | Azul |

Seleccione a afirmação correcta.

- (A) O pH da solução, no ponto de equivalência, é maior do que 7.
- (B) Nesta titulação, usam-se um ácido forte e uma base fraca.
- (C) Nesta titulação, $V_1 = 10 \times V_2$.
- (D) No ponto de equivalência, $[\text{OH}^-] = 10 \times [\text{H}_3\text{O}^+]$.
- (E) De entre os indicadores seleccionados, apenas o azul de tornesol pode ser usado.
5. Atendendo às seguintes semiequações e aos valores dos respectivos potenciais normais de eléctrodo, E^0 ,



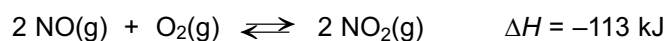
selecione a afirmação correcta.

- (A) A espécie Br_2 oxida o ião Cl^- , mas não oxida o ião I^- .
- (B) A espécie Br_2 reduz o ião I^- , mas não reduz o ião Cl^- .
- (C) Das espécies Cl_2 , Br_2 e I_2 , a que tem maior poder oxidante é Cl_2 .
- (D) O poder redutor de Cl^- é maior do que o poder redutor de I^- .
- (E) O poder oxidante de Cl_2 é menor do que o poder oxidante de Na^+ .

V.S.F.F.

142.V1/7

6. O monóxido de azoto, NO(g), pode ser transformado em dióxido de azoto, NO₂(g), de acordo com a equação química:



Considerando a reacção, a temperatura e pressão constantes, num recipiente fechado de capacidade variável, seleccione a afirmação correcta.

- (A) No decorrer da reacção, não há realização de trabalho.
- (B) Por cada mole de NO₂(g) formado, o sistema reaccional absorve 113 kJ, sob a forma de calor.
- (C) No decorrer da reacção, a entropia do exterior diminui.
- (D) No decorrer da reacção, a entropia do sistema reaccional aumenta.
- (E) Por cada mole de NO(g) consumido, libertam-se 56,5 kJ, sob a forma de calor.

II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. A incidência de radiação de energia suficiente sobre a superfície do metal sódio, ${}_{11}\text{Na}$, provoca a ejeção de fotoelectrões.

No gráfico da figura 2, está representada a energia cinética, E_c , dos fotoelectrões, em função da frequência, ν , da radiação incidente sobre a superfície do metal sódio.

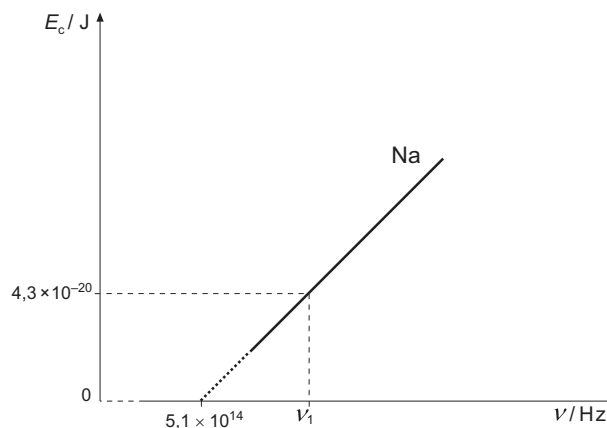


Fig. 2

- 1.1. Verifique que a energia mínima necessária à remoção de electrões do metal sódio é $3,4 \times 10^{-19}$ J/electrão.
- 1.2. Qual é o valor da frequência abaixo do qual não ocorre ejeção de fotoelectrões?
- 1.3. Calcule o valor de ν_1 assinalado no gráfico.
- 1.4. Justifique a seguinte afirmação verdadeira:

«Fazendo incidir radiação de igual frequência sobre uma amostra de potássio, K(g) , e sobre uma amostra de Na(g) , a energia cinética dos fotoelectrões é maior no caso de K(g) .»

$$h \text{ (constante de Planck)} = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

${}_{19}\text{K}$

V.S.F.F.

142.V1/9

2. O gráfico da figura 3 traduz a variação de temperatura de uma solução, por arrefecimento continuado, a pressão constante. A temperatura a que a solução começa a solidificar é 74,0 °C. Considere o soluto uma substância não iónica e involátil.

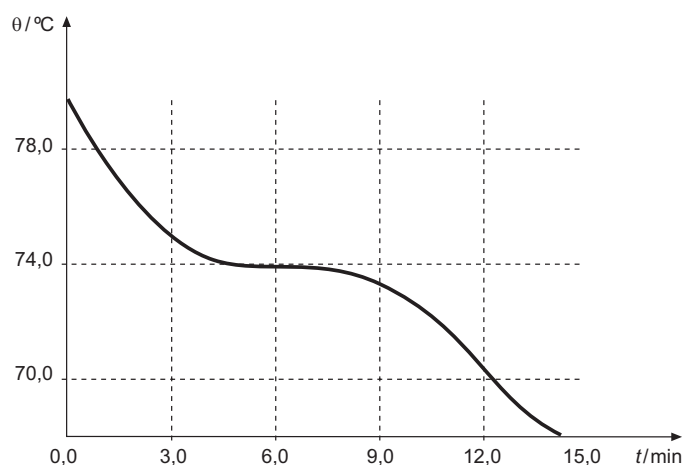


Fig. 3

- 2.1. Qual é o estado físico da mistura a que o gráfico da figura 3 diz respeito, à temperatura de 78,0 °C?
- 2.2. O solvente puro funde à temperatura de 353,7 K, à pressão considerada na experiência.
- 2.2.1. Verifique que a molalidade, \underline{m} , da solução é 0,95 mol kg⁻¹.
- 2.2.2. Calcule a massa molar do soluto, admitindo que o quociente entre a massa do soluto e a massa de solvente é 160 g kg⁻¹.
- 2.3. As frases seguintes referem-se ao abaixamento crioscópico de soluções (solvente + soluto não volátil), relativamente ao respectivo solvente puro.

Classifique como **Verdadeira** ou **Falsa** cada uma das afirmações.

- (A) Para o mesmo solvente e para o mesmo soluto, o abaixamento crioscópico da solução aumenta quando aumenta a quantidade de soluto, por kg de solvente.
- (B) Para a mesma quantidade de soluto, quanto maior for a massa do solvente maior é o abaixamento crioscópico da solução.
- (C) A mesma quantidade de soluto dissolvida em igual massa de diferentes solventes provoca iguais abaixamentos crioscópicos.
- (D) A temperatura de solidificação da solução é inferior à temperatura de solidificação do solvente puro.

K_c (constante crioscópica molal do solvente envolvido na experiência) = 6,9 K mol⁻¹ kg

3. O cromato de prata, Ag_2CrO_4 , é um sal pouco solúvel em água, sendo o seu produto de solubilidade, K_s , à temperatura de 25 °C, igual a $1,12 \times 10^{-12}$.

3.1. Escreva a equação química que traduz o equilíbrio de solubilidade do cromato de prata em água, indicando os estados das espécies químicas que nela figuram.

3.2. Calcule, explicitando a expressão de K_s , a concentração de Ag^+ numa solução saturada de cromato de prata em água, a 25 °C.

3.3. Explique, com base no efeito do ião comum, se o cromato de prata é mais ou é menos solúvel numa solução aquosa de cromato de sódio, $0,020 \text{ mol dm}^{-3}$, do que em água.

3.4. Considere uma solução aquosa de cromato de sódio, $0,020 \text{ mol dm}^{-3}$. Adicionam-se a essa solução umas gotas de uma solução aquosa saturada de cromato de prata, verificando-se a ocorrência de precipitação.

Calcule a concentração de Ag^+ na solução resultante e explicita as aproximações que efectuar.

3.5. Quais são os valores da solubilidade do cromato de prata em água pura e numa solução aquosa de cromato de sódio, $0,020 \text{ mol dm}^{-3}$?

$$\sqrt[3]{2,80 \times 10^{-13}} = 6,54 \times 10^{-5}$$

4. À temperatura de 20 °C, preparam-se três soluções aquosas: uma de ácido metanóico, $K_a = 1,80 \times 10^{-4}$, outra de ácido etanóico, $K_a = 1,74 \times 10^{-5}$, e outra de ácido cianídrico, $K_a = 6,20 \times 10^{-10}$.

4.1. Justifique a seguinte afirmação verdadeira:

«Apenas com o conhecimento dos valores de K_a não é possível dispor as três soluções por ordem crescente do seu valor de pH.»

4.2. A solução aquosa de ácido metanóico, HCOOH , tem $\text{pH} = 3,0$.

4.2.1. Escreva a equação química que traduz a ionização do ácido metanóico em água, indicando os estados das espécies químicas que nela figuram.

4.2.2. Calcule a concentração inicial, c , de ácido metanóico na solução aquosa preparada.

4.3. De entre as bases conjugadas dos três ácidos considerados, qual é a mais forte, em solução aquosa?

III

Um grupo de alunos realiza várias experiências que têm etanol, C_2H_6O , como ponto de partida. Utilizando processos e condições diferentes, obtêm um hidrocarboneto, um aldeído e um ácido.

Observe a figura 4, constituída por quatro esquemas de montagens.

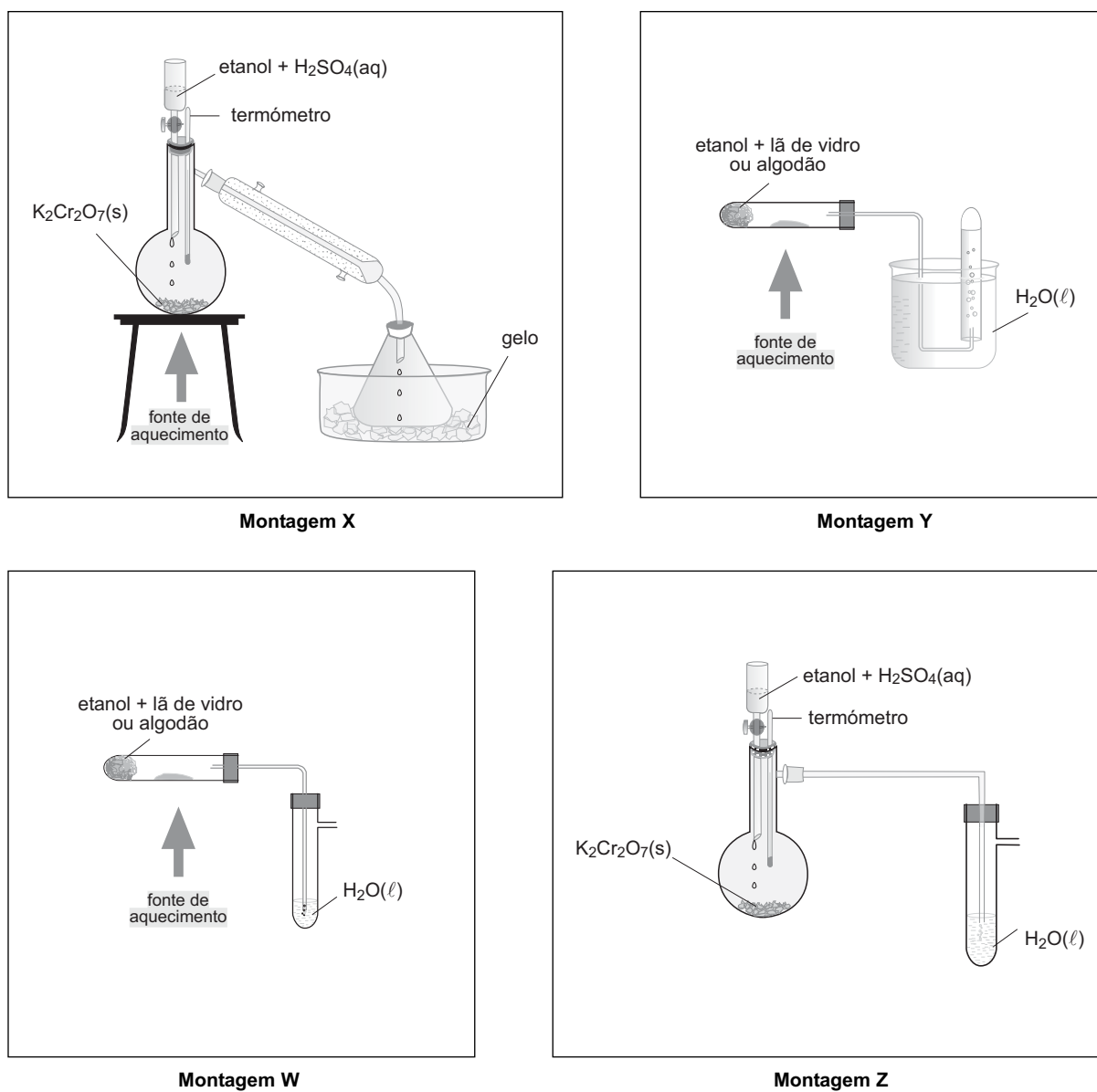
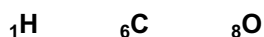


Fig. 4

1. Classifique como **Verdadeira** ou **Falsa** cada uma das afirmações.
- (A) O hidrocarboneto não se dissolve na água, por isso pode ser recolhido após preparação, como na montagem **Y**.
 - (B) O hidrocarboneto pode ser recolhido, após preparação, como na montagem **W**.
 - (C) A experiência representada pela montagem **X** utiliza-se na preparação e recolha do aldeído.
 - (D) A experiência representada pela montagem **Z**, processando-se sem aquecimento, permite a obtenção de um ácido em solução aquosa.
2. Identifique, pelo nome, o hidrocarboneto que se obtém a partir do etanol.
3. Escreva a equação química que traduz a reacção de desidratação do etanol por acção do calor.
4. Calcule o número de oxidação médio do carbono, no etanol.
5. Identifique, pelo nome, o aldeído que se pode obter a partir do etanol.
6. Na preparação do aldeído a partir do etanol, pode também obter-se, em determinadas circunstâncias, o ácido etanóico, $C_2H_4O_2$.
- Represente a fórmula de estrutura do ácido etanóico. Não omita a escrita de qualquer símbolo químico dos átomos na molécula, nem de qualquer ligação entre eles.



FIM

V.S.F.F.

142.V1/13

COTAÇÕES

| | | |
|----|----------------|------------------|
| | I | 60 pontos |
| 1. | ..... | 10 pontos |
| 2. | ..... | 10 pontos |
| 3. | ..... | 10 pontos |
| 4. | ..... | 10 pontos |
| 5. | ..... | 10 pontos |
| 6. | ..... | 10 pontos |

| | | |
|--------|-----------------|-------------------|
| | II | 110 pontos |
| 1. | ..... | 24 pontos |
| 1.1. | ..... | 5 pontos |
| 1.2. | ..... | 4 pontos |
| 1.3. | ..... | 8 pontos |
| 1.4. | ..... | 7 pontos |
| 2. | ..... | 28 pontos |
| 2.1. | ..... | 4 pontos |
| 2.2. | ..... | 16 pontos |
| 2.2.1. | ..... | 8 pontos |
| 2.2.2. | ..... | 8 pontos |
| 2.3. | ..... | 8 pontos |
| 3. | ..... | 30 pontos |
| 3.1. | ..... | 6 pontos |
| 3.2. | ..... | 6 pontos |
| 3.3. | ..... | 7 pontos |
| 3.4. | ..... | 7 pontos |
| 3.5. | ..... | 4 pontos |
| 4. | ..... | 28 pontos |
| 4.1. | ..... | 7 pontos |
| 4.2. | ..... | 15 pontos |
| 4.2.1. | ..... | 6 pontos |
| 4.2.2. | ..... | 9 pontos |
| 4.3. | ..... | 6 pontos |

| | | |
|----|------------------|------------------|
| | III | 30 pontos |
| 1. | ..... | 8 pontos |
| 2. | ..... | 4 pontos |
| 3. | ..... | 6 pontos |
| 4. | ..... | 4 pontos |
| 5. | ..... | 4 pontos |
| 6. | ..... | 4 pontos |

TOTAL **200 pontos**

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO
12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)
Cursos Gerais – Agrupamentos 1 e 2

Duração da prova: 120 minutos
 2005

1.ª FASE

PROVA ESCRITA DE QUÍMICA

COTAÇÕES

| | | | |
|--------|--------------------|------------------|-------------------|
| | I | | 60 pontos |
| 1. | ..... | 10 pontos | |
| 2. | ..... | 10 pontos | |
| 3. | ..... | 10 pontos | |
| 4. | ..... | 10 pontos | |
| 5. | ..... | 10 pontos | |
| 6. | ..... | 10 pontos | |
| | II | | 110 pontos |
| 1. | ..... | 24 pontos | |
| 1.1. | ..... | 5 pontos | |
| 1.2. | ..... | 4 pontos | |
| 1.3. | ..... | 8 pontos | |
| 1.4. | ..... | 7 pontos | |
| 2. | ..... | 28 pontos | |
| 2.1. | ..... | 4 pontos | |
| 2.2. | ..... | 16 pontos | |
| 2.2.1. | ..... | 8 pontos | |
| 2.2.2. | ..... | 8 pontos | |
| 2.3. | ..... | 8 pontos | |
| 3. | ..... | 30 pontos | |
| 3.1. | ..... | 6 pontos | |
| 3.2. | ..... | 6 pontos | |
| 3.3. | ..... | 7 pontos | |
| 3.4. | ..... | 7 pontos | |
| 3.5. | ..... | 4 pontos | |
| 4. | ..... | 28 pontos | |
| 4.1. | ..... | 7 pontos | |
| 4.2. | ..... | 15 pontos | |
| 4.2.1. | ..... | 6 pontos | |
| 4.2.2. | ..... | 9 pontos | |
| 4.3. | ..... | 6 pontos | |
| | III | | 30 pontos |
| 1. | ..... | 8 pontos | |
| 2. | ..... | 4 pontos | |
| 3. | ..... | 6 pontos | |
| 4. | ..... | 4 pontos | |
| 5. | ..... | 4 pontos | |
| 6. | ..... | 4 pontos | |
| | TOTAL | | 200 pontos |

V.S.F.F.

142/C/1

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

Os critérios de classificação, quer gerais quer específicos, em nenhuma circunstância podem ser alterados, nomeadamente quanto à subdivisão de cotações parcelares.

Critérios Gerais

- i)* Todas as respostas dadas pelo examinando deverão estar legíveis e devidamente referenciadas, de forma que permitam a sua identificação inequívoca. Caso contrário, será atribuída a cotação de **zero (0) pontos** à(s) resposta(s) em causa.
- ii)* Se o examinando responder ao mesmo item mais do que uma vez, deverá ter eliminado, clara e inequivocamente, a(s) resposta(s) que considerou incorrecta(s). No caso de tal não ter acontecido, será cotada a resposta que surge em primeiro lugar.
- iii)* A resolução apresentada para cada item deve ser interpretada como um dos cenários possíveis de resposta. Deverá ser atribuída cotação equivalente se, em alternativa, for apresentada outra resolução igualmente correcta.
- iv)* As cotações parcelares evidenciadas nos critérios específicos só deverão ser tomadas em consideração quando a resolução não estiver totalmente correcta.
- v)* Nos itens de escolha múltipla, se o examinando registar mais do que uma opção, será atribuída a cotação de **zero (0) pontos** a esse item.
- vi)* Nos itens de associação e nos itens de valor lógico (Verdadeiro/Falso), as respostas serão cotadas de acordo com os critérios específicos definidos para cada um destes itens.
- vii)* Se, num item pertencente a um grupo da prova que contenha a instrução inicial «**Apresente todos os cálculos que efectuar**», o examinando apresentar apenas o resultado final, mesmo que correcto, sem explicitar quaisquer cálculos e/ou raciocínios, terá a cotação de **zero (0) pontos**.
- viii)* A omissão de unidades, ou a indicação de unidades incorrectas, no resultado final de um item que envolva a determinação do valor de uma grandeza terá a penalização de **um (1) ponto**.
- ix)* Na escrita de qualquer equação química, **quando esta tenha sido solicitada**, será atribuída a cotação de **zero (0) pontos** se alguma das espécies químicas intervenientes estiver incorrectamente escrita, se estiver incorrecta em função da reacção química em causa ou se a equação não estiver estequiométrica e electricamente acertada.
- x)* Se a resolução de um item apresentar erro(s) no(s) resultado(s) das operações matemáticas, terá a penalização de **um (1) ponto**.
- xi)* Se a resolução de um item que envolva cálculos apresentar erro exclusivamente imputável à **resolução numérica** ocorrida no item anterior, não será objecto de penalização.
- xii)* Se, na resolução de um item, o examinando evidenciar imprecisões ou incorrecções na terminologia científica, a penalização a atribuir constará dos respectivos critérios específicos.

Critérios Específicos

I

| VERSÃO 1 | VERSÃO 2 | |
|--------------|-----------|-----------|
| 1. (B) | (E) | 10 pontos |
| 2. (D) | (D) | 10 pontos |
| 3. (D) | (B) | 10 pontos |
| 4. (C) | (C) | 10 pontos |
| 5. (C) | (A) | 10 pontos |
| 6. (E) | (C) | 10 pontos |

- Se o examinando, na resposta a qualquer destes itens, apresentar mais do que uma opção, a cotação a atribuir ao item será 0 pontos.

II

| | | |
|--|----------|------------------|
| 1. | | 24 pontos |
| 1.1. Verifica $E_{\min} = 3,4 \times 10^{-19} \text{ J}$ | | 5 pontos |
| Identifica $\nu = 5,1 \times 10^{14} \text{ Hz}$ | 2 pontos | |
| Identifica (explícita ou implicitamente) $E = h \nu$ | 1 ponto | |
| Verifica $E_{\min} = 3,4 \times 10^{-19} \text{ J}$ | 2 pontos | |
| • Se o examinando não verificar o valor de E_{\min} , qualquer que tenha sido a incorrecção cometida, penalizar a resposta em 2 pontos, para além das penalizações parcelares. | | |
| 1.2. Identifica o valor da frequência | | 4 pontos |
| $\nu = 5,1 \times 10^{14} \text{ Hz}$ | | |
| 1.3. Calcula $\nu_1 = 5,8 \times 10^{14} \text{ Hz}$ | | 8 pontos |
| Identifica (explícita ou implicitamente) $E_{\text{rad}} = E_i + E_c$ | 2 pontos | |
| Calcula $E_{\text{rad}} = 3,83 \times 10^{-19} \text{ J}$ | 3 pontos | |
| Identifica (explícita ou implicitamente) $E = h \nu$ | 1 ponto | |
| Calcula $\nu_1 = 5,8 \times 10^{14} \text{ Hz}$ | 2 pontos | |
| 1.4. Justifica a afirmação | | 7 pontos |
| Relaciona as energias de ionização do sódio e do potássio . | 3 pontos | |
| Relaciona as energias de ionização e a energia cinética dos fotoelectrões para a mesma radiação incidente | 4 pontos | |
| A transportar | | 84 pontos |

V.S.F.F.

142/C/3

Transporte 84 pontos

2. 28 pontos

2.1. Identifica o estado físico da mistura 4 pontos

Líquido

2.2. 16 pontos

2.2.1. Verifica $\underline{m} = 0,95 \text{ mol kg}^{-1}$ 8 pontos

Converte $74,0 \text{ }^\circ\text{C}$ a kelvin 2 pontos

Calcula $\Delta T = 6,55 \text{ K}$ 2 pontos

Identifica (explícita ou implicitamente)

$\Delta T = K_c \underline{m}$ 2 pontos

Calcula $\underline{m} = 0,95 \text{ mol kg}^{-1}$ 2 pontos

- Se o examinando não verificar o valor de \underline{m} , qualquer que tenha sido a incorrecção cometida, penalizar a resposta em 2 pontos, para além das penalizações parcelares.

2.2.2. Calcula $M(\text{solute}) = 168 \text{ g mol}^{-1}$ 8 pontos

Identifica (explícita ou implicitamente)

$\underline{m} = \frac{m(\text{solute})}{m(\text{solvente}) M(\text{solute})}$ 5 pontos

Calcula $M(\text{solute}) = 168 \text{ g mol}^{-1}$ 3 pontos

- Se o examinando escrever incorrectamente a expressão necessária à resolução do item, mas obtiver um resultado coerente com a expressão que utilizou, incluindo a unidade em que expressa o resultado, atribuir 3 pontos.

2.3. (A) e (D) – Verdadeiras; (B) e (C) – Falsas 8 pontos

4 afirmações correctas 8 pontos

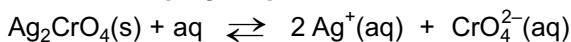
3 afirmações correctas 5 pontos

2 afirmações correctas 3 pontos

1 afirmação correcta 1 ponto

3. 30 pontos

3.1. Escreve a equação química 6 pontos



- Se o examinando:

– não considerar a reversibilidade da reacção, penalizar a resposta em 1 ponto;

– omitir ou indicar incorrectamente um ou mais estados das espécies químicas presentes na equação, penalizar a resposta em 1 ponto;

– escrever a equação $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons 2 \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$, atribuir à resposta a cotação de zero pontos.

A transportar 142 pontos

Transporte 142 pontos

3.2. Calcula $[Ag^+]_e = 1,31 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ 6 pontos

$K_s = [Ag^+]_e^2 [CrO_4^{2-}]_e$ 2 pontos

Calcula $[CrO_4^{2-}]_e = 6,54 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ 2 pontos

Calcula $[Ag^+]_e = 1,31 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ 2 pontos

- Se o examinando escrever incorrectamente a expressão de K_s , atribuir à resposta a cotação de 0 pontos.

3.3. Explica sem recorrer a cálculos 7 pontos

A existência de iões CrO_4^{2-} em solução provenientes da dissolução do cromato de sódio faz deslocar o equilíbrio de solubilidade do cromato de prata no sentido inverso, diminuindo a solubilidade do cromato de prata.

3.4. Calcula $[Ag^+]_e = 7,5 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ 7 pontos

Identifica (explícita ou implicitamente)

$K_s = [Ag^+]_e^2 [CrO_4^{2-}]_e$ 2 pontos

Identifica explicitamente

$[CrO_4^{2-}]_e = [CrO_4^{2-}]_{Na_2CrO_4} + [CrO_4^{2-}]_{Ag_2CrO_4} \approx 0,020 \text{ mol dm}^{-3}$ 3 pontos

Calcula $[Ag^+]_e = 7,5 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ 2 pontos

- Se o examinando não explicitar a aproximação efectuada, penalizar a resposta em 3 pontos.

3.5. Identifica os valores da solubilidade 4 pontos

Em ambos os casos, a solubilidade é igual a metade da

concentração de Ag^+ (ou equivalente) 2 pontos

$s = 6,5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ e $s' = 3,8 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ 2 pontos

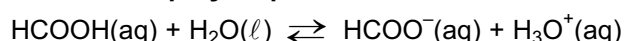
4. 28 pontos

4.1. Justifica a afirmação verdadeira 7 pontos

Falta conhecer a concentração das soluções para calcular ou comparar os valores de pH.

4.2. 15 pontos

4.2.1. Escreve a equação química 6 pontos



- Se o examinando:
 - não considerar a reversibilidade da reacção, penalizar a resposta em 1 ponto;
 - omitir ou indicar incorrectamente um ou mais estados das espécies químicas presentes na equação, penalizar a resposta em 1 ponto.

A transportar 170 pontos

V.S.F.F.

142/C/5

Transporte 170 pontos

4.2.2. Calcula $c(\text{HCOOH}) = 6,6 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ 9 pontos

Identifica (explícita ou implicitamente)

$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-]_e [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{HCOOH}]_e} \dots\dots\dots 2 \text{ pontos}$$

Identifica (explícita ou implicitamente)

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \dots\dots\dots 2 \text{ pontos}$$

Calcula $[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$. 2 pontos

Calcula $[\text{HCOOH}]_e = 5,6 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$... 1 ponto

Calcula $c(\text{HCOOH}) = 6,6 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ 2 pontos

4.3. Identifica a base conjugada 6 pontos

É a base conjugada do ácido cianídrico (ou designação equivalente).

III

1. (A) e (C) – Verdadeiras; (B) e (D) – Falsas 8 pontos

- 4 afirmações correctas 8 pontos
- 3 afirmações correctas 5 pontos
- 2 afirmações correctas 3 pontos
- 1 afirmação correcta 1 ponto

2. Identifica o hidrocarboneto 4 pontos

Eteno (ou etileno)

3. Escreve a equação química de desidratação do etanol 6 pontos



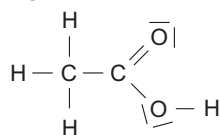
4. Calcula o número de oxidação médio do carbono, no etanol 4 pontos

$$\text{n.o.}(\text{C}) = -2$$

5. Identifica o aldeído obtido a partir do etanol 4 pontos

Etanal (ou designação equivalente)

6. Representa a fórmula estrutural do $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 4 pontos



- Se o examinando:
 - omitir a representação dos pares electrónicos não ligantes, não penalizar a resposta.
 - representar correctamente uma estrutura ressonante, não penalizar a resposta.

TOTAL 200 pontos

| Código Confidencial da Escola | Número Convencional da Prova | Grupo I | | | | | | Grupo II | | | | | | | | | | Grupo III | | | | | TOTAL da PROVA (200) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------|-------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------|--|--|--|--|--|
| | | 1. (10) | 2. (10) | 3. (10) | 4. (10) | 5. (10) | 6. (10) | T_1 (60) | 1.1. (5) | 1.2. (4) | 1.3. (8) | 1.4. (7) | 2.1. (4) | 2.2.1. (8) | 2.2.2. (8) | 2.3. (8) | 3.1. (6) | 3.2. (6) | 3.3. (7) | 3.4. (7) | 3.5. (4) | 4.1. (7) | | 4.2.1. (6) | 4.2.2. (9) | 4.3. (6) | T_{II} (110) | 1. (8) | 2. (4) | 3. (6) | 4. (4) | 5. (4) | 6. (4) | T_{III} (30) | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Data ____/____/____

O Professor Classificador _____