

---

EXAME FINAL NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

---

**Prova Escrita de Física e Química A**

---

11.º Ano de Escolaridade

---

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho

---

**Prova 715/1.ª Fase**

16 Páginas

---

Duração da Prova: 120 minutos. Tolerância: 30 minutos.

---

**2015**

**VERSÃO 1**

---

Indique de forma legível a versão da prova.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

É permitida a utilização de régua, esquadro, transferidor e calculadora gráfica.

Não é permitido o uso de corretor. Deve riscar aquilo que pretende que não seja classificado.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Apresente as suas respostas de forma legível.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

A prova inclui uma tabela de constantes, um formulário e uma tabela periódica.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

---

## TABELA DE CONSTANTES

Velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Constante de Gravitação Universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Produto iónico da água (a 25 °C)	$K_w = 1,00 \times 10^{-14}$
Volume molar de um gás (PTN)	$V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

## FORMULÁRIO

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** .....  $T = \theta + 273,15$   
 $T$  – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)  
 $\theta$  – temperatura em grau Celsius

- **Densidade (massa volúmica)** .....  $\rho = \frac{m}{V}$   
 $m$  – massa  
 $V$  – volume

- **Efeito fotoelétrico** .....  $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$   
 $E_{\text{rad}}$  – energia de um fóton da radiação incidente no metal  
 $E_{\text{rem}}$  – energia de remoção de um eletrão do metal  
 $E_c$  – energia cinética do eletrão removido

- **Concentração de solução** .....  $c = \frac{n}{V}$   
 $n$  – quantidade de soluto  
 $V$  – volume de solução

- **Relação entre pH e concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$**  .....  $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$

- **1.ª Lei da Termodinâmica** .....  $\Delta U = W + Q + R$   
 $\Delta U$  – variação da energia interna do sistema (também representada por  $\Delta E_i$ )  
 $W$  – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de trabalho  
 $Q$  – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de calor  
 $R$  – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de radiação

- **Lei de Stefan-Boltzmann** .....  $P = e\sigma AT^4$   
 $P$  – potência total irradiada pela superfície de um corpo  
 $e$  – emissividade da superfície do corpo  
 $\sigma$  – constante de Stefan-Boltzmann  
 $A$  – área da superfície do corpo  
 $T$  – temperatura absoluta da superfície do corpo

- **Energia ganha ou perdida por um corpo devido à variação da sua temperatura** .....  $E = mc\Delta T$   
 $m$  – massa do corpo  
 $c$  – capacidade térmica mássica do material de que é constituído o corpo  
 $\Delta T$  – variação da temperatura do corpo

- **Taxa temporal de transferência de energia, sob a forma de calor, por condução** .....  $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{l} \Delta T$   
 $Q$  – energia transferida, sob a forma de calor, por condução, através de uma barra, no intervalo de tempo  $\Delta t$   
 $k$  – condutividade térmica do material de que é constituída a barra  
 $A$  – área da secção da barra, perpendicular à direção de transferência de energia  
 $l$  – comprimento da barra  
 $\Delta T$  – diferença de temperatura entre as extremidades da barra

- Trabalho realizado por uma força constante,  $\vec{F}$ , que atua sobre um corpo em movimento retilíneo** .....  $W = Fd \cos \alpha$   
 $d$  – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força  
 $\alpha$  – ângulo definido pela força e pelo deslocamento
- Energia cinética de translação** .....  $E_c = \frac{1}{2} m v^2$   
 $m$  – massa  
 $v$  – módulo da velocidade
- Energia potencial gravítica em relação a um nível de referência** .....  $E_p = m g h$   
 $m$  – massa  
 $g$  – módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra  
 $h$  – altura em relação ao nível de referência considerado
- Teorema da energia cinética** .....  $W = \Delta E_c$   
 $W$  – soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam num corpo, num determinado intervalo de tempo  
 $\Delta E_c$  – variação da energia cinética do centro de massa do corpo, no mesmo intervalo de tempo
- Lei da Gravitação Universal** .....  $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$   
 $F_g$  – módulo da força gravítica exercida pela massa pontual  $m_1$  ( $m_2$ ) na massa pontual  $m_2$  ( $m_1$ )  
 $G$  – constante de Gravitação Universal  
 $r$  – distância entre as duas massas
- 2.ª Lei de Newton** .....  $\vec{F} = m \vec{a}$   
 $\vec{F}$  – resultante das forças que atuam num corpo de massa  $m$   
 $\vec{a}$  – aceleração do centro de massa do corpo
- Equações do movimento retilíneo com aceleração constante** .....  $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$   
 $x$  – valor (componente escalar) da posição  
 $v$  – valor (componente escalar) da velocidade  
 $a$  – valor (componente escalar) da aceleração  
 $t$  – tempo  
 $v = v_0 + a t$
- Equações do movimento circular com velocidade linear de módulo constante** .....  $a_c = \frac{v^2}{r}$   
 $a_c$  – módulo da aceleração centrípeta  
 $v$  – módulo da velocidade linear  
 $r$  – raio da trajetória  
 $T$  – período do movimento  
 $\omega$  – módulo da velocidade angular  
 $v = \frac{2\pi r}{T}$   
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$
- Comprimento de onda** .....  $\lambda = \frac{v}{f}$   
 $v$  – módulo da velocidade de propagação da onda  
 $f$  – frequência do movimento ondulatório
- Função que descreve um sinal harmónico ou sinusoidal** .....  $y = A \sin(\omega t)$   
 $A$  – amplitude do sinal  
 $\omega$  – frequência angular  
 $t$  – tempo
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície, de área  $A$ , em que existe um campo magnético uniforme,  $\vec{B}$**  .....  $\Phi_m = B A \cos \alpha$   
 $\alpha$  – ângulo entre a direção do campo e a direção perpendicular à superfície
- Força eletromotriz induzida numa espira metálica** .....  $|\varepsilon_{i}| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$   
 $\Delta \Phi_m$  – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo  $\Delta t$
- Lei de Snell-Descartes para a refração** .....  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$   
 $n_1, n_2$  – índices de refração dos meios 1 e 2, respetivamente  
 $\alpha_1, \alpha_2$  – ângulos entre a direção de propagação da onda e a normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respetivamente



---

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

Nas respostas aos itens em que é pedida a apresentação de todas as etapas de resolução, explicita todos os cálculos efetuados e apresente todas as justificações ou conclusões solicitadas.

Utilize unicamente valores numéricos das grandezas referidas na prova (no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica).

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

---

## GRUPO I

Nem o calor nem o trabalho são formas de energia. O calor é a energia que se transfere entre corpos em contacto, como resultado de uma diferença de temperatura entre eles, fluindo a energia do corpo que se encontra a temperatura mais elevada para o corpo que se encontra a temperatura mais baixa. Antes dessa transferência, não existe calor armazenado na fonte, nem passa a existir calor acumulado no recetor após a transferência. Mas há energia armazenada na fonte antes da transferência, e a energia do recetor passa a ser mais elevada após a transferência – por exemplo, se o recetor for gelo, parte dele pode fundir-se.

Peter Atkins, *O Dedo de Galileu*, 1.ª ed., Lisboa, Gradiva, 2007, pp. 135-136 (adaptado)

### 1. O calor

- (A) é uma forma de energia interna.
- (B) é uma propriedade que depende da temperatura a que um corpo se encontra.
- (C) é um fluido que pode ser transferido de um corpo para outro.
- (D) é uma energia transferida.

### 2. Considere um sistema fechado que cedeu 400 J, como calor, tendo sido sobre ele realizado um trabalho de 300 J.

Qual foi a variação da energia interna do sistema?

3. Numa experiência, forneceu-se uma energia de 92,0 kJ a 400 g de gelo, inicialmente a  $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Admita que toda a energia fornecida contribuiu para o aumento da energia interna do gelo e que não houve outras trocas de energia entre o gelo e o exterior.

A energia necessária à fusão de 1,0 kg de gelo é  $3,34 \times 10^5\text{ J}$  e o ponto de fusão da água, nas condições da experiência, é  $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Calcule a massa de gelo que não se fundiu.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$c_{\text{gelo}} \text{ (capacidade térmica mássica do gelo)} = 2,11 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

4. A energia pode ser transferida como radiação.

A taxa temporal de emissão de radiação pela superfície de um corpo é

(A) diretamente proporcional à temperatura absoluta da superfície desse corpo.

(B) inversamente proporcional à temperatura absoluta da superfície desse corpo.

(C) diretamente proporcional à quarta potência da temperatura absoluta da superfície desse corpo.

(D) inversamente proporcional à quarta potência da temperatura absoluta da superfície desse corpo.

## GRUPO II

1. Considere uma roda que, tendo apenas movimento de rotação em torno do seu eixo, efetua 50 rotações, em cada minuto, durante um determinado intervalo de tempo.

1.1. O módulo da velocidade angular da roda, em radianos por segundo, no intervalo de tempo considerado, pode ser calculado pela expressão

(A)  $\left(\frac{2\pi \times 50}{60}\right) \text{ rad s}^{-1}$

(B)  $\left(\frac{2\pi}{50 \times 60}\right) \text{ rad s}^{-1}$

(C)  $(2\pi \times 50 \times 60) \text{ rad s}^{-1}$

(D)  $\left(\frac{2\pi \times 60}{50}\right) \text{ rad s}^{-1}$

1.2. Na Figura 1, estão representados essa roda e dois pontos, P e Q, de um dos seus raios.

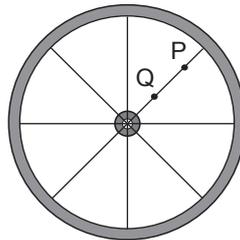


Figura 1

O módulo da aceleração do ponto P, no intervalo de tempo considerado, é

(A) superior ao módulo da aceleração do ponto Q.

(B) inferior ao módulo da aceleração do ponto Q.

(C) igual ao módulo da aceleração do ponto Q, sendo ambos nulos.

(D) igual ao módulo da aceleração do ponto Q, sendo ambos diferentes de zero.

2. Na Figura 2 (que não está à escala), estão representados dois conjuntos *ciclista + bicicleta*,  $C_I$  e  $C_{II}$ , que se movem ao longo de uma estrada retilínea e horizontal, coincidente com o eixo  $Ox$  de um referencial unidimensional.

Considere que cada um dos conjuntos pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).



Figura 2

Considere que no instante  $t=0s$  o conjunto  $C_{II}$  inicia o seu movimento e que, nesse instante, o conjunto  $C_I$  passa na origem do referencial.

Admita que, a partir desse instante, e durante um determinado intervalo de tempo, as componentes escalares, segundo o eixo  $Ox$ , das posições,  $x_{C_I}$  e  $x_{C_{II}}$ , dos conjuntos  $C_I$  e  $C_{II}$ , respetivamente, variam com o tempo,  $t$ , de acordo com as equações

$$x_{C_I} = 7,0t \quad (\text{SI})$$

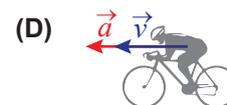
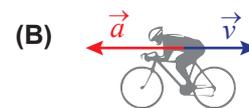
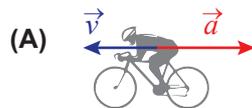
$$x_{C_{II}} = 800 - 0,030t^2 \quad (\text{SI})$$

- 2.1. Apresente, num mesmo sistema de eixos, os esboços dos gráficos que traduzem, no intervalo de tempo considerado, as componentes escalares das posições,  $x_{C_I}$  e  $x_{C_{II}}$ , em função do tempo, desde o instante  $t = 0s$  até, pelo menos, ao instante em que os conjuntos se cruzam.

Determine o instante em que os conjuntos  $C_I$  e  $C_{II}$  se cruzam e a componente escalar da posição daqueles conjuntos nesse instante.

Utilize as potencialidades gráficas da calculadora.

- 2.2. Em qual dos esquemas seguintes se encontram corretamente representadas, num dado instante do intervalo de tempo considerado, a velocidade,  $\vec{v}$ , e a aceleração,  $\vec{a}$ , do conjunto  $C_{II}$ ?



- 2.3. A soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam no conjunto  $C_1$ , num deslocamento desse conjunto no intervalo de tempo considerado, é
- (A) nula, uma vez que atuam no conjunto forças não conservativas.
  - (B) negativa, uma vez que a energia cinética do conjunto diminui.
  - (C) nula, uma vez que a energia cinética do conjunto se mantém constante.
  - (D) negativa, uma vez que atuam no conjunto forças não conservativas.

3. Na Figura 3 (que não está à escala), está representado um conjunto *ciclista + bicicleta* que iniciou a subida de uma rampa com uma energia cinética de  $2,0 \times 10^3$  J. Após percorrer 68 m sobre a rampa, atinge uma altura de 3,0 m, com uma velocidade de módulo  $3,5$  m s<sup>-1</sup>.

A massa do conjunto *ciclista + bicicleta* é 80 kg.

Considere que o conjunto pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material) e considere a base da rampa como nível de referência da energia potencial gravítica.

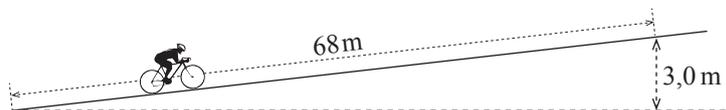


Figura 3

Calcule, no percurso considerado, a intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta*, na direção do deslocamento. Admita que essa resultante se mantém constante.

Apresente todas as etapas de resolução.

### GRUPO III

1. A Figura 4 representa o ecrã de um osciloscópio, no qual está registado o sinal elétrico resultante da conversão de um sinal sonoro, de frequência 330 Hz, emitido por um diapasão.

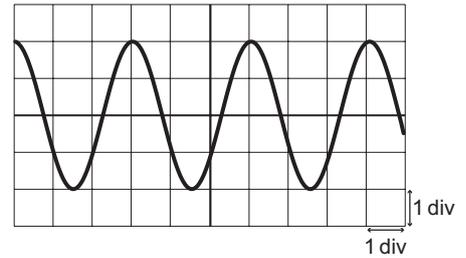


Figura 4

- 1.1. A base de tempo do osciloscópio estava regulada para

- (A) 0,1 ms/div
- (B) 1 ms/div
- (C) 0,3 ms/div
- (D) 3 ms/div

- 1.2. Se o diapasão for percutido com uma força de maior intensidade, o sinal elétrico registado no ecrã do osciloscópio terá

- (A) menor período e maior amplitude.
- (B) menor período e a mesma amplitude.
- (C) o mesmo período e a mesma amplitude.
- (D) o mesmo período e maior amplitude.

2. Considere um sinal elétrico cuja tensão,  $U$ , varia com o tempo,  $t$ , de acordo com a expressão

$$U = 5,0 \sin (8,80 \times 10^2 \pi t) \quad (\text{SI})$$

Esse sinal tem

- (A) uma frequência angular de  $8,80 \times 10^2 \text{ rad s}^{-1}$ .
  - (B) um período de  $7,14 \times 10^{-3} \text{ s}$ .
  - (C) uma frequência angular de  $4,40 \times 10^2 \text{ rad s}^{-1}$ .
  - (D) um período de  $2,27 \times 10^{-3} \text{ s}$ .
3. Descreva como é que um sinal sonoro é convertido num sinal elétrico, num microfone de indução semelhante ao representado na Figura 5.

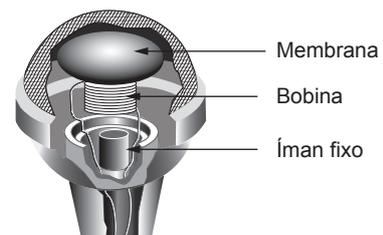


Figura 5

## GRUPO IV

1. O flúor e o cloro são dois halogéneos.

1.1. O cloro apresenta dois isótopos estáveis, o cloro-35 e o cloro-37.

Os átomos destes isótopos têm

- (A) número atômico diferente.
- (B) igual número de nucleões.
- (C) igual número de prótons.
- (D) número de eletrões diferente.

1.2. A orbital de valência menos energética de um átomo de cloro, no estado fundamental, pode ser caracterizada pelo conjunto de números quânticos

- (A) (3, 1, 0)      (B) (3, 0, -1)      (C) (3, 1, -1)      (D) (3, 0, 0)

1.3. Um átomo de flúor e um átomo de cloro, no estado fundamental, apresentam

- (A) o mesmo número de orbitais p completamente preenchidas.
- (B) ambos uma orbital p semipreenchida.
- (C) o mesmo número de orbitais s completamente preenchidas.
- (D) ambos uma orbital s semipreenchida.

1.4. A energia de ionização do átomo de cloro, isolado e em fase gasosa, é a energia de remoção mínima necessária para, a partir do átomo no estado fundamental, se formar um determinado ião.

Escreva a fórmula química desse ião.

2. Considere uma mistura gasosa constituída por  $5,00 \times 10^{-2}$  mol de  $F_2(g)$  e  $8,00 \times 10^{-2}$  mol de  $Cl_2(g)$ , nas condições normais de pressão e de temperatura.

2.1. Quantos átomos de flúor existem na mistura gasosa?

2.2. Determine a densidade da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura referidas.

Apresente todas as etapas de resolução.

3. Os átomos dos halogéneos podem ligar-se a átomos de hidrogénio, originando compostos designados por halogenetos de hidrogénio, como, por exemplo, o cloreto de hidrogénio, HCl, e o iodeto de hidrogénio, HI.

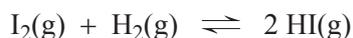
3.1. Quantos eletrões de valência existem, no total, na molécula de HCl?

3.2. O cloro antecede o iodo no mesmo \_\_\_\_\_ da tabela periódica, o que permite prever que o comprimento da ligação H – Cl deverá ser \_\_\_\_\_ do que o comprimento da ligação H – I.

- (A) grupo ... maior
- (B) grupo ... menor
- (C) período ... menor
- (D) período ... maior

## GRUPO V

O iodo,  $I_2$ , reage com o hidrogénio,  $H_2$ , em fase gasosa, formando-se iodeto de hidrogénio,  $HI(g)$ . A reação pode ser traduzida por



1. Na reação de formação do HI considerada, a variação do número de oxidação do iodo é \_\_\_\_\_, sendo a espécie  $I_2$  o agente \_\_\_\_\_.

(A) +1 ... oxidante

(B) -1 ... oxidante

(C) +1 ... redutor

(D) -1 ... redutor

2. Na tabela seguinte, estão registados os valores da constante de equilíbrio,  $K_c$ , da reação de formação do HI(g) considerada, a três temperaturas diferentes.

$T / K$	$K_c$
500	160
700	54
763	46

2.1. Considere que, num reator com a capacidade de 1,00 L, foram inicialmente introduzidas  $2,56 \times 10^{-3}$  mol de  $I_2(g)$  e uma certa quantidade de  $H_2(g)$ . Considere ainda que, no início, não existia HI(g) no reator.

Quando, a 763 K, o sistema atingiu um estado de equilíbrio, a quantidade de  $I_2(g)$  que existia no reator era  $1,46 \times 10^{-3}$  mol.

Calcule a quantidade, em mol, de  $H_2(g)$  que deverá existir no reator quando o sistema está em equilíbrio àquela temperatura.

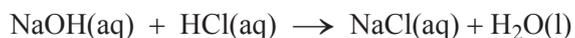
Apresente todas as etapas de resolução.

2.2. Compare a energia absorvida na quebra das ligações com a energia libertada no estabelecimento das ligações, na reação química considerada. Fundamente a sua resposta com base na variação da constante de equilíbrio da reação com a temperatura.

## GRUPO VI

Com o objetivo de determinar a concentração de uma solução de ácido clorídrico,  $\text{HCl(aq)}$ , um grupo de alunos titulou  $50,00 \text{ cm}^3$  dessa solução com uma solução padrão de hidróxido de sódio,  $\text{NaOH(aq)}$ , de concentração  $1,00 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ .

A reação que ocorre pode ser traduzida por



Os alunos gastaram  $24,60 \text{ cm}^3$  da solução padrão de  $\text{NaOH}$  até ao ponto final da titulação.

1. Qual é o instrumento que deve ser utilizado para, de forma regular e controlada, adicionar ao titulado pequenos volumes da solução padrão de  $\text{NaOH}$ ?

- (A) Bureta.
- (B) Pipeta.
- (C) Balão de erlenmeyer.
- (D) Proveta.

2. Calcule a concentração, em  $\text{mol dm}^{-3}$ , da solução de  $\text{HCl}$ .

Comece por calcular a quantidade de  $\text{NaOH}$  adicionada até ao ponto final da titulação.

Apresente todas as etapas de resolução.

3. Depois de terem realizado a titulação e determinado a concentração da solução de ácido clorídrico, o professor disse aos alunos que a solução de HCl que tinham utilizado era uma solução padrão.

Na Figura 6, está representada a curva teórica da titulação de  $50,00 \text{ cm}^3$  dessa solução padrão de HCl com uma solução padrão de NaOH  $1,00 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ .

Na curva, está assinalada a zona de viragem do indicador de ácido-base verde de bromocresol.

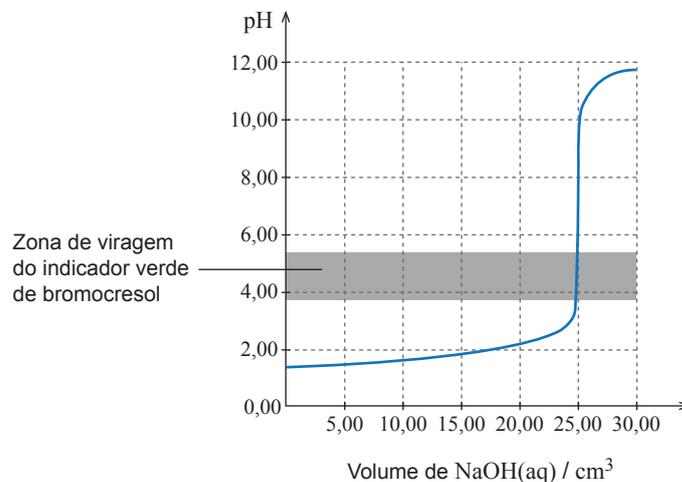


Figura 6

- 3.1. Apresente uma expressão numérica que permita calcular o erro relativo, em percentagem, cometido pelos alunos na medição do volume de titulante gasto até ao ponto final da titulação.
- 3.2. Com base na informação fornecida na Figura 6, justifique a seguinte afirmação.

O indicador verde de bromocresol pode ser utilizado para assinalar o ponto de equivalência da titulação em causa.

**FIM**

# COTAÇÕES

## GRUPO I

1.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	15 pontos
4.	5 pontos
	<hr/>
	<b>30 pontos</b>

## GRUPO II

1.	
1.1.	5 pontos
1.2.	5 pontos
2.	
2.1.	10 pontos
2.2.	5 pontos
2.3.	5 pontos
3.	15 pontos
	<hr/>
	<b>45 pontos</b>

## GRUPO III

1.	
1.1.	5 pontos
1.2.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	10 pontos
	<hr/>
	<b>25 pontos</b>

## GRUPO IV

1.	
1.1.	5 pontos
1.2.	5 pontos
1.3.	5 pontos
1.4.	5 pontos
2.	
2.1.	5 pontos
2.2.	10 pontos
3.	
3.1.	5 pontos
3.2.	5 pontos
	<hr/>
	<b>45 pontos</b>

## GRUPO V

1.	5 pontos
2.	
2.1.	10 pontos
2.2.	10 pontos
	<hr/>
	<b>25 pontos</b>

## GRUPO VI

1.	5 pontos
2.	10 pontos
3.	
3.1.	5 pontos
3.2.	10 pontos
	<hr/>
	<b>30 pontos</b>

**TOTAL** ..... **200 pontos**

---

EXAME FINAL NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

---

**Prova Escrita de Física e Química A**

---

11.º Ano de Escolaridade

---

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho

---

**Prova 715/1.ª Fase**

---

Critérios de Classificação

12 Páginas

---

**2015**

VERSÃO DE TRABALHO

## CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

A classificação a atribuir a cada resposta resulta da aplicação dos critérios gerais e dos critérios específicos apresentados para cada item e é expressa por um número inteiro.

A ausência de indicação inequívoca da versão da prova implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

As respostas ilegíveis são classificadas com zero pontos.

Em caso de omissão ou de engano na identificação de uma resposta, esta pode ser classificada se for possível identificar inequivocamente o item a que diz respeito.

Se for apresentada mais do que uma resposta ao mesmo item, só é classificada a resposta que surgir em primeiro lugar.

### ITENS DE SELEÇÃO

Nos itens de escolha múltipla, a cotação do item só é atribuída às respostas que apresentem de forma inequívoca a opção correta. Todas as outras respostas são classificadas com zero pontos.

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, a transcrição do texto da opção escolhida é considerada equivalente à indicação da letra correspondente.

### ITENS DE CONSTRUÇÃO

#### Resposta curta

Nos itens de resposta curta, são atribuídas pontuações às respostas total ou parcialmente corretas, de acordo com os critérios específicos.

As respostas que contenham elementos contraditórios são classificadas com zero pontos.

As respostas em que sejam utilizadas abreviaturas, siglas ou símbolos não claramente identificados são classificadas com zero pontos.

#### Resposta restrita

Nos itens de resposta restrita, os critérios de classificação apresentam-se organizados por níveis de desempenho ou por etapas. A cada nível de desempenho e a cada etapa corresponde uma dada pontuação.

Caso as respostas contenham elementos contraditórios, os tópicos ou as etapas que apresentem esses elementos não são considerados para efeito de classificação, ou são pontuadas com zero pontos, respetivamente.

A classificação das respostas aos itens cujos critérios se apresentam organizados por níveis de desempenho resulta da pontuação do nível de desempenho em que as respostas forem enquadradas.

Nas respostas classificadas por níveis de desempenho, se permanecerem dúvidas quanto ao nível a atribuir, deve optar-se pelo nível mais elevado de entre os dois tidos em consideração.

É classificada com zero pontos qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho.

As respostas que não apresentem exatamente os mesmos termos ou expressões constantes dos critérios específicos de classificação são classificadas em igualdade de circunstâncias com aquelas que os apresentem, desde que o seu conteúdo seja cientificamente válido, adequado ao solicitado e enquadrado pelos documentos curriculares de referência.

A classificação das respostas aos itens que envolvam a produção de um texto tem em conta os tópicos de referência apresentados, a organização dos conteúdos e a utilização de linguagem científica adequada.

Nas respostas que envolvam a produção de um texto, a utilização de abreviaturas, de siglas e de símbolos

não claramente identificados ou a apresentação apenas de uma esquematização do raciocínio efetuado constituem fatores de desvalorização, implicando a atribuição da pontuação correspondente ao nível de desempenho imediatamente abaixo do nível em que a resposta seria enquadrada.

A classificação das respostas aos itens cujos critérios se apresentam organizados por etapas resulta da soma das pontuações atribuídas às etapas apresentadas, à qual podem ser subtraídos pontos em função dos erros cometidos.

Na classificação das respostas aos itens que envolvam a realização de cálculos, consideram-se dois tipos de erros:

Erros de tipo 1 — erros de cálculo numérico, transcrição incorreta de valores numéricos na resolução, conversão incorreta de unidades, desde que coerentes com a grandeza calculada, ou apresentação de unidades incorretas no resultado final, também desde que coerentes com a grandeza calculada.

Erros de tipo 2 — erros de cálculo analítico, ausência de conversão de unidades (qualquer que seja o número de conversões não efetuadas, contabiliza-se apenas como um erro de tipo 2), ausência de unidades no resultado final, apresentação de unidades incorretas no resultado final não coerentes com a grandeza calculada e outros erros que não possam ser considerados de tipo 1.

À soma das pontuações atribuídas às etapas apresentadas deve(m) ser subtraído(s):

- 1 ponto, se forem cometidos apenas erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
- 2 pontos, se for cometido apenas um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos.
- 4 pontos, se forem cometidos mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos.

Os erros cometidos só são contabilizados nas etapas que não sejam pontuadas com zero pontos.

No quadro seguinte, apresentam-se os critérios de classificação a aplicar, em situações específicas, às respostas aos itens de resposta restrita que envolvam a realização de cálculos.

Situação	Classificação
1. Apresentação apenas do resultado final, não incluindo os cálculos efetuados nem as justificações ou conclusões solicitadas.	A resposta é classificada com zero pontos.
2. Utilização de processos de resolução não previstos nos critérios específicos de classificação.	É aceite qualquer processo de resolução cientificamente correto, desde que respeite as instruções dadas. Os critérios específicos serão adaptados, em cada caso, ao processo de resolução apresentado.
3. Utilização de processos de resolução que não respeitem as instruções dadas.	Se a instrução dada se referir apenas a uma etapa de resolução, essa etapa é pontuada com zero pontos. Se a instrução se referir ao processo global de resolução do item, a resposta é classificada com zero pontos.
4. Utilização de expressões ou de equações erradas.	As etapas em que essas expressões ou essas equações forem utilizadas são pontuadas com zero pontos.
5. Utilização de valores numéricos de outras grandezas que não apenas as referidas na prova (no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica).	As etapas em que os valores dessas grandezas forem utilizados são pontuadas com zero pontos.

Situação	Classificação
6. Utilização de valores numéricos diferentes dos fornecidos no enunciado dos itens.	As etapas em que esses valores forem utilizados são pontuadas com zero pontos, salvo se esses valores resultarem de erros de transcrição identificáveis, caso em que serão considerados erros de tipo 1.
7. Não apresentação dos cálculos correspondentes a uma ou mais etapas de resolução.	As etapas nas quais os cálculos não sejam apresentados são pontuadas com zero pontos.
8. Não explicitação dos valores numéricos a calcular em etapas de resolução intermédias.	A não explicitação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização, desde que seja dada continuidade ao processo de resolução.
9. Ausência de unidades ou apresentação de unidades incorretas nos resultados obtidos em etapas de resolução intermédias.	Estas situações não implicam, por si só, qualquer desvalorização.
10. Apresentação de uma unidade correta no resultado final diferente daquela que é considerada nos critérios específicos de classificação.	Esta situação não implica, por si só, qualquer desvalorização, exceto se houver uma instrução explícita relativa à unidade a utilizar, caso em que será considerado um erro de tipo 2.
11. Obtenção ou utilização de valores numéricos que careçam de significado físico.	As etapas em que esses valores forem obtidos ou utilizados são pontuadas com zero pontos.
12. Resolução com erros (de tipo 1 ou de tipo 2) de uma ou mais etapas necessárias à resolução da(s) etapa(s) subsequente(s).	Essa(s) etapa(s) e a(s) etapa(s) subsequente(s) são pontuadas de acordo com os critérios de classificação.
13. Existência de uma ou mais etapas, necessárias à resolução da(s) etapa(s) subsequente(s), pontuadas com zero pontos.	A(s) etapa(s) subsequente(s) é(são) pontuada(s) de acordo com os critérios de classificação, exceto se a pontuação com zero pontos daquelas etapas tiver decorrido da ausência dessa(s) etapa(s) ou da realização de cálculos sem significado físico. Nestes casos, a(s) etapa(s) subsequente(s) que dela(s) dependa(m) são pontuadas com zero pontos.
14. Apresentação de cálculos desnecessários que evidenciam a não identificação da grandeza cujo cálculo foi solicitado.	A última etapa prevista nos critérios específicos de classificação é pontuada com zero pontos.
15. Apresentação de valores calculados com arredondamentos incorretos ou com um número incorreto de algarismos significativos.	A apresentação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização. Constituem exceção situações decorrentes da resolução de itens de natureza experimental e situações em que haja uma instrução explícita relativa a arredondamentos ou a algarismos significativos.

## CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

### GRUPO I

1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos
2. .... 5 pontos  
–100 J (ou equivalente).  
OU  
[A energia interna do sistema] diminuiu 100 J.
3. .... 15 pontos  
Etapas de resolução:  
A) Determinação da energia necessária para aumentar a temperatura da massa de gelo considerada de  $-10,0\text{ °C}$  para  $0,0\text{ °C}$  ( $E = 8,440 \times 10^3\text{ J}$ ) ..... 5 pontos  
B) Determinação da energia que sobra para a fusão do gelo ( $E = 8,356 \times 10^4\text{ J}$ ) .... 4 pontos  
C) Determinação da massa de gelo que se fundiu ( $m = 0,2502\text{ kg}$ ) ..... 4 pontos  
D) Determinação da massa de gelo que não se fundiu ( $m = 0,150\text{ kg}$ ) ..... 2 pontos
4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

## GRUPO II

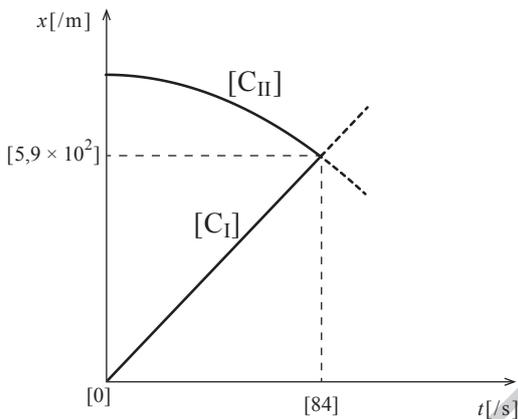
1.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

1.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

2.1. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- A) Apresentação dos esboços dos gráficos que traduzem as componentes escalares das posições,  $x_{C_I}$  e  $x_{C_{II}}$ , dos conjuntos  $C_I$  e  $C_{II}$ , respetivamente, em função do tempo, desde o instante  $t = 0$  s até, pelo menos, ao instante em que os conjuntos se cruzam (**ver notas 1, 2 e 3**) ..... 4 pontos



- B) Determinação do instante em que os conjuntos  $C_I$  e  $C_{II}$  se cruzam ( $t = 84$  s) (**ver notas 4, 5 e 6**) ..... 3 pontos

- C) Determinação da componente escalar da posição dos conjuntos no instante em que se cruzam ( $x = 5,9 \times 10^2$  m) (**ver notas 4, 5 e 6**) ..... 3 pontos

**Notas:**

1. A não apresentação de, pelo menos, um dos esboços dos gráficos solicitados implica a pontuação desta etapa com zero pontos.
2. A apresentação de, pelo menos, um esboço de gráfico que não respeite o intervalo de tempo solicitado implica a pontuação desta etapa com zero pontos.
3. A não indicação ou a indicação incorreta de uma das grandezas representadas implica uma desvalorização de 2 pontos. A não indicação ou a indicação incorreta das duas grandezas representadas implica a pontuação desta etapa com zero pontos.
4. O valor da grandeza a determinar poderá ser indicado no esboço do gráfico ou separadamente.
5. A ausência de unidade ou a apresentação de uma unidade incorreta no resultado obtido implica uma desvalorização de 1 ponto.
6. A apresentação do resultado obtido com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.

2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

2.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

3. .... 15 pontos

Etapas de resolução:

- A) Determinação da energia mecânica do sistema quando o conjunto *ciclista + bicicleta* atinge a altura de 3,0 m ( $E_m = 2,89 \times 10^3$  J)  
OU  
Determinação da variação da energia cinética do conjunto *ciclista + bicicleta* e da variação da energia potencial gravítica do sistema, no percurso considerado ( $\Delta E_c = -1,51 \times 10^3$  J e  $\Delta E_p = 2,40 \times 10^3$  J) ..... 5 pontos
- B) Determinação da variação da energia mecânica do sistema, no percurso considerado ( $\Delta E_m = 8,90 \times 10^2$  J) ..... 4 pontos
- C) Determinação da intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta*, na direção do deslocamento ( $F = 13$  N).. 6 pontos
- OU
- A) Determinação do módulo da aceleração do conjunto, no percurso considerado ( $a = 0,277$  m s<sup>-2</sup>) ..... 5 pontos
- B) Determinação da intensidade da resultante das forças que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta* ( $F = 22,2$  N) ..... 4 pontos
- C) Determinação da intensidade da componente tangencial da força gravítica que atua no conjunto ( $F_{gt} = 35,3$  N) e determinação da intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta*, na direção do deslocamento ( $F = 13$  N)..... 6 pontos

### GRUPO III

1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

3. .... 10 pontos

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) Quando um sinal sonoro atinge a membrana do microfone, esta vibra, provocando uma oscilação da bobina em relação ao íman [fixo].
- B) Esta oscilação provoca uma variação do fluxo magnético que atravessa a bobina, induzindo nesta uma força eletromotriz que é responsável pelo aparecimento de um sinal elétrico.

Níveis	Descritores do nível de desempenho	Pontuação
4	A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.	10
3	A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.	8
2	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.	5
1	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.	3

**GRUPO IV**

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

1.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

1.4. .... 5 pontos

Cl<sup>+</sup>

2.1. .... 5 pontos

$6,02 \times 10^{22}$  átomos (ou equivalente).

**Notas:**

- A omissão da palavra «átomos» não implica, por si só, qualquer desvalorização.
- A apresentação do valor solicitado com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.

2.2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- A) Cálculo da massa da mistura gasosa ( $m = 7,572 \text{ g}$ ) ..... 4 pontos
- B) Cálculo do volume da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $V = 2,912 \text{ dm}^3$ ) ..... 3 pontos
- C) Cálculo da densidade da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $\rho = 2,60 \text{ g dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos

3.1. .... 5 pontos

Oito [eletrões] OU quatro pares [de eletrões].

3.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

### GRUPO V

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

2.1. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- A) Determinação da quantidade de  $\text{I}_2(\text{g})$  que reagiu ( $n = 1,100 \times 10^{-3} \text{ mol}$ )..... 3 pontos
- B) Determinação da quantidade de  $\text{HI}(\text{g})$  que se terá formado  
( $n = 2,200 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos
- C) Determinação da concentração de equilíbrio de  $\text{H}_2(\text{g})$ , a 763 K  
( $[\text{H}_2] = 7,21 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos
- D) Determinação da quantidade de  $\text{H}_2(\text{g})$  que deverá existir no reator  
( $n = 7,2 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos

**2.2.** ..... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) A constante de equilíbrio da reação diminui à medida que a temperatura aumenta, o que significa que o aumento de temperatura favorece a reação inversa.
- B) Como [, de acordo com o Princípio de Le Châtelier,] um aumento de temperatura favorece a reação endotérmica, conclui-se que a reação direta é exotérmica.
- C) Assim [, para a reação considerada,] a energia absorvida na quebra das ligações será menor do que a energia libertada no estabelecimento das ligações.

Níveis	Descritores do nível de desempenho	Pontuação
4	A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.	10
3	A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.	8
2	A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência B e C com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.	6
1	A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência B e C com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. OU A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada.	4

## GRUPO VI

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

A) Determinação da quantidade de NaOH adicionada até ao ponto final da titulação ( $n = 2,460 \times 10^{-3}$  mol) ..... 5 pontos

B) Determinação da concentração da solução de HCl ( $c = 4,92 \times 10^{-2}$  mol dm<sup>-3</sup>) .. 5 pontos

3.1. .... 5 pontos

$$\frac{24,60 - 25,00}{25,00} \times 100 \quad \text{OU} \quad \frac{-0,40}{25,00} \times 100 \quad \text{OU}$$

$$\left( \frac{24,60}{25,00} \times 100 \right) - 100 \quad \text{OU} \quad \left( \frac{24,60}{25,00} - 1 \right) \times 100$$

**Notas:**

- A apresentação de uma expressão numérica que conduza a um erro relativo, em percentagem, simétrico do erro relativo cometido na medição não implica qualquer desvalorização.
- A apresentação de uma expressão numérica que conduza a um erro relativo que não esteja expresso em percentagem implica uma desvalorização de 2 pontos.
- O cálculo do erro relativo, em percentagem, não implica, por si só, qualquer desvalorização desde que a expressão numérica solicitada seja apresentada.

3.2. .... 10 pontos

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) [A figura mostra que na titulação em causa,] ocorre uma variação acentuada de pH na vizinhança do ponto de equivalência.
- B) [Como] a zona de viragem do indicador [verde de bromocresol] está contida no intervalo de pH que corresponde àquela variação [, este indicador pode ser utilizado para assinalar o ponto de equivalência da titulação em causa].

Níveis	Descritores do nível de desempenho	Pontuação
4	A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.	10
3	A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.	8
2	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.	5
1	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.	3

## COTAÇÕES

### GRUPO I

1.	.....	5 pontos
2.	.....	5 pontos
3.	.....	15 pontos
4.	.....	5 pontos
		<hr/>
		<b>30 pontos</b>

### GRUPO II

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	10 pontos
2.2.	.....	5 pontos
2.3.	.....	5 pontos
3.	.....	15 pontos
		<hr/>
		<b>45 pontos</b>

### GRUPO III

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
2.	.....	5 pontos
3.	.....	10 pontos
		<hr/>
		<b>25 pontos</b>

### GRUPO IV

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	5 pontos
1.4.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	10 pontos
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
		<hr/>
		<b>45 pontos</b>

### GRUPO V

1.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	10 pontos
2.2.	.....	10 pontos
		<hr/>
		<b>25 pontos</b>

### GRUPO VI

1.	.....	5 pontos
2.	.....	10 pontos
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	10 pontos
		<hr/>
		<b>30 pontos</b>

<b>TOTAL</b>	.....	<hr/>
		<b>200 pontos</b>

---

EXAME FINAL NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

---

**Prova Escrita de Física e Química A**

---

11.º Ano de Escolaridade

---

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho

---

**Prova 715/1.ª Fase**

---

**Entrelinha 1,5, sem figuras**

---

Critérios de Classificação

11 Páginas

---

**2015**

VERSÃO DE TRABALHO

## CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

A classificação a atribuir a cada resposta resulta da aplicação dos critérios gerais e dos critérios específicos apresentados para cada item e é expressa por um número inteiro.

A ausência de indicação inequívoca da versão da prova implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

As respostas ilegíveis são classificadas com zero pontos.

Em caso de omissão ou de engano na identificação de uma resposta, esta pode ser classificada se for possível identificar inequivocamente o item a que diz respeito.

Se for apresentada mais do que uma resposta ao mesmo item, só é classificada a resposta que surgir em primeiro lugar.

### ITENS DE SELEÇÃO

Nos itens de escolha múltipla, a cotação do item só é atribuída às respostas que apresentem de forma inequívoca a opção correta. Todas as outras respostas são classificadas com zero pontos.

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, a transcrição do texto da opção escolhida é considerada equivalente à indicação da letra correspondente.

### ITENS DE CONSTRUÇÃO

#### Resposta curta

Nos itens de resposta curta, são atribuídas pontuações às respostas total ou parcialmente corretas, de acordo com os critérios específicos.

As respostas que contenham elementos contraditórios são classificadas com zero pontos.

As respostas em que sejam utilizadas abreviaturas, siglas ou símbolos não claramente identificados são classificadas com zero pontos.

#### Resposta restrita

Nos itens de resposta restrita, os critérios de classificação apresentam-se organizados por níveis de desempenho ou por etapas. A cada nível de desempenho e a cada etapa corresponde uma dada pontuação.

Caso as respostas contenham elementos contraditórios, os tópicos ou as etapas que apresentem esses elementos não são considerados para efeito de classificação, ou são pontuadas com zero pontos, respetivamente.

A classificação das respostas aos itens cujos critérios se apresentam organizados por níveis de desempenho resulta da pontuação do nível de desempenho em que as respostas forem enquadradas.

Nas respostas classificadas por níveis de desempenho, se permanecerem dúvidas quanto ao nível a atribuir, deve optar-se pelo nível mais elevado de entre os dois tidos em consideração.

É classificada com zero pontos qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho.

As respostas que não apresentem exatamente os mesmos termos ou expressões constantes dos critérios específicos de classificação são classificadas em igualdade de circunstâncias com aquelas que os apresentem, desde que o seu conteúdo seja cientificamente válido, adequado ao solicitado e enquadrado pelos documentos curriculares de referência.

A classificação das respostas aos itens que envolvam a produção de um texto tem em conta os tópicos de referência apresentados, a organização dos conteúdos e a utilização de linguagem científica adequada.

Nas respostas que envolvam a produção de um texto, a utilização de abreviaturas, de siglas e de símbolos

não claramente identificados ou a apresentação apenas de uma esquematização do raciocínio efetuado constituem fatores de desvalorização, implicando a atribuição da pontuação correspondente ao nível de desempenho imediatamente abaixo do nível em que a resposta seria enquadrada.

A classificação das respostas aos itens cujos critérios se apresentam organizados por etapas resulta da soma das pontuações atribuídas às etapas apresentadas, à qual podem ser subtraídos pontos em função dos erros cometidos.

Na classificação das respostas aos itens que envolvam a realização de cálculos, consideram-se dois tipos de erros:

Erros de tipo 1 — erros de cálculo numérico, transcrição incorreta de valores numéricos na resolução, conversão incorreta de unidades, desde que coerentes com a grandeza calculada, ou apresentação de unidades incorretas no resultado final, também desde que coerentes com a grandeza calculada.

Erros de tipo 2 — erros de cálculo analítico, ausência de conversão de unidades (qualquer que seja o número de conversões não efetuadas, contabiliza-se apenas como um erro de tipo 2), ausência de unidades no resultado final, apresentação de unidades incorretas no resultado final não coerentes com a grandeza calculada e outros erros que não possam ser considerados de tipo 1.

À soma das pontuações atribuídas às etapas apresentadas deve(m) ser subtraído(s):

- 1 ponto, se forem cometidos apenas erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
- 2 pontos, se for cometido apenas um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos.
- 4 pontos, se forem cometidos mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos.

Os erros cometidos só são contabilizados nas etapas que não sejam pontuadas com zero pontos.

No quadro seguinte, apresentam-se os critérios de classificação a aplicar, em situações específicas, às respostas aos itens de resposta restrita que envolvam a realização de cálculos.

Situação	Classificação
1. Apresentação apenas do resultado final, não incluindo os cálculos efetuados nem as justificações ou conclusões solicitadas.	A resposta é classificada com zero pontos.
2. Utilização de processos de resolução não previstos nos critérios específicos de classificação.	É aceite qualquer processo de resolução cientificamente correto, desde que respeite as instruções dadas. Os critérios específicos serão adaptados, em cada caso, ao processo de resolução apresentado.
3. Utilização de processos de resolução que não respeitem as instruções dadas.	Se a instrução dada se referir apenas a uma etapa de resolução, essa etapa é pontuada com zero pontos. Se a instrução se referir ao processo global de resolução do item, a resposta é classificada com zero pontos.
4. Utilização de expressões ou de equações erradas.	As etapas em que essas expressões ou essas equações forem utilizadas são pontuadas com zero pontos.
5. Utilização de valores numéricos de outras grandezas que não apenas as referidas na prova (no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica).	As etapas em que os valores dessas grandezas forem utilizados são pontuadas com zero pontos.

Situação	Classificação
6. Utilização de valores numéricos diferentes dos fornecidos no enunciado dos itens.	As etapas em que esses valores forem utilizados são pontuadas com zero pontos, salvo se esses valores resultarem de erros de transcrição identificáveis, caso em que serão considerados erros de tipo 1.
7. Não apresentação dos cálculos correspondentes a uma ou mais etapas de resolução.	As etapas nas quais os cálculos não sejam apresentados são pontuadas com zero pontos.
8. Não explicitação dos valores numéricos a calcular em etapas de resolução intermédias.	A não explicitação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização, desde que seja dada continuidade ao processo de resolução.
9. Ausência de unidades ou apresentação de unidades incorretas nos resultados obtidos em etapas de resolução intermédias.	Estas situações não implicam, por si só, qualquer desvalorização.
10. Apresentação de uma unidade correta no resultado final diferente daquela que é considerada nos critérios específicos de classificação.	Esta situação não implica, por si só, qualquer desvalorização, exceto se houver uma instrução explícita relativa à unidade a utilizar, caso em que será considerado um erro de tipo 2.
11. Obtenção ou utilização de valores numéricos que careçam de significado físico.	As etapas em que esses valores forem obtidos ou utilizados são pontuadas com zero pontos.
12. Resolução com erros (de tipo 1 ou de tipo 2) de uma ou mais etapas necessárias à resolução da(s) etapa(s) subsequente(s).	Essa(s) etapa(s) e a(s) etapa(s) subsequente(s) são pontuadas de acordo com os critérios de classificação.
13. Existência de uma ou mais etapas, necessárias à resolução da(s) etapa(s) subsequente(s), pontuadas com zero pontos.	A(s) etapa(s) subsequente(s) é(são) pontuada(s) de acordo com os critérios de classificação, exceto se a pontuação com zero pontos daquelas etapas tiver decorrido da ausência dessa(s) etapa(s) ou da realização de cálculos sem significado físico. Nestes casos, a(s) etapa(s) subsequente(s) que dela(s) dependa(m) são pontuadas com zero pontos.
14. Apresentação de cálculos desnecessários que evidenciam a não identificação da grandeza cujo cálculo foi solicitado.	A última etapa prevista nos critérios específicos de classificação é pontuada com zero pontos.
15. Apresentação de valores calculados com arredondamentos incorretos ou com um número incorreto de algarismos significativos.	A apresentação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização. Constituem exceção situações decorrentes da resolução de itens de natureza experimental e situações em que haja uma instrução explícita relativa a arredondamentos ou a algarismos significativos.

## CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

### GRUPO I

1. Versão 1 – (D) ..... 5 pontos
2. .... 5 pontos  
–100 J (ou equivalente).  
OU  
[A energia interna do sistema] diminuiu 100 J.
3. .... 15 pontos  
Etapas de resolução:  
A) Determinação da energia necessária para aumentar a temperatura da massa de gelo considerada de  $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $E = 8,440 \times 10^3\text{ J}$ ) ..... 5 pontos  
B) Determinação da energia que sobra para a fusão do gelo ( $E = 8,356 \times 10^4\text{ J}$ ) .... 4 pontos  
C) Determinação da massa de gelo que se fundiu ( $m = 0,2502\text{ kg}$ ) ..... 4 pontos  
D) Determinação da massa de gelo que não se fundiu ( $m = 0,150\text{ kg}$ ) ..... 2 pontos
4. Versão 1 – (C) ..... 5 pontos

## GRUPO II

1.1. Versão 1 – (A) ..... 5 pontos

1.2. Versão 1 – (A) ..... 5 pontos

2.1. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

A) Determinação do instante em que os conjuntos  $C_I$  e  $C_{II}$  se cruzam ( $t = 84$  s) .. 5 pontos

B) Determinação da componente escalar da posição dos conjuntos no instante em que se cruzam ( $x = 5,9 \times 10^2$  m) ..... 5 pontos

2.2. Versão 1 – (D) ..... 5 pontos

2.3. Versão 1 – (C) ..... 5 pontos

3. .... 15 pontos

Etapas de resolução:

A) Determinação da energia mecânica do sistema quando o conjunto *ciclista + bicicleta* atinge a altura de 3,0 m ( $E_m = 2,89 \times 10^3$  J)  
OU  
Determinação da variação da energia cinética do conjunto *ciclista + bicicleta* e da variação da energia potencial gravítica do sistema, no percurso considerado ( $\Delta E_c = -1,51 \times 10^3$  J e  $\Delta E_p = 2,40 \times 10^3$  J) ..... 5 pontos

B) Determinação da variação da energia mecânica do sistema, no percurso considerado ( $\Delta E_m = 8,90 \times 10^2$  J) ..... 4 pontos

C) Determinação da intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta*, na direção do deslocamento ( $F = 13$  N).. 6 pontos

OU

A) Determinação do módulo da aceleração do conjunto, no percurso considerado ( $a = 0,277$  m s<sup>-2</sup>) ..... 5 pontos

B) Determinação da intensidade da resultante das forças que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta* ( $F = 22,2$  N) ..... 4 pontos

C) Determinação da intensidade da componente tangencial da força gravítica que atua no conjunto ( $F_{gt} = 35,3$  N) e determinação da intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta*, na direção do deslocamento ( $F = 13$  N)..... 6 pontos

### GRUPO III

1.1. Versão 1 – (B) ..... 5 pontos

1.2. Versão 1 – (D) ..... 5 pontos

2. Versão 1 – (D) ..... 5 pontos

3. .... 10 pontos

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) Quando um sinal sonoro atinge a membrana do microfone, esta vibra, provocando uma oscilação da bobina em relação ao íman [fixo].
- B) Esta oscilação provoca uma variação do fluxo magnético que atravessa a bobina, induzindo nesta uma força eletromotriz que é responsável pelo aparecimento de um sinal elétrico.

Níveis	Descritores do nível de desempenho	Pontuação
4	A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.	10
3	A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.	8
2	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.	5
1	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.	3

## GRUPO IV

- 1.1. Versão 1 – (C) ..... 5 pontos
- 1.2. Versão 1 – (D) ..... 5 pontos
- 1.3. Versão 1 – (B) ..... 5 pontos
- 1.4. .... 5 pontos  
Cl<sup>+</sup>
- 2.1. .... 5 pontos  
 $6,02 \times 10^{22}$  átomos (ou equivalente).  
**Notas:**  
– A omissão da palavra «átomos» não implica, por si só, qualquer desvalorização.  
– A apresentação do valor solicitado com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.
- 2.2. .... 10 pontos  
Etapas de resolução:  
A) Cálculo da massa da mistura gasosa ( $m = 7,572$  g) ..... 4 pontos  
B) Cálculo do volume da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $V = 2,912$  dm<sup>3</sup>) ..... 3 pontos  
C) Cálculo da densidade da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $\rho = 2,60$  g dm<sup>-3</sup>) ..... 3 pontos
- 3.1. .... 5 pontos  
Oito [eletrões] OU quatro pares [de eletrões].
- 3.2. Versão 1 – (B) ..... 5 pontos

## GRUPO V

1. Versão 1 – (B) ..... 5 pontos

2.1. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

A) Determinação da quantidade de  $I_2(g)$  que reagiu ( $n = 1,100 \times 10^{-3} \text{ mol}$ )..... 3 pontos

B) Determinação da quantidade de  $HI(g)$  que se terá formado  
( $n = 2,200 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos

C) Determinação da concentração de equilíbrio de  $H_2(g)$ , a 763 K  
( $[H_2] = 7,21 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos

D) Determinação da quantidade de  $H_2(g)$  que deverá existir no reator  
( $n = 7,2 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos

2.2. .... 10 pontos

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

A) A constante de equilíbrio da reação diminui à medida que a temperatura aumenta, o que significa que o aumento de temperatura favorece a reação inversa.

B) Como [, de acordo com o Princípio de Le Châtelier,] um aumento de temperatura favorece a reação endotérmica, conclui-se que a reação direta é exotérmica.

C) Assim [, para a reação considerada,] a energia absorvida na quebra das ligações será menor do que a energia libertada no estabelecimento das ligações.

Níveis	Descritores do nível de desempenho	Pontuação
4	A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.	10
3	A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.	8
2	A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência B e C com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.	6
1	A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência B e C com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. OU A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada.	4

## GRUPO VI

1. Versão 1 – (A) ..... 5 pontos

2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

A) Determinação da quantidade de NaOH adicionada até ao ponto final da titulação ( $n = 2,460 \times 10^{-3}$  mol) ..... 5 pontos

B) Determinação da concentração da solução de HCl ( $c = 4,92 \times 10^{-2}$  mol dm<sup>-3</sup>) .. 5 pontos

3.1. .... 5 pontos

$$\frac{24,60 - 25,00}{25,00} \times 100 \quad \text{OU} \quad \frac{-0,40}{25,00} \times 100 \quad \text{OU}$$

$$\left( \frac{24,60}{25,00} \times 100 \right) - 100 \quad \text{OU} \quad \left( \frac{24,60}{25,00} - 1 \right) \times 100$$

**Notas:**

- A apresentação de uma expressão numérica que conduza a um erro relativo, em percentagem, simétrico do erro relativo cometido na medição não implica qualquer desvalorização.
- A apresentação de uma expressão numérica que conduza a um erro relativo que não esteja expresso em percentagem implica uma desvalorização de 2 pontos.
- O cálculo do erro relativo, em percentagem, não implica, por si só, qualquer desvalorização desde que a expressão numérica solicitada seja apresentada.

3.2. .... 10 pontos

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) A variação [acentuada] de pH ocorre na vizinhança do ponto de equivalência.
- B) [Como] a zona de viragem do indicador [considerado] está contida no intervalo de pH que corresponde àquela variação [, este indicador pode ser utilizado para assinalar o ponto de equivalência da titulação em causa].

Níveis	Descritores do nível de desempenho	Pontuação
4	A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.	10
3	A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.	8
2	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.	5
1	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.	3

## COTAÇÕES

### GRUPO I

1.	.....	5 pontos
2.	.....	5 pontos
3.	.....	15 pontos
4.	.....	5 pontos
		<hr/>
		<b>30 pontos</b>

### GRUPO II

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	10 pontos
2.2.	.....	5 pontos
2.3.	.....	5 pontos
3.	.....	15 pontos
		<hr/>
		<b>45 pontos</b>

### GRUPO III

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
2.	.....	5 pontos
3.	.....	10 pontos
		<hr/>
		<b>25 pontos</b>

### GRUPO IV

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	5 pontos
1.4.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	10 pontos
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
		<hr/>
		<b>45 pontos</b>

### GRUPO V

1.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	10 pontos
2.2.	.....	10 pontos
		<hr/>
		<b>25 pontos</b>

### GRUPO VI

1.	.....	5 pontos
2.	.....	10 pontos
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	10 pontos
		<hr/>
		<b>30 pontos</b>

<b>TOTAL</b>	.....	<b>200 pontos</b>
--------------	-------	-------------------