



Teste Intermédio

## Física e Química A

### Versão 2

Duração do Teste: 90 minutos | 27.04.2012

### 11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de março

Na folha de respostas, indique de forma legível a versão do teste (Versão 1 ou Versão 2). A ausência dessa indicação implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

Pode utilizar régua, esquadro, transferidor e máquina de calcular gráfica.

Não é permitido o uso de corretor. Em caso de engano, deve riscar de forma inequívoca aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos itens, bem como as respetivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos.

Para cada item, apresente apenas uma resposta. Se escrever mais do que uma resposta a um mesmo item, apenas é classificada a resposta apresentada em primeiro lugar.

Para responder aos itens de escolha múltipla, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica a única opção escolhida.

Nos itens de construção de cálculo, apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efetuados e apresentando todas as justificações e/ou conclusões solicitadas.

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

O teste inclui uma tabela de constantes na página 2, um formulário nas páginas 2 e 3, e uma tabela periódica na página 4.

A ortografia dos textos e de outros documentos segue o Acordo Ortográfico de 1990.

## 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** .....  $E = m c \Delta T$   
 $m$  – 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** .....  $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{\ell} \Delta T$   
 $Q$  – 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  
 $\ell$  – 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** .....  $E_c = \frac{1}{2} mv^2$   
 $m$  – 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 .....  $v = v_0 + a t$   
 $a$  – valor (componente escalar) da aceleração  
 $t$  – tempo
- **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 .....  $v = \frac{2\pi r}{T}$   
 $r$  – raio da trajetória  
 $T$  – período do movimento .....  $\omega = \frac{2\pi}{T}$   
 $\omega$  – módulo da velocidade angular
- **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



---

Para responder aos itens de escolha múltipla, **selecione a única opção (A, B, C ou D)** que permite obter uma afirmação correta ou responder corretamente à questão colocada.

Se apresentar mais do que uma opção, a resposta será classificada com zero pontos, o mesmo acontecendo se a letra transcrita for ilegível.

---

## GRUPO I

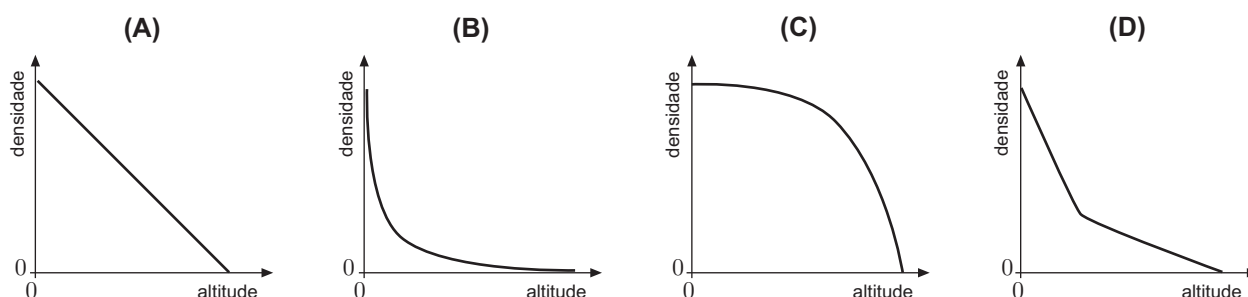
A atmosfera terrestre é uma faixa gasosa que cobre a superfície da Terra, sendo retida pela atração gravítica exercida pelo planeta.

Na atmosfera, a densidade e a pressão decrescem exponencialmente com a altitude. A temperatura apresenta, no entanto, uma variação mais complexa, decrescendo com o aumento da altitude em algumas camadas da atmosfera e aumentando noutras.

O ar que constitui a camada mais baixa da atmosfera, a troposfera, é uma mistura de gases composta essencialmente por cerca de 78%, em volume, de azoto e 21%, em volume, de oxigénio. Os restantes gases – argón, vapor de água, dióxido de carbono, néon, etc. – existem em percentagens relativamente baixas, embora alguns deles sejam muito importantes para a vida na Terra.

F. Duarte Santos, *Que Futuro? Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento e Ambiente*, Gradiva, 2007 (adaptado)

1. Qual é o esboço do gráfico que pode representar a densidade da atmosfera terrestre em função da altitude?



2. O número de moléculas de oxigénio que existem em  $100 \text{ dm}^3$  de ar, na troposfera, em condições normais de pressão e de temperatura, pode ser calculado através da expressão

(A)  $\left(\frac{100}{0,21 \times 6,02 \times 10^{23}}\right) \times 22,4$

(B)  $\left(\frac{100}{6,02 \times 10^{23}}\right) \times 22,4$

(C)  $\left(\frac{100 \times 0,21}{22,4}\right) \times 6,02 \times 10^{23}$

(D)  $\left(\frac{100}{22,4}\right) \times 6,02 \times 10^{23}$

## GRUPO II

1. Uma das reações envolvidas na preparação do ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ , é a reação do dióxido de enxofre,  $\text{SO}_2(\text{g})$ , com o oxigênio,  $\text{O}_2(\text{g})$ , na presença de um catalisador, formando-se trióxido de enxofre,  $\text{SO}_3(\text{g})$ .

1.1. Escreva a equação química que traduz aquela reação (considere que a reação é reversível).

1.2. A reação de formação do  $\text{SO}_3(\text{g})$  é exotérmica.

Conclua, justificando, qual é o efeito, na concentração de  $\text{SO}_3(\text{g})$ , do aumento da temperatura do sistema em equilíbrio, admitindo que a pressão se mantém constante.

1.3. A reação de formação do  $\text{SO}_3(\text{g})$  dá-se na presença de um catalisador cujo papel consiste em

- (A) tornar a reação completa.
- (B) tornar a reação mais extensa.
- (C) aumentar a quantidade de produto obtida.
- (D) aumentar a rapidez das reações direta e inversa.

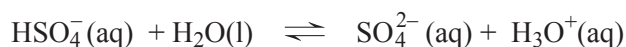
2. A última fase da preparação do ácido sulfúrico consiste em fazer reagir o  $\text{SO}_3(\text{g})$  com vapor de água, obtendo-se uma solução concentrada de ácido sulfúrico. Considere que a concentração desta solução é  $18,3 \text{ mol dm}^{-3}$ .

Determine o volume de solução concentrada que teria de ser utilizado para preparar  $250,0 \text{ cm}^3$  de uma solução aquosa de ácido sulfúrico de concentração  $0,50 \text{ mol dm}^{-3}$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

### GRUPO III

1. O ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ , é um ácido diprótico que se ioniza em água em duas etapas sucessivas, traduzidas por



Na primeira etapa de ionização, o  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  comporta-se como um ácido forte, podendo considerar-se a sua ionização completa. Na segunda etapa, a espécie  $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$  comporta-se como um ácido fraco.

- 1.1. Identifique um par conjugado de ácido-base nas reações acima representadas.

- 1.2. O pH de uma solução aquosa de ácido sulfúrico é determinado pela concentração hidrogeniônica total, que depende da contribuição das duas etapas de ionização – a concentração hidrogeniônica resultante da segunda etapa é adicionada à concentração resultante da primeira.

Considere uma solução aquosa de ácido sulfúrico de concentração  $0,010 \text{ mol dm}^{-3}$  na qual a concentração de equilíbrio final da espécie  $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$  é  $3,5 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ .

Determine o pH da solução aquosa de ácido sulfúrico, a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

2. As moléculas de ácido sulfúrico são constituídas por átomos de hidrogénio, de enxofre e de oxigénio.

- 2.1. Os eletrões de valência dos átomos de oxigénio e de enxofre, no estado fundamental, distribuem-se

- (A) por orbitais com o mesmo número quântico principal.
- (B) apenas por orbitais com  $l = 1$ .
- (C) pelo mesmo número de orbitais.
- (D) por orbitais com  $l = 1$  e com  $l = 2$ .

- 2.2. Considere o período da tabela periódica onde se encontra o elemento enxofre.

Qual é o elemento desse período cujos átomos, no estado fundamental, apresentam maior energia de ionização?

## GRUPO IV

1. A condutividade térmica de um metal A é cerca do dobro da condutividade térmica de um metal B.

Admita que uma barra do metal A e uma barra do metal B têm igual comprimento e igual área de secção reta. A barra do metal A é sujeita a uma taxa temporal de transferência de energia como calor que é o dobro da taxa a que é sujeita a barra do metal B.

Comparando a diferença de temperatura registada entre as extremidades da barra do metal A,  $\Delta T_A$ , e a diferença de temperatura registada entre as extremidades da barra do metal B,  $\Delta T_B$ , num mesmo intervalo de tempo, será de prever que

(A)  $\Delta T_A = \Delta T_B$

(B)  $\Delta T_A = 4 \Delta T_B$

(C)  $\Delta T_A = 2 \Delta T_B$

(D)  $\Delta T_A = \frac{1}{4} \Delta T_B$

2. Considere uma amostra de um metal que se encontra à temperatura de fusão desse metal e a pressão constante.

Se se pretender calcular a energia necessária para fundir completamente a amostra, as grandezas que devem ser conhecidas são

(A) a massa da amostra e a temperatura de fusão do metal.

(B) a massa da amostra e a variação de entalpia (ou calor) de fusão do metal.

(C) a temperatura de fusão do metal e a capacidade térmica mássica do metal.

(D) a temperatura de fusão do metal e a variação de entalpia (ou calor) de fusão do metal.



## GRUPO V

Uma bola é abandonada de uma altura,  $h$ , em relação ao solo.

Na Figura 1, desenhada à escala, estão representadas a altura máxima em relação ao solo atingida pela bola após o primeiro ressalto,  $h_A$ , e a altura máxima em relação ao solo atingida pela bola após o segundo ressalto,  $h_B$ .

Considere desprezável a força de resistência do ar, e admita que a bola pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

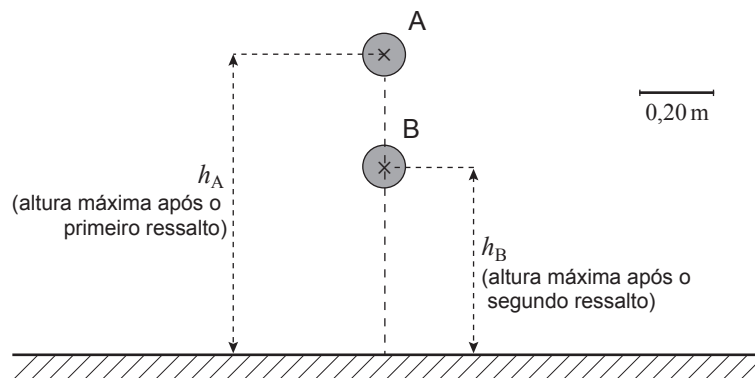


Figura 1

1. Considere a escala representada na figura e admita que a percentagem de energia dissipada é a mesma em cada ressalto.

Determine a altura,  $h$ , da qual a bola foi abandonada.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. Explique porque é que a altura máxima atingida pela bola após cada ressalto é sucessivamente menor.

## GRUPO VI

A Figura 2 (que não está à escala) representa uma calha inclinada, montada sobre uma mesa. Uma pequena esfera de aço é abandonada na posição A, percorrendo a distância sobre a calha até à posição B. Seguidamente, a esfera move-se sobre o tampo da mesa, entre as posições B e C, caindo depois para o solo.

Considere desprezável a força de resistência do ar, e admita que a esfera pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

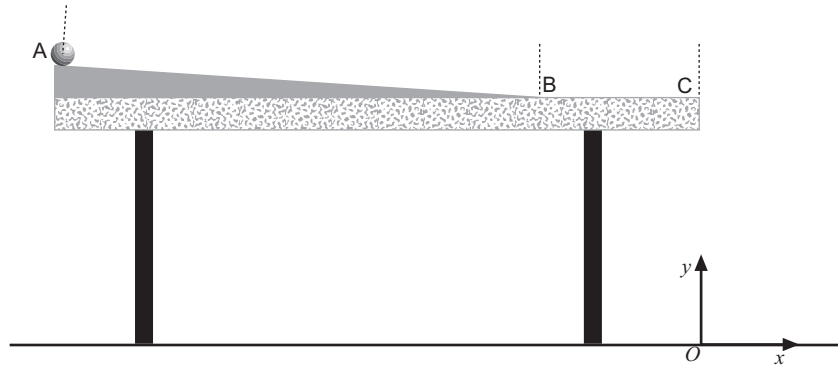


Figura 2

1. Identifique as forças que atuam na esfera no percurso entre as posições B e C, indicando, para cada uma dessas forças, onde está aplicada a força que com ela constitui um par ação-reação.

Considere desprezáveis as forças dissipativas no percurso entre as posições B e C.

2. Considere que a altura do tampo da mesa em relação ao solo é regulável e que a montagem foi dimensionada de modo que o módulo da velocidade da esfera no ponto C seja  $2,5 \text{ m s}^{-1}$ .

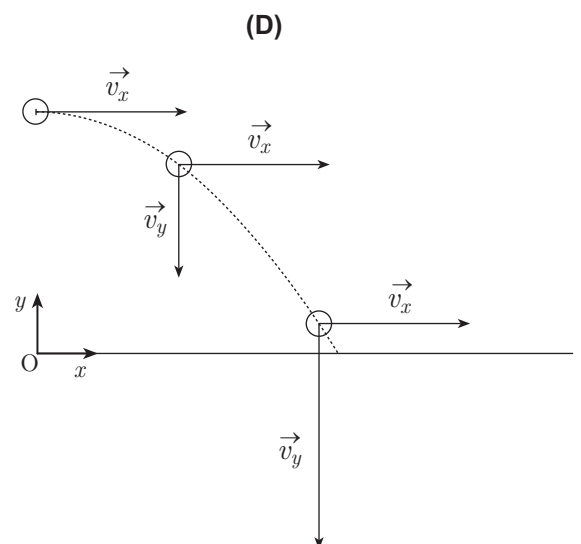
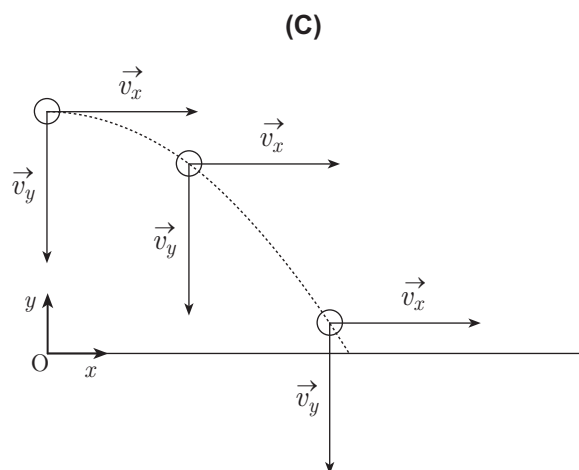
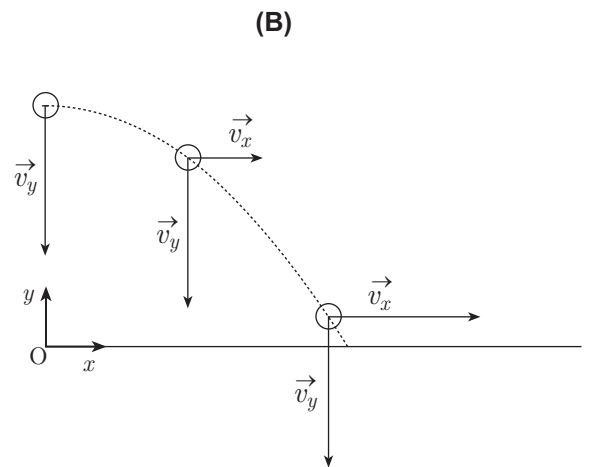
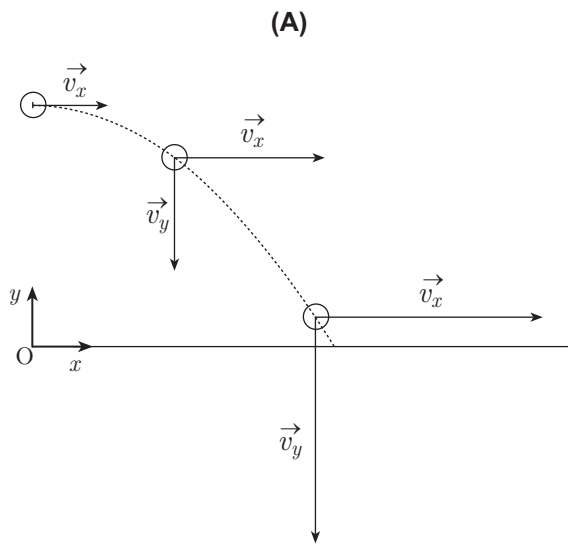
Determine a altura máxima a que o tampo da mesa se deverá encontrar em relação ao solo para que o alcance da esfera não seja superior a  $1,0 \text{ m}$ .

Recorra exclusivamente às equações  $y(t)$  e  $x(t)$ , que traduzem o movimento da esfera, considerando o referencial bidimensional representado na Figura 2.

Apresente todas as etapas de resolução.

3. Considere a trajetória da esfera no seu movimento de queda.

Em qual dos seguintes esquemas se encontram corretamente representadas as componentes da velocidade da esfera,  $\vec{v}_x$  e  $\vec{v}_y$ , nas posições assinaladas?



## GRUPO VII

1. Com o objetivo de determinar o módulo do campo magnético produzido por um conjunto de ímanes, um grupo de alunos utilizou uma montagem semelhante à representada na Figura 3.

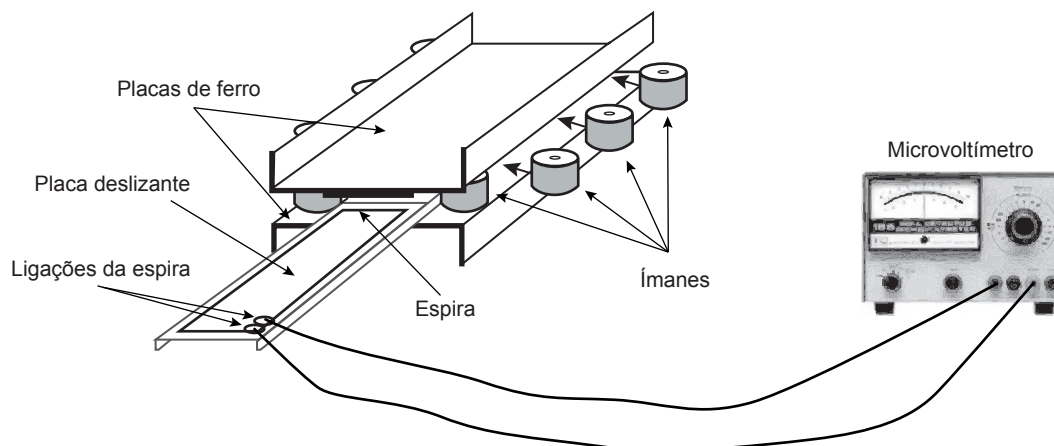


Figura 3

Os alunos começaram por colocar quatro pares de ímanes, igualmente espaçados, entre duas placas de ferro, estabelecendo-se, assim, entre elas, um campo magnético que se pode considerar uniforme.

Colocaram, em seguida, uma espira sobre uma placa (deslizante) que, em cada ensaio realizado, fizeram deslizar entre as duas placas de ferro com velocidade de módulo constante, desde a posição inicial, representada na Figura 3, até uma posição final na qual a placa deslizante ficava completamente introduzida no espaço entre as duas placas de ferro.

- 1.1. Os alunos mediram com um cronómetro, em três ensaios, o intervalo de tempo,  $\Delta t$ , que a placa com a espira demorou a deslizar, com velocidade de igual módulo, entre as duas placas de ferro, desde a posição inicial até à posição final.

Os valores medidos encontram-se registados na tabela seguinte.

Ensaio	$\Delta t / s$
1	6,12
2	6,12
3	6,06

Exprima o resultado da medição do intervalo de tempo em função do valor mais provável e da incerteza absoluta.

- 1.2. Seguidamente, utilizando uma espira com uma área de  $60 \text{ cm}^2$ , os alunos realizaram cinco ensaios sucessivos, procedendo de modo que a placa com a espira deslizesse entre as duas placas de ferro com velocidade de módulo sucessivamente maior.

Mediram, em cada um dos ensaios, o intervalo de tempo,  $\Delta t$ , que a placa com a espira demorou a deslizar entre as duas placas de ferro, desde a posição inicial até à posição final. Mediram também, com um microvoltímetro, a força eletromotriz induzida,  $\varepsilon_1$ , na espira.

Na tabela seguinte, apresentam-se os valores do inverso dos intervalos de tempo medidos,  $\frac{1}{\Delta t}$ , e do módulo da força eletromotriz induzida,  $|\varepsilon_i|$ , na espira, em cada um daqueles ensaios.

$\frac{1}{\Delta t} / \text{s}^{-1}$	$ \varepsilon_i  / \mu\text{V}$
0,164	45
0,251	73
0,333	100
0,497	147
0,667	198

Determine o módulo do campo magnético produzido pelo conjunto de ímanes, admitindo que o ângulo entre a direção do campo e a direção perpendicular à superfície delimitada pela espira é  $0^\circ$ .

Comece por obter o módulo da variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, a partir do declive da reta que melhor se ajusta ao conjunto de valores apresentados na tabela (utilize a calculadora gráfica).

Apresente todas as etapas de resolução.

2. A Figura 4 representa o esboço do gráfico do fluxo magnético,  $\Phi_m$ , em função do tempo,  $t$ , devido ao movimento relativo de uma espira metálica imersa num outro campo magnético uniforme.

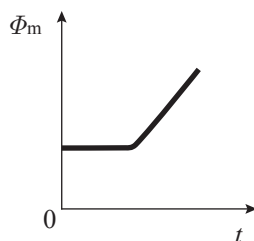
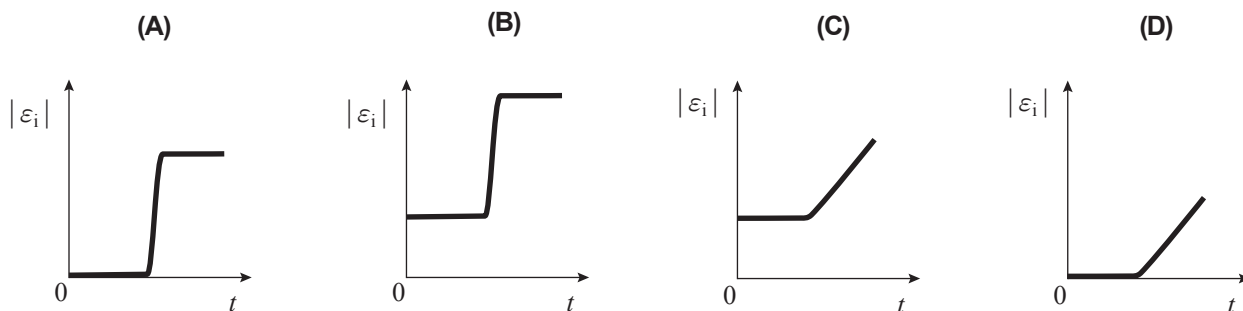


Figura 4

Qual é o esboço do gráfico que pode representar o módulo da força eletromotriz induzida,  $|\varepsilon_i|$ , na espira, em função do tempo,  $t$ ?



**FIM**

## COTAÇÕES

### GRUPO I

1. ....	8 pontos
2. ....	8 pontos
	<hr/>
	<b>16 pontos</b>

### GRUPO II

1.		
1.1. ....	8 pontos	
1.2. ....	12 pontos	
1.3. ....	8 pontos	
2. ....	12 pontos	
	<hr/>	
		<b>40 pontos</b>

### GRUPO III

1.		
1.1. ....	8 pontos	
1.2. ....	16 pontos	
2.		
2.1. ....	8 pontos	
2.2. ....	8 pontos	
	<hr/>	
		<b>40 pontos</b>

### GRUPO IV

1. ....	8 pontos
2. ....	8 pontos
	<hr/>
	<b>16 pontos</b>

### GRUPO V

1. ....	12 pontos
2. ....	16 pontos
	<hr/>
	<b>28 pontos</b>

### GRUPO VI

1. ....	12 pontos
2. ....	12 pontos
3. ....	8 pontos
	<hr/>
	<b>32 pontos</b>

### GRUPO VII

1.		
1.1. ....	8 pontos	
1.2. ....	12 pontos	
2. ....	8 pontos	
	<hr/>	
		<b>28 pontos</b>

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