

Teste Intermédio

Física e Química A

Versão 1

Duração do Teste: 90 minutos | 11.02.2010

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. 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 corrector. 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 respectivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser 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 identificativa da única opção correcta.

Nos itens de resposta aberta de cálculo, apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efectuados 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 e um Formulário nas páginas 3 e 4.

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	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Massa da Terra	$M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Constante de Gravitação Universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

FORMULÁRIO

- **1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema (também representada por ΔE_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** $P = e \sigma A T^4$
 P – potência total irradiada por um corpo
 e – emissividade
 σ – constante de Stefan-Boltzmann
 A – área da superfície do corpo
 T – temperatura absoluta 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
 ΔT – variação da temperatura do corpo

- **Taxa temporal de transmissão de energia como calor** $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{\ell} \Delta T$
 Q – energia transferida através de uma barra como calor, no intervalo de tempo Δt
 k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra
 A – área da secção recta da barra
 ℓ – comprimento da barra
 ΔT – diferença de temperatura entre as extremidades da barra

- **Trabalho realizado por uma força constante, \vec{F} , que actua sobre um corpo em movimento rectilíneo** $W = F d \cos \alpha$
 d – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força
 α – 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 actuam num corpo, num determinado intervalo de tempo

ΔE_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 actuam num corpo de massa m

\vec{a} – aceleração do centro de massa do corpo

- **Equações do movimento unidimensional 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 aceleração de módulo constante** $a_c = \frac{v^2}{r}$

a_c – módulo da aceleração centrípeta

v – módulo da velocidade linear

r – raio da trajectória

T – período do movimento

ω – 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

ω – frequência angular

t – tempo

- **Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme \vec{B}** $\Phi_m = B A \cos \alpha$

α – ângulo entre a direcção do campo e a direcção perpendicular à superfície

- **Força electromotriz 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 Δt

- **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, respectivamente

α_1, α_2 – ângulos entre as direcções de propagação da onda e da normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respectivamente

1. Leia o seguinte texto.

Um dos principais argumentos usados para desvalorizar a energia fotovoltaica é que ela nunca será suficiente para satisfazer as necessidades humanas.

Se fizermos alguns cálculos, concluiremos que a radiação que nos chega do Sol tem uma intensidade, ao nível da órbita da Terra, de 1367 W m^{-2} , a chamada constante solar. Mas, se descermos à superfície da Terra, há dia e há noite, há atmosfera, há nuvens e os raios solares vão variando a sua inclinação ao longo do dia, situação que é diferente de região para região.

Portugal situa-se numa posição muito favorável: é o país da Europa continental com maior intensidade média de radiação solar – $1500 \text{ kW h m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$. Tomando este valor e uma eficiência de conversão de 15%, possível com a tecnologia actual, chegamos a uma área necessária de cerca de 200 km^2 – aproximadamente 20 m^2 por pessoa.

Pondo as coisas desta forma, seria até concebível cobrir toda a nossa necessidade de energia eléctrica com painéis solares fotovoltaicos! No entanto, a viabilidade da penetração da energia fotovoltaica, em larga escala, no mercado da energia, depende da evolução das tecnologias e da produção em massa, que permitam reduzir o seu preço.

A. Vallera, *Energia Solar Fotovoltaica*, Gazeta de Física, 1-2, 2006 (adaptado)

1.1. Qual é a aplicação da energia da radiação solar a que se refere o texto?

1.2. Selecciona a única opção que permite calcular correctamente a intensidade média da radiação solar, em Portugal, expressa em W m^{-2} .

(A) $\frac{365 \times 24 \times 3600}{1500 \times 3,6 \times 10^6} \text{ W m}^{-2}$

(B) $\frac{365 \times 24}{1500 \times 3,6 \times 10^6} \text{ W m}^{-2}$

(C) $\frac{1500 \times 3,6 \times 10^6}{365 \times 24 \times 3600} \text{ W m}^{-2}$

(D) $\frac{1500 \times 3600}{3,6 \times 10^6 \times 365 \times 24} \text{ W m}^{-2}$

1.3. A intensidade da radiação solar ao nível da órbita da Terra é de 1367 W m^{-2} , a chamada constante solar.

Indique como varia a intensidade da radiação solar até à superfície da Terra, referindo dois factores, dos apresentados no texto, que justificam essa variação.

- 1.4. Os colectores solares permitem aproveitar a radiação solar para aquecer um fluido que circula no interior de tubos metálicos. Para uma maior eficiência, esses tubos estão em contacto com uma placa colectora, como representado na Figura 1.

Apresente a razão pela qual a placa colectora é, normalmente, metálica e a razão pela qual é de cor negra.

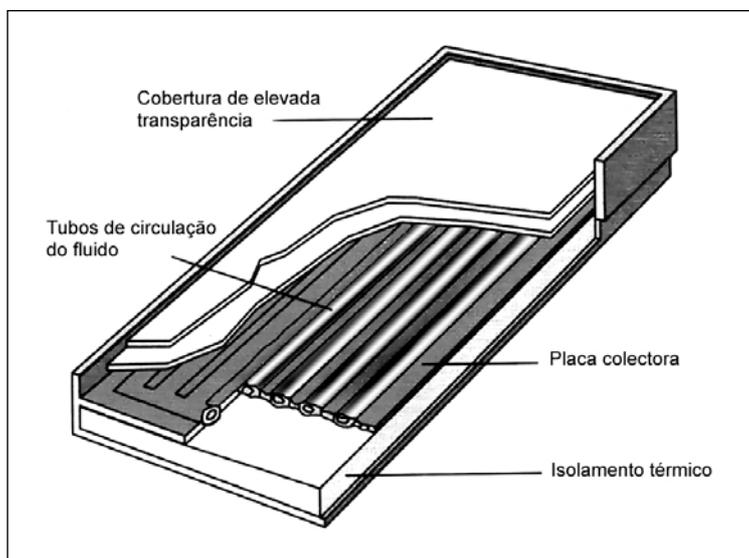


Figura 1

- 1.5. Um fabricante de componentes de colectores solares testou dois materiais diferentes – cobre e aço inoxidável. Forneceu a mesma quantidade de energia a uma placa de cobre e a uma placa de aço inoxidável, de igual massa e de espessura idêntica, colocadas sobre suportes isoladores. Verificou que a placa de cobre sofreu uma elevação de temperatura superior à da placa de aço.

Selecione a única opção que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

Esse teste permitiu concluir que a _____ do cobre é _____ à do aço.

- (A) condutividade térmica ... superior
- (B) condutividade térmica ... inferior
- (C) capacidade térmica mássica ... inferior
- (D) capacidade térmica mássica ... superior

2. Nas aulas laboratoriais de Física é comum usar planos inclinados no estudo de transferências e transformações de energia em sistemas mecânicos.

Na Figura 2 encontra-se representada uma calha, inclinada, na qual estão marcados dois pontos, A e B, que distam 1,65 m. Junto ao ponto B foi colocada uma célula fotoelétrica, ligada a um sistema de aquisição de dados, de modo a medir a velocidade com que um carrinho passa nesse ponto.



Figura 2

Admita que um carrinho, de massa 500 g, foi largado do ponto A da calha, tendo passado no ponto B com uma velocidade de módulo $0,980 \text{ m s}^{-1}$.

- 2.1. Seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

No trajecto AB considerado, o trabalho realizado pelo peso do carrinho é...

- (A) positivo e a energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra* aumenta.
- (B) positivo e a energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra* diminui.
- (C) negativo e a energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra* aumenta.
- (D) negativo e a energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra* diminui.

- 2.2. Calcule a intensidade da resultante das forças que actuam no carrinho durante o percurso AB.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 2.3. Seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

No ponto B, o valor da velocidade medido experimentalmente foi inferior ao valor calculado aplicando a lei da conservação da energia mecânica, pelo que, entre os pontos A e B, terá havido...

- (A) diminuição da energia cinética do carrinho.
- (B) diminuição da energia mecânica do sistema *carrinho + Terra*.
- (C) conservação da energia cinética do carrinho.
- (D) conservação da energia mecânica do sistema *carrinho + Terra*.

3. Para estudar a relação entre a velocidade de lançamento horizontal de um projectil e o seu alcance, um grupo de alunos montou, sobre um suporte adequado, uma calha polida, que terminava num troço horizontal, situado a uma altura de 2,05 m em relação ao solo, tal como esquematizado na Figura 3 (a figura não se encontra à escala).

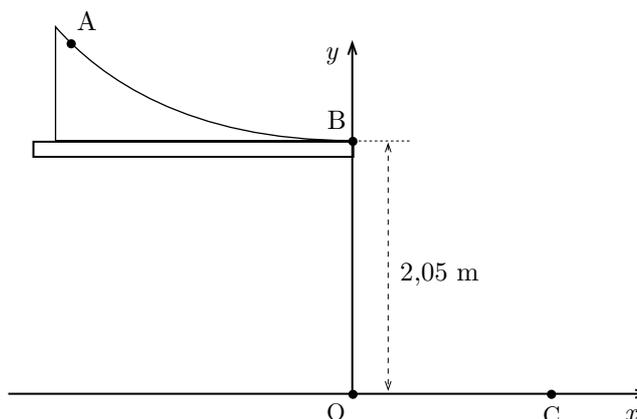


Figura 3

- 3.1. Os alunos abandonaram uma esfera, de massa m , no ponto A e verificaram que ela atingia o solo no ponto C.

Mediram, então, a distância entre os pontos O e C, em três ensaios consecutivos, tendo obtido os valores que se encontram registados na Tabela 1.

Tabela 1

Ensaio	\overline{OC} / m
1	1,16
2	1,18
3	1,17

Determine o valor da velocidade da esfera à saída da calha (ponto B), considerando o referencial bidimensional representado na Figura 3.

Recorra exclusivamente às equações $y(t)$ e $x(t)$ que traduzem o movimento da esfera.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 3.2. Seguidamente, os alunos repetiram o procedimento anterior, mas abandonando a esfera de diferentes pontos da calha. Obtiveram o conjunto de valores de alcance e de velocidade de lançamento registados na Tabela 2.

Tabela 2

Velocidade de lançamento / m s^{-1}	Alcance / m
1,78	1,14
1,73	1,10
1,61	1,04
1,54	0,97
1,44	0,91

Com base nos valores constantes na tabela anterior e utilizando a calculadora gráfica, os alunos traçaram o gráfico do alcance em função da velocidade de lançamento.

Escreva a equação da recta obtida pelos alunos que melhor se ajusta ao conjunto de pontos experimentais.

- 3.3. Considere que uma esfera, de massa m_1 , abandonada no ponto A, passa em B com uma velocidade de módulo v_1 .

Seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

Se for desprezável a resistência do ar e o atrito entre as esferas e a calha, uma esfera de massa $2m_1$, abandonada no ponto A, passará em B com uma velocidade de módulo...

- (A) v_1
- (B) $2 v_1$
- (C) $\frac{1}{2} v_1$
- (D) $4 v_1$

4. Os satélites artificiais da Terra podem ter órbitas praticamente circulares ou órbitas elípticas, consoante a aplicação a que se destinam.

4.1. A Figura 4 representa um satélite, em órbita à volta da Terra, com movimento circular uniforme.

Copie a Figura 4 para a sua folha de respostas.

Trace os vectores que representam a velocidade do satélite e a força que o mantém em órbita à volta da Terra.

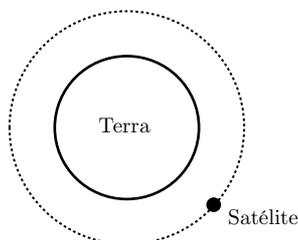


Figura 4

4.2. O telescópio espacial *Hubble* descreve órbitas praticamente circulares, de raio $7,0 \times 10^6$ m, levando cerca de $5,76 \times 10^3$ s a completar uma volta em torno da Terra.

Selecione a única opção que permite calcular, em m s^{-1} , o módulo da velocidade desse satélite.

(A) $\frac{7,0 \times 10^6}{2\pi \times 5,76 \times 10^3} \text{ m s}^{-1}$

(B) $\frac{2\pi \times 5,76 \times 10^3}{7,0 \times 10^6} \text{ m s}^{-1}$

(C) $2\pi \times 7,0 \times 10^6 \times 5,76 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$

(D) $\frac{2\pi \times 7,0 \times 10^6}{5,76 \times 10^3} \text{ m s}^{-1}$

4.3. Selecione a única opção que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

Se a distância de um satélite ao centro da Terra _____, a intensidade da força que a Terra exerce sobre ele _____.

(A) se reduzisse a metade ... quadruplicaria

(B) duplicasse ... quadruplicaria

(C) duplicasse ... duplicaria

(D) se reduzisse a metade ... duplicaria

4.4. O primeiro satélite artificial da Terra, o *Sputnik 1*, enviava sinais electromagnéticos, de frequências 20 MHz e 40 MHz, que foram detectados por radioamadores de diversos países.

Seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

No vácuo, esses dois sinais teriam...

- (A) o mesmo comprimento de onda e a mesma velocidade de propagação.
- (B) comprimentos de onda diferentes e a mesma velocidade de propagação.
- (C) o mesmo comprimento de onda e velocidades de propagação diferentes.
- (D) comprimentos de onda e velocidades de propagação diferentes.

5. Quando um feixe luminoso incide na superfície de separação de dois meios transparentes, ocorrem, entre outros, fenómenos de reflexão e de refacção.

A Figura 5 representa um feixe luminoso, muito fino, que incide na superfície de separação de dois meios, I e II.

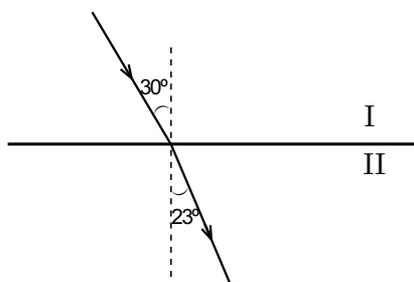


Figura 5

Seleccione a única opção que identifica correctamente os meios I e II, tendo em conta os valores de índice de refacção, n , listados na Tabela 3.

- (A) I – óleo ; II – água.
- (B) I – óleo ; II – ar.
- (C) I – ar ; II – vidro.
- (D) I – ar ; II – óleo.

Tabela 3

Meio	Índice de refacção, n
ar	1,00
óleo	1,28
água	1,33
vidro	1,50

6. Deve-se a M. Faraday a descoberta da indução electromagnética, que permite a produção de corrente eléctrica em muitos dispositivos.

6.1. Algumas bicicletas dispõem de faróis cujas lâmpadas estão ligadas a um dínamo, semelhante ao representado na Figura 6.

Quando a roda da bicicleta está em movimento, o eixo do dínamo gira, provocando a rotação do íman, e a lâmpada acende. Porém, quando a roda está parada, a lâmpada não acende.

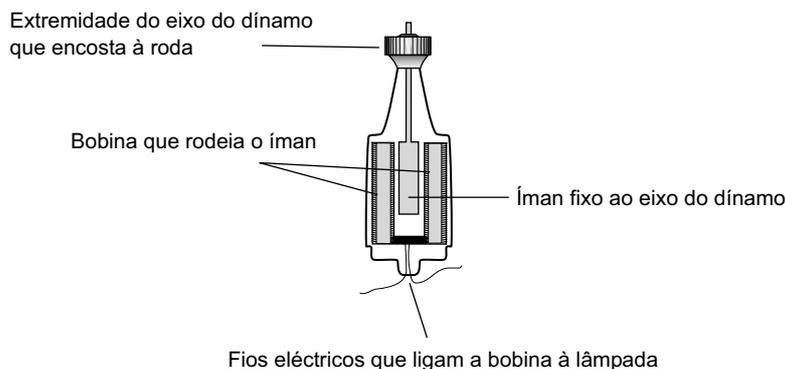


Figura 6

Explique, com base na lei de Faraday, o aparecimento de uma corrente eléctrica no circuito apenas quando a roda está em movimento.

6.2. O gráfico da Figura 7 representa o fluxo magnético que atravessa uma espira metálica, em função do tempo.

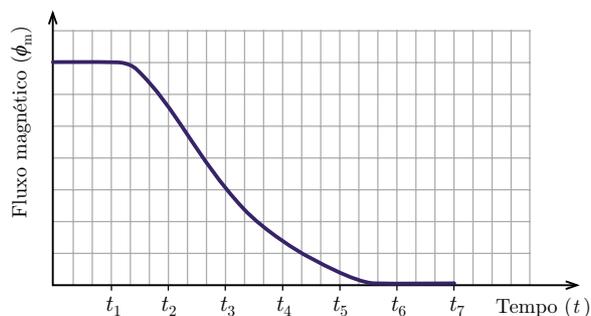


Figura 7

Seleccione a única opção que apresenta a resposta correcta.

Em qual dos intervalos de tempo seguintes o módulo da força electromotriz induzida na espira é maior?

- (A) $[0; t_1]$
- (B) $[t_2; t_3]$
- (C) $[t_4; t_5]$
- (D) $[t_6; t_7]$

- 6.3. O gráfico da Figura 8 representa um sinal eléctrico, recebido num osciloscópio, em que a base de tempo foi regulada para 5 ms/div e o amplificador vertical para 5 V/div .

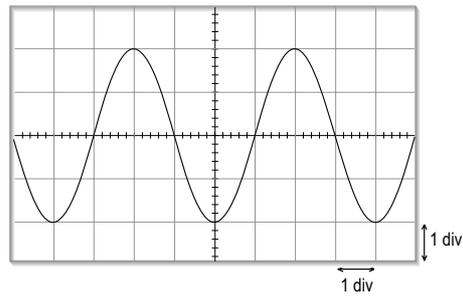


Figura 8

Escreva a expressão que traduz a relação entre a diferença de potencial, U , e o tempo, t , para esse sinal, sabendo que essa expressão é da forma $U = U_{\text{máx.}} \sin(\omega t)$, em que $U_{\text{máx.}}$ é a amplitude do sinal.

Apresente todas as etapas de resolução.

FIM

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	8 pontos
1.2.	.....	8 pontos
1.3.	.....	12 pontos
1.4.	.....	12 pontos
1.5.	.....	8 pontos
		<hr/>
		48 pontos
2.		
2.1.	.....	8 pontos
2.2.	.....	12 pontos
2.3.	.....	8 pontos
		<hr/>
		28 pontos
3.		
3.1.	.....	24 pontos
3.2.	.....	8 pontos
3.3.	.....	8 pontos
		<hr/>
		40 pontos
4.		
4.1.	.....	8 pontos
4.2.	.....	8 pontos
4.3.	.....	8 pontos
4.4.	.....	8 pontos
		<hr/>
		32 pontos
5.	.....	8 pontos
6.		
6.1.	.....	24 pontos
6.2.	.....	8 pontos
6.3.	.....	12 pontos
		<hr/>
		44 pontos
		<hr/>
	TOTAL	200 pontos