

Teste Intermédio

Física e Química A

Versão 1

Duração do Teste: 90 minutos | 16.01.2008

11.º ou 12.º Anos de Escolaridade

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

Na sua folha de respostas, indique claramente a versão do teste.
A ausência dessa indicação implica a anulação de todos os itens de
escolha múltipla e de verdadeiro/falso.

Identifique claramente os itens a que responde.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

É interdito o uso de «esferográfica-lápis» e de corrector.

As cotações do teste encontram-se na página 12.

O teste inclui, nas páginas 3 e 4, uma Tabela de Constantes e um Formulário.

Deve utilizar máquina de calcular gráfica.

Nos itens de escolha múltipla

- deve indicar claramente, na sua folha de respostas, o NÚMERO do item e a LETRA da alternativa pela qual optou.
- é atribuída a classificação de zero pontos às respostas em que apresente:
 - mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
 - o número e/ou a letra ilegíveis.

Nos itens de verdadeiro/falso

- são classificadas com zero pontos as respostas em que todas as afirmações sejam identificadas como verdadeiras ou como falsas.

Nos itens em que seja solicitada a escrita de um texto, deve ter em atenção não apenas aspectos relativos aos conteúdos mas também relativos à comunicação escrita em língua portuguesa.

Nos itens em que seja solicitado o cálculo de uma grandeza, deve apresentar todas as etapas de resolução.

Em caso de engano, a resposta deve ser riscada e corrigida, à frente, de modo bem legível.

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** $|\varepsilon_{il}| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$
 $\Delta \Phi_m$ – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo Δt

1. Leia atentamente o seguinte texto.

O receptor GPS utilizado nos carros é uma parte do chamado sistema GPS (Global Positioning System), que foi criado e é controlado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América.

A finalidade do GPS é determinar a posição de um objecto localizado na superfície da Terra dando as três dimensões: longitude, latitude e altitude.

O sistema GPS pode ser descrito em termos de três componentes: a espacial, a de controlo e a do utilizador. A componente espacial é constituída por 24 satélites com relógios atómicos, que descrevem órbitas circulares em torno da Terra, com um período orbital de 12 h, distribuídos em 6 planos orbitais.

A componente de controlo é constituída por um conjunto de estações terrestres que recebem continuamente informação dos satélites. Os dados são depois enviados para uma Estação de Controlo, em Colorado Springs, que analisa a posição relativa de cada satélite e projecta as suas trajectórias e o comportamento dos relógios para as horas seguintes.

A componente do utilizador é constituída pelo receptor que se encontra na superfície da Terra.

A posição de um objecto à superfície da Terra é fornecida pelos sinais electromagnéticos provenientes de três satélites. Cada satélite envia um sinal codificado com a sua localização e o instante de emissão do sinal. O receptor GPS regista o instante da recepção de cada sinal e calcula a distância a que se encontra o satélite.

O receptor está localizado num ponto de intersecção de três superfícies esféricas centradas em cada satélite, cujo raio corresponde à distância entre o receptor e o satélite.

O relógio do receptor GPS não é tão preciso como os relógios atómicos dos satélites. Por isso, é utilizado um sinal de um quarto satélite para sincronizar o relógio do receptor com os dos satélites.

Adaptado do sítio *Cosmo.fis.fc.ul.pt/crawford/artigos*

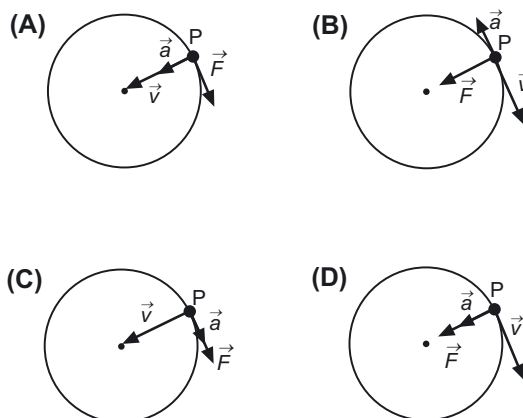
1.1. Indique, com base na informação contida no texto, o número de voltas em torno da Terra que um satélite do sistema GPS efectua durante um dia.

1.2. Escreva um texto no qual explique, com base na informação acima fornecida, como o sistema GPS determina a localização de um receptor GPS num determinado local, referindo-se:

- à função da componente espacial;
- à função da componente do utilizador;
- ao processo de localização do receptor GPS.

1.3. Considere um satélite que descreve uma trajectória circular, em volta da Terra, com velocidade de módulo constante e as grandezas vectoriais força, velocidade e aceleração associadas a esse movimento.

Selecione o esquema que pode representar estas grandezas quando o satélite passa no ponto P da trajectória descrita.



1.4. De acordo com o texto, a finalidade do GPS é determinar a posição de um objecto à superfície da Terra dando as três dimensões: longitude, latitude e altitude. Tendo em conta a natureza destas dimensões, seleccione a alternativa correcta.

- (A) Cada local, na superfície da Terra, está a uma latitude diferente.
- (B) Pode localizar-se uma cidade conhecendo apenas a sua longitude.
- (C) A latitude é medida em relação ao Equador da Terra.
- (D) A latitude é medida em relação ao semi-meridiano de Greenwich.

2. Um carro move-se horizontalmente ao longo de uma estrada com velocidade de módulo variável e descreve uma trajectória rectilínea. O gráfico da figura 1 representa a sua posição relativamente a um marco quilométrico, em função do tempo.

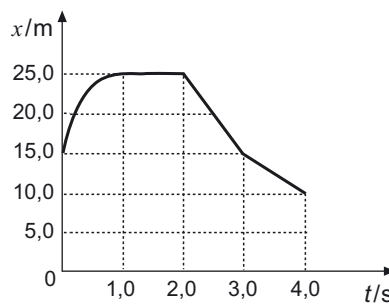


Fig. 1

2.1. Classifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as afirmações seguintes.

- (A) A velocidade do carro variou no intervalo de tempo $[0,0; 1,0]$ s.
- (B) O carro moveu-se no sentido positivo da trajectória no intervalo de tempo $[2,0; 3,0]$ s.
- (C) O movimento do carro foi uniformemente retardado no intervalo de tempo $[3,0; 4,0]$ s.
- (D) O movimento do carro foi uniforme no intervalo de tempo $[1,0; 2,0]$ s.
- (E) O valor da velocidade do carro é negativo no intervalo de tempo $[3,0; 4,0]$ s.
- (F) A distância que separa o carro do marco quilométrico é máxima no intervalo de tempo $[1,0; 2,0]$ s.
- (G) A distância percorrida pelo carro, no intervalo de tempo $[0,0; 1,0]$ s, é maior do que no intervalo de tempo $[2,0; 3,0]$ s.
- (H) O módulo da velocidade do carro, no intervalo de tempo $[2,0; 3,0]$ s, é maior do que no intervalo de tempo $[3,0; 4,0]$ s.

2.2. Considere o intervalo de tempo $[2,0; 3,0]$ s do gráfico da figura 1. A energia cinética do sistema *carro e ocupantes* nesse intervalo de tempo é $7,5 \times 10^4$ J.

2.2.1. Calcule a massa do sistema *carro e ocupantes*.

Apresente todas as etapas de resolução.

2.2.2. Admita que 60% da energia do combustível do carro é consumida nos sistemas de arrefecimento e no escape, 25% é aproveitada para o movimento do carro e a restante é dissipada nos atritos.

Determine o valor da energia dissipada nos atritos.

Apresente todas as etapas de resolução.

2.3. Admita que, no intervalo de tempo $[0,0; 1,0]$ s, a lei do movimento do carro é

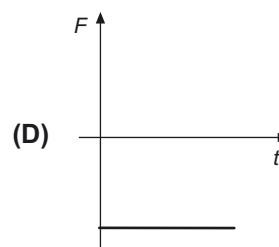
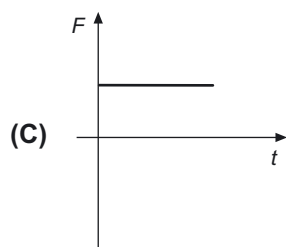
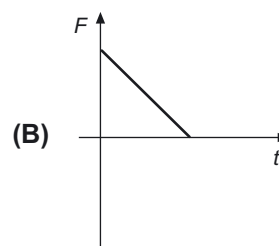
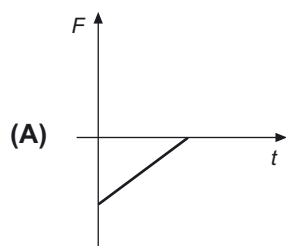
$$x = -2,0 t^2 + 12,0 t + 15,0 \quad (\text{SI}).$$

2.3.1. Calcule o módulo da velocidade do carro no instante 0,4 s e indique a direcção e o sentido da velocidade nesse instante.

A resolução pode ser efectuada por cálculos numéricos ou utilizando a máquina de calcular gráfica.

Apresente todas as etapas de resolução, ou, se utilizar a máquina, refira os procedimentos efectuados.

2.3.2. Seleccione o gráfico que melhor traduz a força aplicada no carro, em função do tempo, no intervalo $[0,0; 1,0]$ s.



2.4. Quando parou, o condutor lançou uma bola, horizontalmente, para fora do carro.

Seleccione a alternativa correcta relativamente ao movimento da bola.

- (A) Durante a queda, o módulo da componente da velocidade na direcção horizontal vai aumentando.
- (B) Durante a queda, o módulo da componente da velocidade na direcção vertical aumenta linearmente com o tempo.
- (C) A trajectória é parabólica, porque a resultante das forças aplicadas, em cada instante, tem direcção horizontal.
- (D) A trajectória é parabólica, porque a aceleração é, em cada instante, perpendicular à direcção do movimento.

3. Um sinal sonoro propaga-se no espaço permitindo a comunicação.

- 3.1. Considere dois sinais sonoros, A e B, que se propagam, respectivamente, no meio 1 e no meio 2. Nos gráficos da figura 2 estão representadas as posições das partículas em cada um dos meios, em determinado instante, devido à propagação dos sinais A e B. A velocidade de propagação do som no meio 2 é superior à velocidade de propagação do som no meio 1.

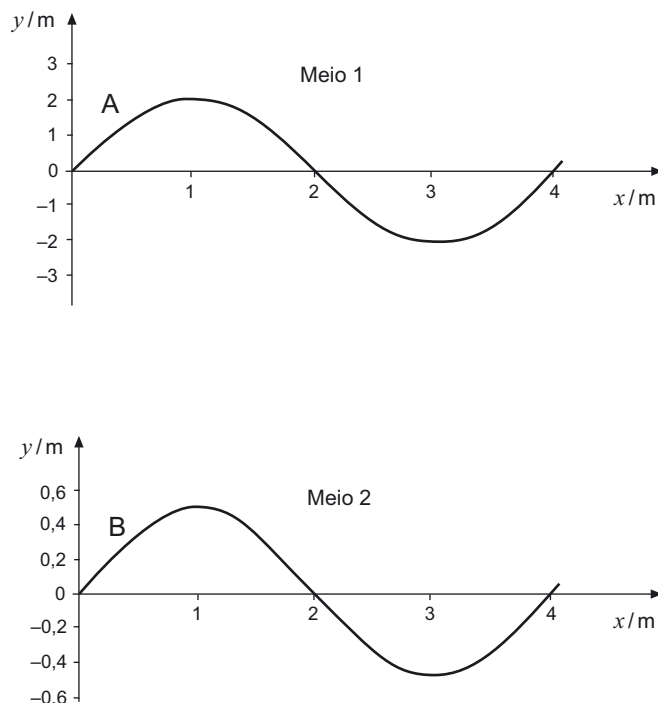


Fig. 2

Compare as frequências dos sinais A e B. Justifique a resposta, utilizando a expressão matemática adequada.

- 3.2. Na comunicação verbal a curtas distâncias, as cordas vocais vibram, produzindo, em geral, sons complexos.

Relativamente a este tipo de sons, seleccione a opção que completa correctamente a frase seguinte.

Os sons produzidos pelas cordas vocais...

- (A) ... provocam o movimento das partículas do ar na direcção perpendicular à sua propagação.
- (B) ... têm uma frequência inferior à frequência de vibração dessas cordas vocais.
- (C) ... podem ser expressos pela função $A \sin(\omega t)$.
- (D) ... são uma sobreposição de sons harmónicos.

4. Em 1820, Oersted verificou experimentalmente que a corrente eléctrica produz efeitos magnéticos. Em 1831, Faraday evidenciou, também experimentalmente, a possibilidade de induzir corrente eléctrica num circuito fechado não ligado a uma fonte de alimentação, a partir de um campo magnético que varia no tempo. Assim surgiu a teoria electromagnética, cujo desenvolvimento se baseou no conceito de campo.

- 4.1. Considere um íman paralelo ao eixo dos zz e uma espira, E, de fio de cobre colocada no plano xOy , conforme ilustra a figura 3.

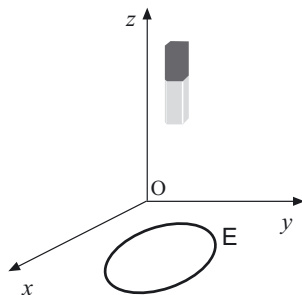


Fig. 3

Selecione a opção que completa correctamente a frase seguinte.

A corrente eléctrica que passa na espira é nula quando o íman...

- (A) ... e a espira se deslocam verticalmente para cima com velocidades diferentes.
 - (B) ... está em repouso e a espira se desloca verticalmente para cima.
 - (C) ... está em repouso e a espira se desloca horizontalmente para a direita.
 - (D) ... e a espira se deslocam verticalmente para cima, com a mesma velocidade.
- 4.2. A figura 4 representa, no plano xOy , as linhas de um campo eléctrico, em que numa delas se situam os pontos A e B.

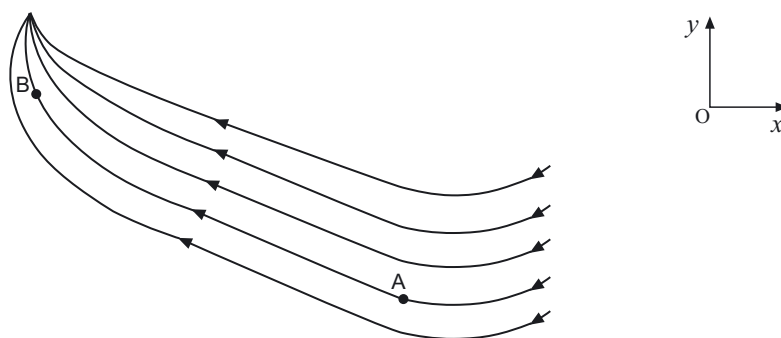


Fig. 4

Selecione a alternativa correcta.

- (A) Se o módulo do campo em A for $5 \times 10^{-2} \text{ V m}^{-1}$, em B tem também o módulo de $5 \times 10^{-2} \text{ V m}^{-1}$.
- (B) Em A o campo tem a direcção e o sentido do eixo dos xx e em B o campo tem a direcção e o sentido do eixo dos yy .
- (C) Se o módulo do campo em A for $3 \times 10^{-2} \text{ V m}^{-1}$, em B pode ter o módulo de $5 \times 10^{-2} \text{ V m}^{-1}$.
- (D) Em A e em B o campo tem direcção perpendicular ao plano xOy .

5. As ondas electromagnéticas são um dos veículos de transferência de energia. Para comparar o poder de absorção da radiação electromagnética de duas superfícies, utilizaram-se duas latas de alumínio, cilíndricas, pintadas com tinta baça, uma de preto e a outra de branco.

Colocou-se uma das latas a uma certa distância de uma lâmpada de 100 W, como apresenta a figura 5, e registou-se, regularmente, a temperatura no interior dessa lata, repetindo-se o mesmo procedimento para a outra lata.

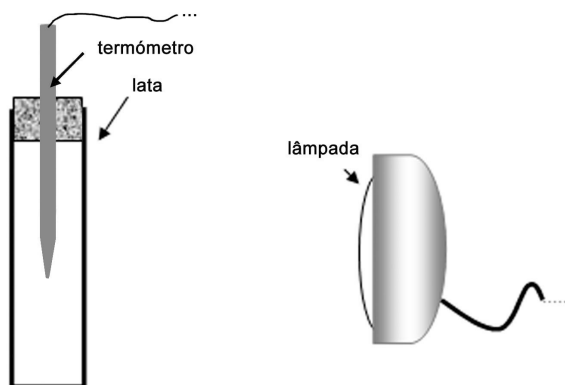


Fig. 5

O gráfico da figura 6 traduz a evolução da temperatura de cada uma das latas, em equilíbrio com o seu interior.

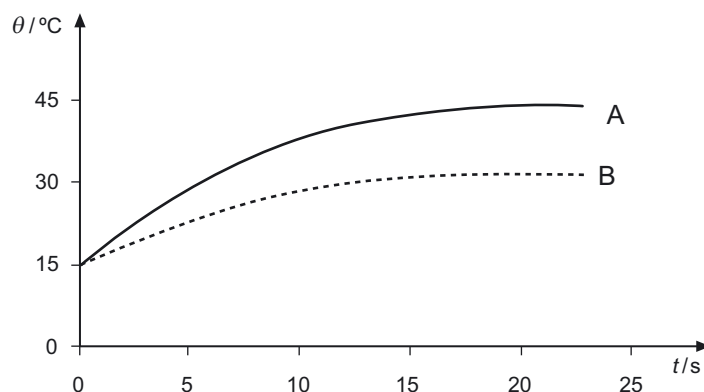


Fig. 6

- 5.1. Admita que, nas medições de temperatura efectuadas, se utilizou um termómetro digital. O menor intervalo de temperatura que mede é uma décima de grau.

Atendendo à incerteza associada à medição, seleccione a opção que completa correctamente a frase seguinte.

O valor da temperatura das latas, no instante zero, deve ser apresentado na forma...

- (A) ... $\theta_0 = (15,0 \pm 0,1) ^\circ\text{C}$.
- (B) ... $\theta_0 = (15,00 \pm 0,05) ^\circ\text{C}$.
- (C) ... $\theta_0 = (15,00 \pm 0,10) ^\circ\text{C}$.
- (D) ... $\theta_0 = (15,0 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$.

- 5.2. Seleccione a curva da figura 6 que traduz a evolução da temperatura da lata pintada de branco.

- 5.3.** Seleccione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

A temperatura de qualquer das latas aumenta inicialmente, porque parte da radiação é (a) pela sua superfície e fica estável a partir de um determinado instante porque (b) .

- (A)** ... reflectida ... deixa de haver trocas de energia.
- (B)** ... reflectida ... as taxas de emissão e absorção de energia se tornam iguais.
- (C)** ... absorvida ... deixa de haver trocas de energia.
- (D)** ... absorvida ... as taxas de emissão e absorção de energia se tornam iguais.

FIM

COTAÇÕES

1.	.....	48 pontos
1.1.	.....	8 pontos
1.2.	.....	24 pontos
1.3.	.....	8 pontos
1.4.	.....	8 pontos
2.	.....	88 pontos
2.1.	.....	16 pontos
2.2.	.....
2.2.1.	.....	16 pontos
2.2.2.	.....	24 pontos
2.3.	.....
2.3.1.	.....	16 pontos
2.3.2.	.....	8 pontos
2.4.	.....	8 pontos
3.	.....	24 pontos
3.1.	.....	16 pontos
3.2.	.....	8 pontos
4.	.....	16 pontos
4.1.	.....	8 pontos
4.2.	.....	8 pontos
5.	.....	24 pontos
5.1.	.....	8 pontos
5.2.	.....	8 pontos
5.3.	.....	8 pontos
TOTAL		200 pontos