

**Universidade do Minho**

**Prova Especialmente Adequada a Avaliar a Capacidade de Maiores de 23 Anos**

**Prova de Física**

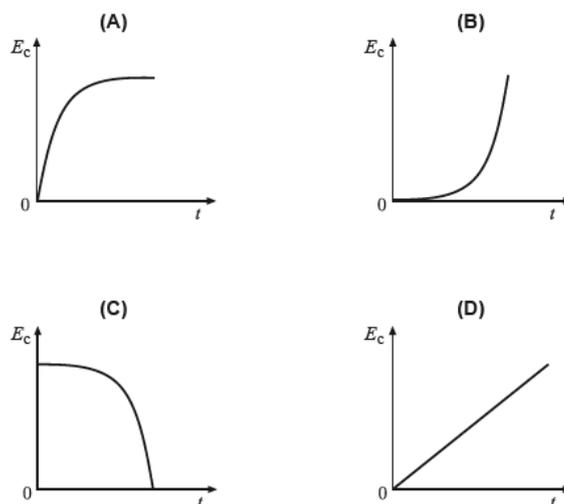
- Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta
- É permitida a utilização de material de escrita (caneta ou esferográfica azul ou preta), material de desenho e de medição (lápis, borracha, régua, compasso, esquadro, transferidor) e calculadora.
- Não é permitido o uso de corretor. Deve riscar o que pretende que não seja classificado
- Para cada questão identifique o número da questão e a alínea
- Apresente apenas uma resposta para cada alínea
- A prova inclui uma tabela de constantes e um formulário
- As cotações de cada questão encontram-se no final do enunciado da prova

## I

Considere um fruto que cai de uma árvore, abandonado de uma posição situada a 1,60m acima do solo.

Admita que a resistência do ar é desprezável e que o fruto pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

1. Qual é o esboço do gráfico que pode representar o modo como varia a energia cinética,  $E_c$ , do fruto em função do tempo,  $t$ , durante a queda?



2. Qual é o módulo da velocidade com que o fruto passa na posição situada a 0,70m do solo?

- (A)  $v = 5,6 \text{ m s}^{-1}$
- (B)  $v = 4,2 \text{ m s}^{-1}$
- (C)  $v = 3,7 \text{ m s}^{-1}$
- (D)  $v = 2,6 \text{ m s}^{-1}$

3. Admita que, no seu movimento de translação em torno da Terra, a Lua descreve uma órbita circular, de raio  $3,84 \times 10^5 \text{ km}$ .

Determine o quociente entre o módulo da aceleração da Lua, no movimento de translação referido, e o módulo da aceleração do fruto, no movimento de queda considerado.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$\text{Massa da Lua} = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$\text{Massa da Terra} = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

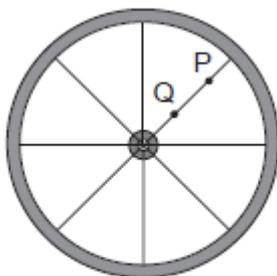
## II

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)  $\left(\frac{2\pi}{50 \times 60}\right)$  (rad s<sup>-1</sup>)
- (B)  $(2\pi \times 50 \times 60)$  (rad s<sup>-1</sup>)
- (C)  $\left(\frac{2\pi \times 60}{50}\right)$  (rad s<sup>-1</sup>)
- (D)  $\left(\frac{2\pi \times 50}{60}\right)$  (rad s<sup>-1</sup>)

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



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

- (A) inferior ao módulo da aceleração do ponto Q.
- (B) superior ao módulo da aceleração do ponto Q.
- (C) igual ao módulo da aceleração do ponto Q, sendo ambos diferentes de zero.
- (D) igual ao módulo da aceleração do ponto Q, sendo ambos nulos.

Selecionar a opção correta.

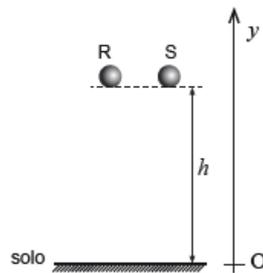
2. Um bloco ligado a uma mola elástica oscila com um movimento harmónico simples ao longo do eixo x. O movimento ocorre entre as posições  $x=10$  cm e  $x=50$  cm, e percorre a distância de um extremo ao outro em 0.25s.

A amplitude e a frequência do movimento são:

- (A) 40 cm, 2 Hz.
- (B) 20 cm, 4 Hz.
- (C) 40 cm, 4 Hz.
- (D) 20 cm, 2 Hz.

Selecionar a opção correta.

### III



Na figura (que não está à escala), estão representadas duas bolas, R e S, e um referencial unidimensional de eixo vertical,  $Oy$ , com origem no solo. A massa da bola R é superior à massa da bola S.

As bolas são abandonadas simultaneamente, de uma mesma altura,  $h$ , em relação ao solo.

Considere desprezável a resistência do ar e admita que cada uma das bolas pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

1. Qual é a relação entre o tempo de queda da bola R e o tempo de queda da bola S?

2. As bolas R e S chegam ao solo com:

- (A) a mesma velocidade e a mesma energia cinética.
- (B) a mesma velocidade e energias cinéticas diferentes.
- (C) velocidades diferentes e energias cinéticas diferentes.
- (D) velocidades diferentes e a mesma energia cinética.

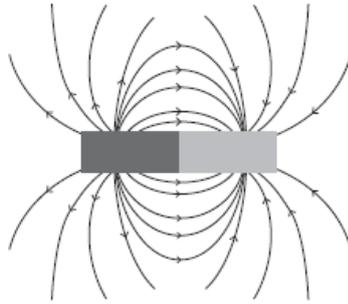
3. Admita que uma das bolas ressalta no solo sem que ocorra dissipação de energia mecânica.

3.1. O trabalho realizado pelo peso da bola, desde a posição em que foi abandonada até à posição em que atinge a altura máxima após o ressalto, é

- (A) zero, porque essas posições estão à mesma altura.
- (B) zero, porque o peso é perpendicular ao deslocamento.
- (C) positivo, porque o peso tem a direção do deslocamento.
- (D) positivo, porque essas posições estão a alturas diferentes.

3.2. Desenhe, na sua folha de respostas, o(s) vetor(es) que representa(m) a(s) força(s) que atua(m) na bola, no seu movimento ascendente, após o ressalto no solo.

#### IV

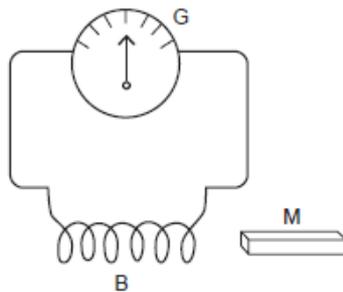


1. A figura representa as linhas do campo magnético criado por um ímã em barra. As linhas de campo magnético são, em cada ponto, \_\_\_\_\_ ao vetor campo magnético e apontam do polo \_\_\_\_\_ para o polo \_\_\_\_\_ do ímã.

- (A) tangentes ... norte ... sul
- (B) perpendiculares ... norte ... sul
- (C) tangentes ... sul ... norte
- (D) perpendiculares ... sul ... norte

Selecionar a opção que completa corretamente a frase.

2. Na figura, está representado um ímã em barra M, colocado na vizinhança de uma bobina B ligada a um galvanômetro G.



Em qual das seguintes situações o ponteiro do galvanômetro sofre maior desvio?

- (A) Quando o ímã se move lentamente em relação à bobina.
- (B) Quando o ímã se move rapidamente em relação à bobina.
- (C) Quando o ímã e a bobina estão parados um em relação ao outro.
- (D) Quando o ímã e a bobina se movem com a mesma velocidade.

3. Dois cilindros de cobre, A e B, de igual volume têm dimensões diferentes: o comprimento do cilindro B é o dobro do cilindro A.

Nota: Volume do cilindro:  $V = \pi r^2 \times h$ , sendo  $r$  o raio do cilindro e  $h$  o seu comprimento.

3.1. Se a resistência do cilindro A é  $R$ , a resistência do cilindro B é:

- (A)  $R$ .
- (B)  $2R$ .
- (C)  $4R$ .
- (D)  $8R$ .
- (E)  $R/2$ .

3.2. Determinar a resistência elétrica de um cabo de cobre com 1000 m de comprimento e com 5 mm de diâmetro.

$$\rho_{\text{cobre}} = 1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m, a } 20^\circ \text{ C.}$$

## V

Um cubo de madeira com 20 cm de lado flutua em água. As massas volúmicas da madeira e da água são, respetivamente,  $\rho_{\text{madeira}} = 0.65 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  e  $\rho_{\text{água}} = 1.00 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

1. Que altura de madeira fica fora de água?
2. Coloca-se em cima do cubo uma caixa com pregos. Calcule o peso da caixa, para que a face superior do cubo fique ao nível da superfície da água.
3. Se transferisse o cubo e a caixa para uma piscina de água salgada, teria que colocar ou tirar pregos da caixa, para que o cubo se mantivesse com a face superior ao nível da superfície? Justifique a sua resposta, sabendo que  $\rho_{\text{ág.salgada}} = 1.03 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

### Cotações

|     |            |                                |
|-----|------------|--------------------------------|
| I   | 1. -----   | 5 pontos                       |
|     | 2. -----   | 5 pontos                       |
|     | 3. -----   | 15 pontos                      |
| II  | 1          |                                |
|     | 1.1-----   | 5 pontos                       |
|     | 1.2-----   | 5 pontos                       |
|     | 2. -----   | 5 pontos                       |
| III | 1. -----   | 5 pontos                       |
|     | 2. -----   | 5 pontos                       |
|     | 3.         |                                |
|     | 3.1. ----- | 5 pontos                       |
|     | 3.2. ----- | 5 pontos                       |
| IV  | 1. -----   | 5 pontos                       |
|     | 2. -----   | 5 pontos                       |
|     | 3.         |                                |
|     | 3.1. ----- | 5 pontos                       |
|     | 3.2. ----- | 5 pontos                       |
| V   | 1. -----   | 8 pontos                       |
|     | 2. -----   | 8 pontos                       |
|     | 3. -----   | 4 pontos                       |
|     |            | <b><i>TOTAL 100 pontos</i></b> |

| <b>Tabela de Constantes</b>                          |                                                         |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Velocidade de propagação da luz no vácuo             | $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$                 |
| Módulo da aceleração gravítica á superfície da terra | $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$                              |
| Constante de gravitação universal                    | $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ |
| Massa da terra                                       | $M_T = 5,9 \times 10^{24} \text{ kg}$                   |
| Raio da terra                                        | $R_T = 6\,371 \text{ km}$                               |

| <b>Formulário</b>                                                                                                                                                                                     |                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Equações do movimento com aceleração constante</b>                                                                                                                                                 |                                                                        |
| $x$ – componente escalar da posição<br>$v$ – componente escalar da velocidade<br>$a$ – componente escalar da aceleração<br>$t$ – tempo                                                                | $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ $v = v_0 + a t$                  |
| <b>Equações do movimento circular com velocidade linear de módulo constante</b>                                                                                                                       |                                                                        |
| $a_c$ – módulo da aceleração centrípeta<br>$v$ – módulo da velocidade linear<br>$\omega$ – módulo da velocidade angular<br>$T$ – período de rotação<br>$r$ – raio da trajectória                      | $a_c = \frac{v^2}{r}$ $v = \frac{2\pi r}{T}$ $\omega = \frac{2\pi}{T}$ |
| <b>2ª Lei de Newton</b>                                                                                                                                                                               |                                                                        |
| $\vec{F}$ – resultante das forças que actuam num corpo de massa $m$<br>$\vec{a}$ – aceleração do centro de massa do corpo                                                                             | $\vec{F} = m\vec{a}$                                                   |
| <b>Lei da gravitação universal</b>                                                                                                                                                                    |                                                                        |
| $F_g$ – módulo da força gravítica exercida pela massa pontual $m_1(m_2)$ na massa pontual $m_2(m_1)$<br>$G$ – constante de gravitação universal<br>$r$ – distância entre as duas massas $m_1$ e $m_2$ | $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$                                          |
| <b>Energia cinética de translação</b>                                                                                                                                                                 |                                                                        |
| $m$ – massa do corpo<br>$v$ – módulo da velocidade do corpo                                                                                                                                           | $E_c = \frac{1}{2} m v^2$                                              |

|                                                                                                                                                                                                                 |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Energia potencial de interação gravítica em relação a um nível de referência</b>                                                                                                                             |                                   |
| $m$ – massa do corpo<br>$g$ – módulo da aceleração gravítica junto à superfície da terra<br>$h$ – altura em relação ao nível de referência considerado                                                          | $E_p = m g h$                     |
| <b>Teorema da energia cinética</b>                                                                                                                                                                              |                                   |
| $W$ – soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam num corpo num determinado intervalo de tempo<br>$\Delta E_c$ – variação da energia cinética do centro de massa do corpo, no mesmo intervalo de tempo | $W = \Delta E_c$                  |
| <b>Trabalho realizado por uma força constante que atua sobre um corpo em movimento retilíneo</b>                                                                                                                |                                   |
| $F$ – módulo da resultante das forças que atuam sobre o corpo<br>$d$ – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força<br>$\alpha$ – ângulo definido pela força e pelo deslocamento                       | $W = F \cdot d \cdot \cos \alpha$ |
| <b>Massa volúmica</b>                                                                                                                                                                                           |                                   |
| $m$ – massa<br>$V$ – volume                                                                                                                                                                                     | $\rho = \frac{m}{V}$              |
| <b>Pressão</b>                                                                                                                                                                                                  |                                   |
| $F$ – resultante das forças que atuam numa superfície $A$                                                                                                                                                       | $P = \frac{F}{A}$                 |
| <b>Pressão relativa</b>                                                                                                                                                                                         |                                   |
| $P$ – pressão absoluta<br>$P_{at}$ – pressão atmosférica                                                                                                                                                        | $P_r = P - P_{at}$                |
| <b>Diferença de pressão entre dois pontos de um líquido em repouso</b>                                                                                                                                          |                                   |
| $P_A$ – Pressão no ponto $A$<br>$P_B$ – Pressão no ponto $B$<br>$\rho$ – massa volúmica do líquido<br>$h_{AB}$ – diferença de alturas entre os pontos $A$ e $B$                                                 | $P_B - P_A = \rho g h_{AB}$       |
| <b>Impulsão exercida pelo fluido sobre um corpo (Lei de Arquimedes)</b>                                                                                                                                         |                                   |
| $V$ – volume do corpo<br>$g$ – módulo da aceleração gravítica<br>$\rho_{liq}$ – massa volúmica do líquido                                                                                                       | $I = \rho_{liq} g V$              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Equação do movimento oscilatório</b>                                                                                                                                                                                                                         |                                                        |
| <p><math>A</math> – amplitude do movimento<br/> <math>\omega</math> – frequência angular do movimento<br/> <math>\theta_0</math> – fase inicial do movimento<br/> <math>t</math> – tempo</p>                                                                    | $x = A \text{ sen}(\omega t + \theta_0)$               |
| <b>Energia de um oscilador</b>                                                                                                                                                                                                                                  |                                                        |
| <p><math>m</math> – massa do oscilador<br/> <math>v</math> – módulo da velocidade do oscilador<br/> <math>x</math> – posição, medida em relação à posição de equilíbrio<br/> <math>k</math> – constante elástica do oscilador (<math>k = \omega^2 m</math>)</p> | $E_o = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2$          |
| <b>Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área <math>A</math> em que existe um campo magnético uniforme <math>\vec{B}</math></b>                                                                                                                       |                                                        |
| $\alpha$ – ângulo entre a direção do campo e a direção perpendicular à superfície                                                                                                                                                                               | $\Phi_m = B A \cos \alpha$                             |
| <b>Resistência elétrica e resistividade de materiais</b>                                                                                                                                                                                                        |                                                        |
| <p><math>R</math> – resistência elétrica<br/> <math>\rho</math> – resistividade do material<br/> <math>l</math> – comprimento<br/> <math>A</math> – área da secção reta</p>                                                                                     | $R = \rho \frac{l}{A}$                                 |
| <b>Lei de Ohm</b>                                                                                                                                                                                                                                               |                                                        |
| <p><math>V</math> – diferença de potencial elétrico<br/> <math>I</math> – Intensidade de corrente elétrica<br/> <math>R</math> – resistência elétrica</p>                                                                                                       | $V = R I$                                              |
| <b>Força eletromotriz induzida numa espira metálica</b>                                                                                                                                                                                                         |                                                        |
| $\Delta\Phi_m$ – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo $\Delta t$                                                                                                                                | $ \varepsilon_{mi}  = \frac{ \Delta\Phi_m }{\Delta t}$ |