

Teste Intermédio

## Física e Química A

### Versão 1

Duração do Teste: 90 minutos | 11.02.2011

### 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 que identifica a única opção escolhida.

Nos itens de construção 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 na página 2 e um formulário nas páginas 2 e 3.

## 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 Stefan-Boltzmann  | $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ |

## FORMULÁRIO

- **1.ª Lei da Termodinâmica** .....  $\Delta U = W + Q + R$

$\Delta U$  – 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** .....  $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{\ell} \Delta T$

$Q$  – 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 direcção 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 actua sobre um corpo em movimento rectilíneo** .....  $W = Fd \cos\alpha$

$d$  – 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** .....  $E_p = mgh$

$m$  – 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

$\Delta E_c$  – 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 actuam num corpo de massa  $m$   
 $\vec{a}$  – aceleração do centro de massa do corpo
- Equações do movimento rectilíneo 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 trajectória  
 $T$  – 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 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  $\Delta t$
- 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, respectivamente  
 $\alpha_1, \alpha_2$  – ângulos entre a direcção de propagação da onda e a normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respectivamente

## GRUPO I

Durante algum tempo o magnetismo e a electricidade ignoraram-se mutuamente. Foi só no início do século XIX que um dinamarquês, Hans Christian Oersted, reparou que uma agulha magnética sofria um desvio quando colocada perto de um circuito eléctrico, à semelhança do que acontecia quando estava perto de um íman. Existia pois uma relação entre electricidade e magnetismo.

C. Fiolhais, *Física Divertida*, Gradiva, 1991 (adaptado)

1. Transcreva a parte do texto que refere o que Oersted observou.
2. A Figura 1, onde estão marcados os pontos P, Q, R e S, representa linhas de campo magnético, numa região do espaço.

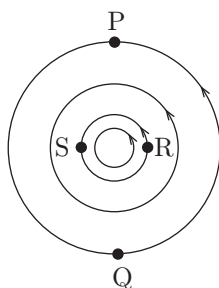


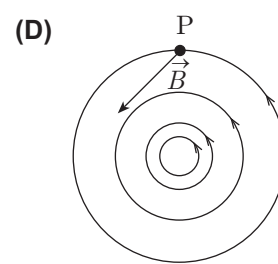
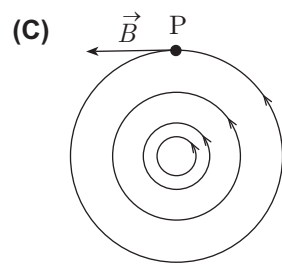
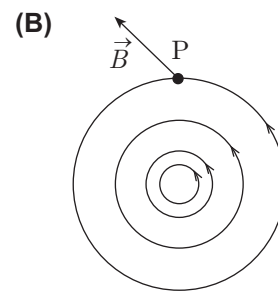
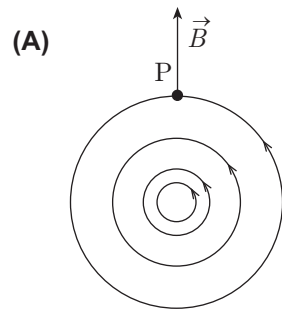
Figura 1

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

A intensidade do campo magnético é maior no ponto

- (A) R do que no ponto S.
- (B) P do que no ponto Q.
- (C) Q do que no ponto R.
- (D) S do que no ponto P.

2.2. Selecciona a única opção em que se encontra correctamente representado o vector campo magnético,  $\vec{B}$ , no ponto P.



3. Um campo magnético variável pode induzir uma força electromotriz numa bobina.

A Figura 2 representa o gráfico da força electromotriz induzida nos terminais de uma bobina, em função do tempo, obtido numa experiência em que se utilizou um íman, uma bobina com 600 espiras e um sensor adequado.

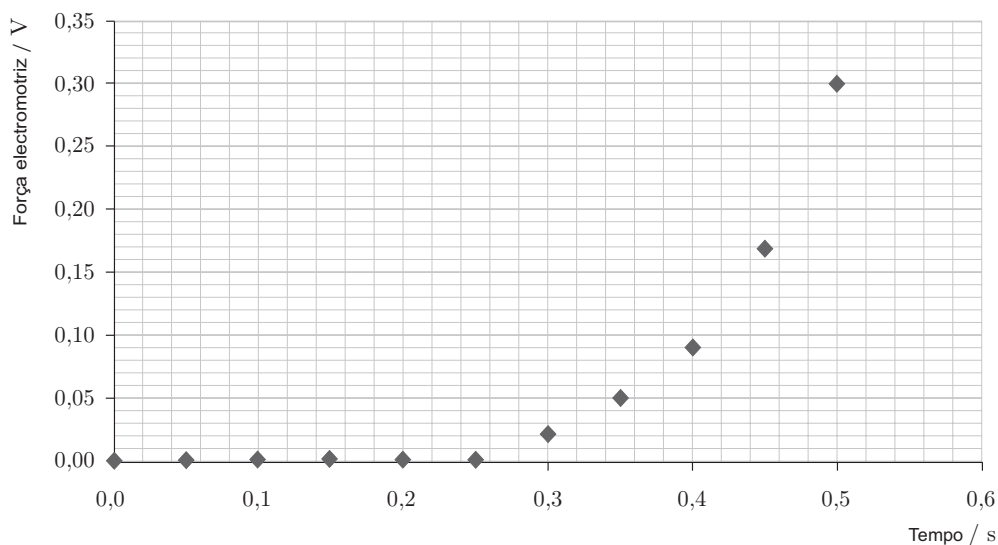


Figura 2

A Figura 3 representa o gráfico obtido numa segunda experiência, idêntica à anterior, em que se mantiveram todas as condições experimentais, mas em que se utilizou uma bobina com um número de espiras diferente.

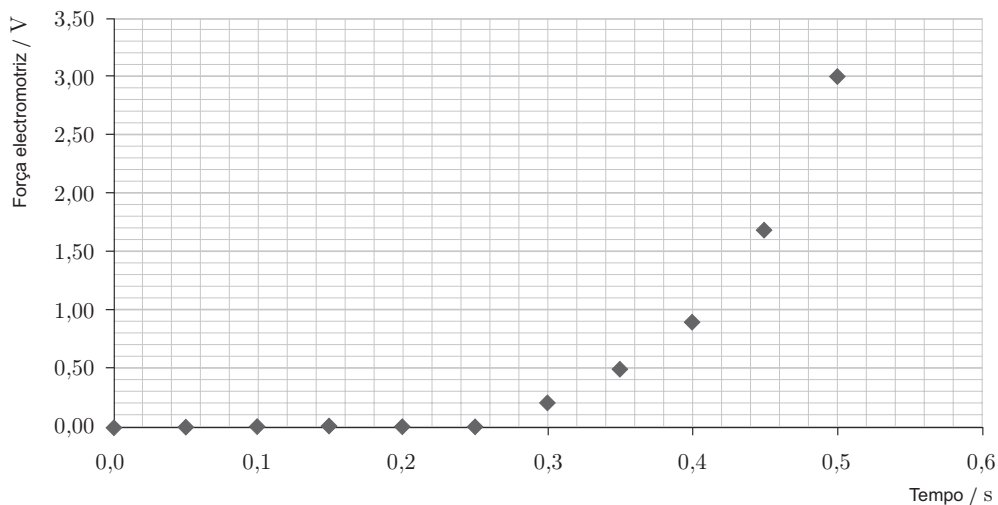


Figura 3

Selecione a única opção que refere o número de espiras da bobina utilizada na segunda experiência.

- (A) 6000 espiras.
- (B) 1200 espiras.
- (C) 300 espiras.
- (D) 60 espiras.

## GRUPO II

Na Figura 4, encontra-se representada uma tábua flexível, montada de modo a obter duas rampas de diferentes inclinações, sobre a qual se desloca um carrinho de massa  $m = 500 \text{ g}$ . Na figura, encontram-se ainda representados dois pontos, A e B, situados, respectivamente, às alturas  $h_A$  e  $h_B$  da base das rampas, considerada como nível de referência para a energia potencial gravítica.

A figura não está à escala.



Figura 4

Considere desprezáveis as forças de atrito em todo o percurso. Considere ainda que o carrinho pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

Abandona-se o carrinho em A e mede-se a sua velocidade,  $v_B$ , no ponto B.

1. Selecciona a única opção que apresenta uma expressão que permite determinar a energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra* no ponto A,  $E_{pA}$ .

(A)  $E_{pA} = \frac{1}{2} m v_B^2 - m g h_B$

(B)  $E_{pA} = \frac{1}{2} m v_B^2 + m g h_B$

(C)  $E_{pA} = m g h_B$

(D)  $E_{pA} = \frac{1}{2} m v_B^2$

2. Admita que os pontos A e B distam entre si  $1,10 \text{ m}$  e que o carrinho passa no ponto B com uma velocidade de módulo  $1,38 \text{ m s}^{-1}$ .

Calcule a intensidade da resultante das forças que actuam no carrinho no percurso AB, **sem recorrer às equações do movimento**.

Apresente todas as etapas de resolução.

3. Atendendo às condições de realização da experiência, conclua, justificando, qual é a relação entre a altura a que se encontra o carrinho no ponto em que é largado,  $h_A$ , e a altura máxima,  $h_{\text{máx}}$ , que este atinge na rampa de maior inclinação.

### GRUPO III

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 1,80 m em relação ao solo, tal como esquematizado na Figura 5.

A figura não se encontra à escala.

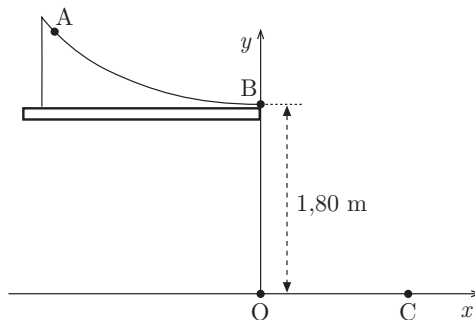


Figura 5

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 | $\overline{OC} / \text{m}$ |
|--------|----------------------------|
| 1      | 1,02                       |
| 2      | 1,00                       |
| 3      | 1,01                       |

Calcule o valor da velocidade da esfera à saída da calha (ponto B).

Recorra exclusivamente às equações  $y(t)$  e  $x(t)$ , que traduzem o movimento da esfera, considerando o referencial bidimensional representado na Figura 5.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. 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 forem desprezáveis a resistência do ar e o atrito entre as esferas e a calha, uma esfera de massa  $3 m_1$ , abandonada no ponto A, passará em B com uma velocidade de módulo

- (A)  $3 v_1$       (B)  $v_1$       (C)  $9 v_1$       (D)  $\frac{1}{3} v_1$



## GRUPO IV

A Figura 6 representa, esquematicamente, uma ligação rodoviária entre os pontos A e E, que se situa num mesmo plano horizontal, verificando-se que o velocímetro de um automóvel marca sempre  $80 \text{ km h}^{-1}$ , ao longo de todo o percurso entre aqueles pontos.

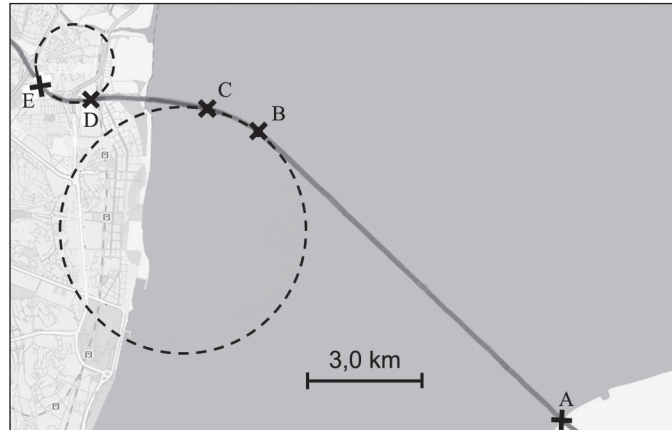


Figura 6

1. Considere o troço entre os pontos A e B.

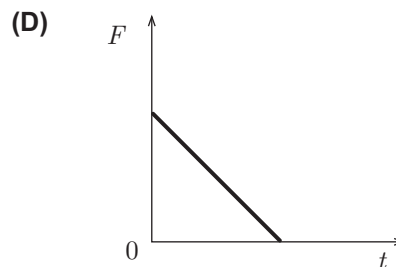
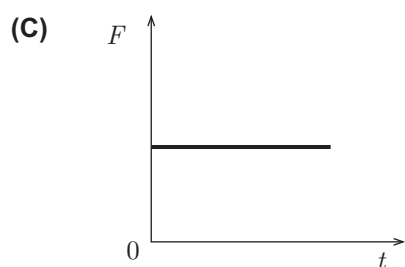
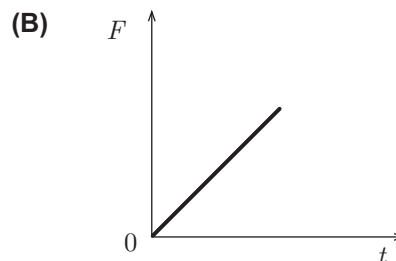
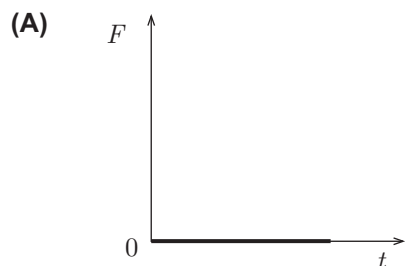
1.1. Determine o tempo que o automóvel demora a percorrer esse troço.

Apresente todas as etapas de resolução.

1.2. Que conclusão, fundamentada na 2.<sup>a</sup> Lei de Newton, pode retirar-se acerca da resultante das forças que actuam no automóvel, nesse troço?

2. Considere que os troços entre os pontos B e C e entre os pontos D e E, representados na Figura 6, correspondem a arcos de circunferência.

2.1. Selecciona a única opção que apresenta o esboço correcto do gráfico da intensidade da resultante das forças aplicadas no automóvel,  $F$ , em função do tempo,  $t$ , ao longo do troço BC.



2.2. Conclua, justificando, em qual dos troços, BC ou DE, é maior a aceleração do automóvel.

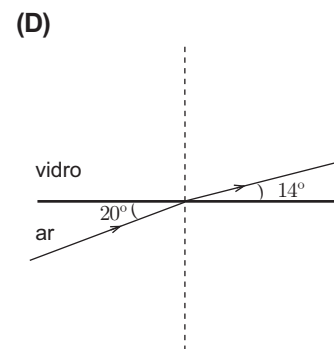
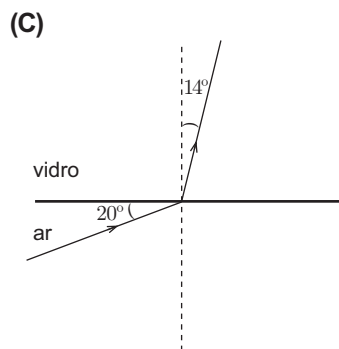
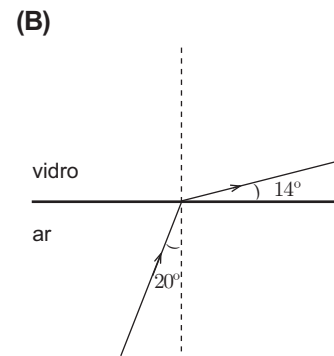
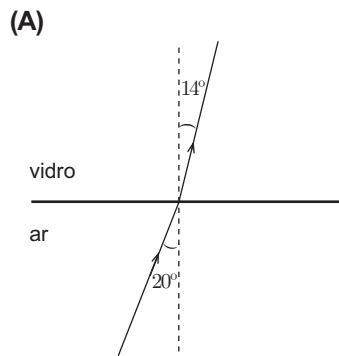
3. O automóvel está equipado com um receptor GPS.

Qual é o valor, expresso em  $\text{m s}^{-1}$ , da velocidade com que se propagam os sinais entre esse receptor e os satélites do sistema GPS?

## GRUPO V

1. Fez-se incidir um feixe *laser* sobre um paralelepípedo de vidro, segundo um ângulo de incidência de  $20^\circ$ . Verificou-se que o ângulo de refração foi de  $14^\circ$ .

Seleccione a única opção que esquematiza correctamente o trajecto do feixe *laser* na passagem do ar para o vidro.



2. A reflexão total é um fenómeno óptico muito utilizado na comunicação de informação a longas distâncias. Refira as duas condições que devem ser garantidas para ocorrer a reflexão total.

## GRUPO VI

1. Um grupo de alunos reproduziu a experiência de Joule, utilizando o dispositivo esquematizado na Figura 7.

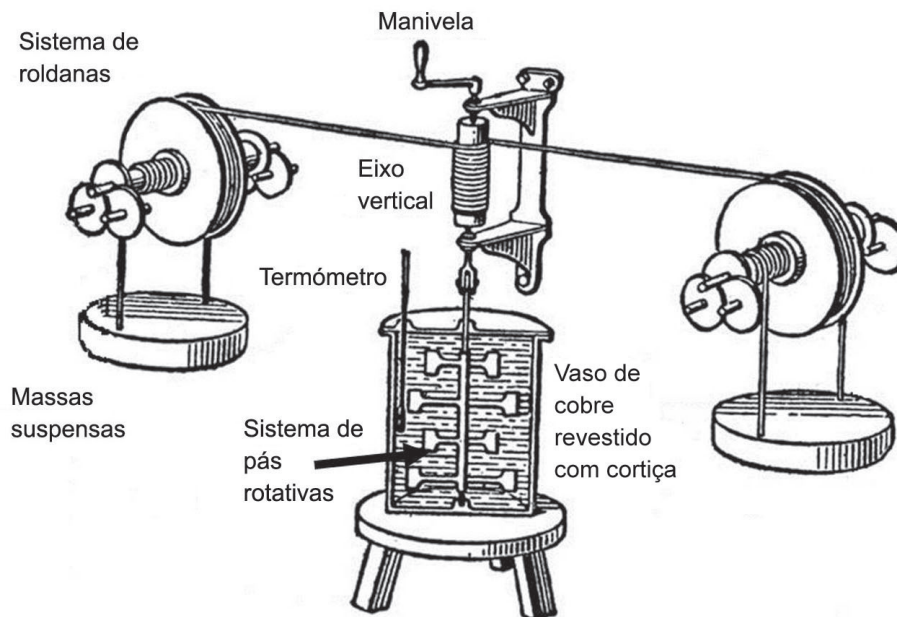


Figura 7

Os alunos colocaram 0,50 kg de água no vaso de cobre, montaram as roldanas, colocaram os fios que passam nas golas das roldanas e suspenderam massas marcadas nas extremidades desses fios.

Introduziram um termômetro digital num dos orifícios da tampa do vaso de cobre e ligaram o eixo vertical ao sistema de pás rotativas.

Rodando a manivela, elevaram as massas a uma determinada altura. Soltando a manivela, as massas caíram, fazendo rodar o sistema de pás mergulhado na água, o que provocou o aquecimento desta.

Após repetirem este procedimento várias vezes, verificaram que, para um trabalho realizado pelas massas suspensas de  $7,2 \times 10^2$  J, a temperatura da água aumentou  $0,29$  °C.

- 1.1. Por que motivo o vaso de cobre utilizado na experiência foi revestido com cortiça?
- 1.2. Indique a incerteza de leitura associada à medição da temperatura com o termômetro utilizado pelos alunos.
- 1.3. Calcule o erro relativo, em percentagem, do valor da capacidade térmica mássica da água que pode ser determinado a partir dos resultados experimentais.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$c \text{ (capacidade térmica mássica da água)} = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ °C}^{-1}$$

2. Considere que uma amostra de água é aquecida num forno de microondas.

Selecione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

Num forno de microondas, a transferência de energia para a água ocorre sob a forma de

- (A) calor por convecção.
- (B) calor por condução.
- (C) radiação.
- (D) trabalho.

**FIM**

## COTAÇÕES

### GRUPO I

|           |                  |
|-----------|------------------|
| 1. ....   | 8 pontos         |
| 2. ....   |                  |
| 2.1. .... | 8 pontos         |
| 2.2. .... | 8 pontos         |
| 3. ....   | 8 pontos         |
|           | <hr/>            |
|           | <b>32 pontos</b> |

### GRUPO II

|         |                  |
|---------|------------------|
| 1. .... | 8 pontos         |
| 2. .... | 12 pontos        |
| 3. .... | 16 pontos        |
|         | <hr/>            |
|         | <b>36 pontos</b> |

### GRUPO III

|         |                  |
|---------|------------------|
| 1. .... | 16 pontos        |
| 2. .... | 8 pontos         |
|         | <hr/>            |
|         | <b>24 pontos</b> |

### GRUPO IV

|           |                  |
|-----------|------------------|
| 1. ....   |                  |
| 1.1. .... | 12 pontos        |
| 1.2. .... | 12 pontos        |
| 2. ....   |                  |
| 2.1. .... | 8 pontos         |
| 2.2. .... | 12 pontos        |
| 3. ....   | 8 pontos         |
|           | <hr/>            |
|           | <b>52 pontos</b> |

### GRUPO V

|         |                  |
|---------|------------------|
| 1. .... | 8 pontos         |
| 2. .... | 12 pontos        |
|         | <hr/>            |
|         | <b>20 pontos</b> |

### GRUPO VI

|           |                  |
|-----------|------------------|
| 1. ....   |                  |
| 1.1. .... | 8 pontos         |
| 1.2. .... | 8 pontos         |
| 1.3. .... | 12 pontos        |
| 2. ....   | 8 pontos         |
|           | <hr/>            |
|           | <b>36 pontos</b> |

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