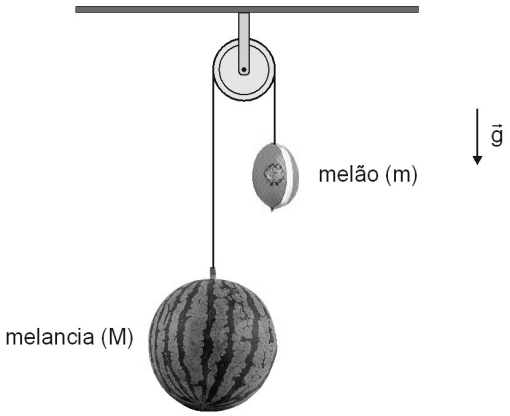
FÍSICA

1

No esquema a seguir, está representado um dispositivo denominado Máquina de Atwood, constituído por uma polia de massa desprezível, que pode girar em torno de um eixo fixo e pela qual passa um fio inextensível e de massa desprezível.



Em cada uma das extremidades desse fio, estão penduradas duas frutas de massas M e m. Devido à diferença de peso desses corpos, há torque não nulo na polia, possibilitando o movimento deles. Considere que, no local, a aceleração gravitacional tem módulo 9,8 m/s^2. A massa da melancia é M e a do melão é a terça parte da massa da melancia, ou seja, $m = \frac{M}{3}$.

Supondo que, em determinado instante, a máquina seja destravada, responda aos itens a seguir.

a) Determine o módulo da aceleração adquirida pelas frutas.

b) Considerando a massa da melancia igual a 5,4 Kg, determine a intensidade da força que, durante o movimento das frutas, traciona o fio.

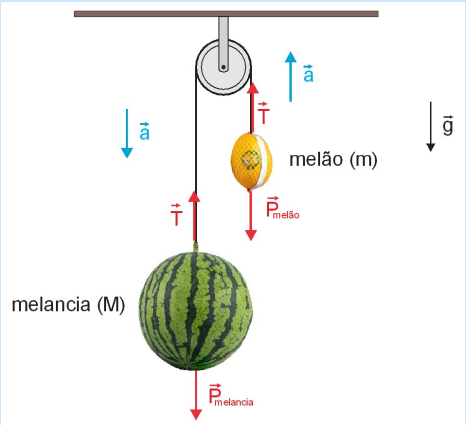
Justifique sua resposta apresentando os argumentos e os cálculos realizados na resolução de todos os itens desta questão.

QUESTÃO 1 – EXPECTATIVA DE RESPOSTA

Conteúdo programático: Dinâmica do movimento: movimento sob a ação de uma força (2ª Lei de Newton)

Resposta esperada:

a) O esquema, a seguir, representa as forças que atuam em cada uma das frutas.



Como $M > m$, a melancia é acelerada para baixo e o melão é acelerado para cima. Para cada uma das frutas, aplica-se a 2ª Lei de Newton. Assim, obtém-se:

Melancia: $\vec{P}_{\text{melancia}} - \vec{T} = M \cdot \vec{a}$

Melão: $\vec{T} - \vec{P}_{\text{melão}} = m \cdot \vec{a}$

Considerando apenas as intensidades da aceleração e das forças e que $m = \frac{M}{3}$, obtém-se:

(I) Melancia: $P_{\text{melancia}} - T = M \cdot a$

(II) Melão: $T - P_{\text{melão}} = \dfrac{M}{3} \cdot a$

Somando (I) e (II), obtém-se:

$$P_{\text{melancia}} - P_{\text{melão}} = \left(M + \frac{M}{3}\right) \cdot a$$
$$\left(M - \frac{M}{3}\right) \cdot g = \left(M + \frac{M}{3}\right) \cdot a$$
$$\left(\frac{3M - M}{3}\right) \cdot 9,8 = \left(\frac{3M + M}{3}\right) \cdot a$$
$$\left(\frac{2M}{3}\right) \cdot 9,8 = \left(\frac{4M}{3}\right) \cdot a$$
$$9,8 = 2 \cdot a$$
$$a = 4,9$$

Portanto, o módulo da aceleração adquirida pelas frutas é 4,9 m/s^2.

b) Considerando (I), obtém-se:

$$P_{\text{melancia}} - T = M \cdot a$$
$$M \cdot g - T = M \cdot a$$
$$M \cdot 9,8 - T = M \cdot 4,9$$
$$T = 9,8M - 4,9M$$
$$T = 4,9M$$

Considerando M = 5,4 Kg (massa da melancia)

Portanto, a intensidade da força que, durante o movimento das frutas, traciona o fio é T = 26,46N.

2

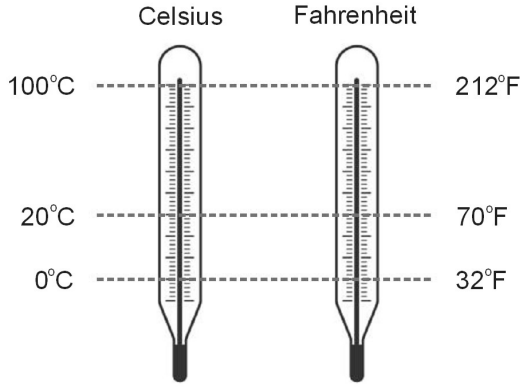
Uma das bebidas mais consumidas no café da manhã do brasileiro é a mistura de café com leite. Suponha que uma pessoa, ao preparar sua bebida matinal de café com leite, misture 120 mL de leite a 20 °C e 180 mL de café a 95 °C.

Desprezando a perda de calor para o meio externo e considerando 1 g = 1 mL, o calor específico do café igual a 1 cal/g·°C e o calor específico do leite igual a 0,9 cal/g·°C, responda aos itens a seguir.

a) **Qual a temperatura final da bebida, em graus Celsius?**

b) **Apesar de o café com leite ser uma bebida muito apreciada pelo brasileiro, sua origem é europeia e, atualmente, pode ser encontrada em muitos lugares ao redor do mundo. Suponha que a mesma bebida enunciada nesta questão tenha sido preparada por um norte-americano.**

Sabendo que, nos Estados Unidos, costuma-se adotar a escala Fahrenheit como unidade de medição de temperatura, qual será, aproximadamente, a temperatura final da bebida dada nessa escala?
Para realizar a conversão, considere a figura a seguir.



Justifique sua resposta apresentando os argumentos e os cálculos realizados na resolução de todos os itens desta questão.

QUESTÃO 2 – EXPECTATIVA DE RESPOSTA

Conteúdo programático: Fluidos e Termodinâmica

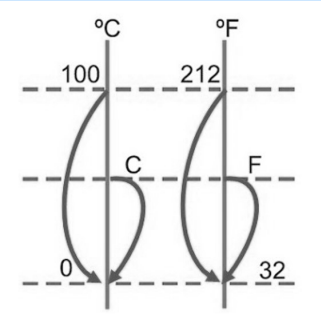
Resposta esperada:

a) Como é para considerar a aproximação de 1 g = 1 mL, então temos que a massa do café é $m_C =$ 180 g e a massa do leite é $m_L =$ 120 g.
Considerando essas e as demais informações fornecidas no enunciado, escrevemos a equação da transferência de calor em sistemas termicamente isolados, isto é,

$$Q_{\text{leite}} + Q_{\text{café}} = 0$$
$$m_L \cdot c_L \cdot \Delta T_L + m_C \cdot c_C \cdot \Delta T_C = 0$$
$$120 \cdot 0,9 \cdot (T_f - 20) + 180 \cdot 1 \cdot (T_f - 95) = 0$$
$$108T_f - 2160 + 180T_f - 17100 = 0$$
$$288T_f = 19260$$
$$T_f = 66,875$$

Portanto, a temperatura final da bebida é, aproximadamente, 67 °C.

b) Considerando os pontos de fusão da água (0 °C e 32 °F) e os pontos de ebulição da água (100 °C e 212 °F) obtidos a partir da figura, podemos escrever a proporção a seguir.



$$\frac{C - 0}{100 - 0} = \frac{F - 32}{212 - 32}$$
$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180}$$
$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

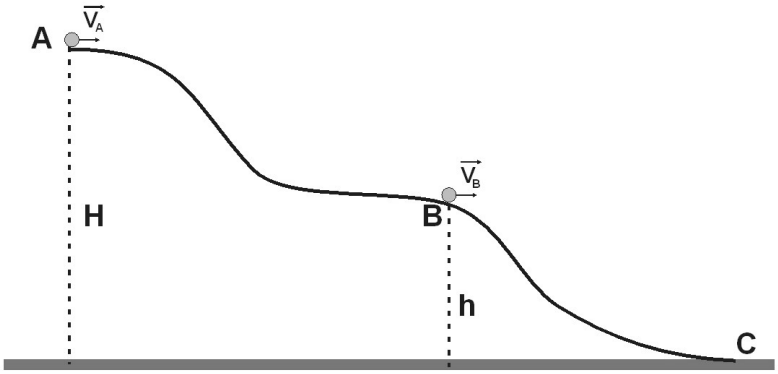
Substituindo a temperatura de 66,875 °C, obtém-se:

$$\frac{66,875}{5} = \frac{F-32}{9}$$
$$66,875 \cdot 9 = 5 \cdot (F-32)$$
$$5F - 160 = 601,875$$
$$5F = 761,875$$
$$F = 152,375$$

Portanto, a temperatura final da bebida seria, aproximadamente, 152 °F.

3

Uma criança de massa 40 kg parte do repouso no ponto A de um tobogã, em um parque de diversões, conforme mostra a figura a seguir.



Tobogã em um parque de diversões e esquema representativo de altura e velocidade da descida de uma criança.

No ponto A, a criança está a uma altura de 15 m em relação ao solo e, no ponto B, está a 10 m. Considerando que, no local, a aceleração gravitacional tem módulo 9,8 m/s^2, responda aos itens a seguir.

a) **Desconsiderando a ação de atritos ou da resistência do ar, qual é o módulo da velocidade da criança no ponto B?**

b) **Considerando que, entre a superfície do tobogã e a criança, o atrito é quase desprezível, calcule a energia mecânica degradada pelas forças dissipativas durante a descida da criança, do ponto A ao ponto C, sabendo que ela chega na parte mais baixa do tobogã com velocidade de 12 m/s.**

Justifique sua resposta apresentando os argumentos e os cálculos realizados na resolução de todos os itens desta questão.

QUESTÃO 3 – EXPECTATIVA DE RESPOSTA

Conteúdo programático: Conservação da energia

Resposta esperada:

a) Ao desconsiderar a ação de atritos ou da resistência do ar, tem-se um sistema conservativo. Nessas condições, aplica-se o Princípio da Conservação da Energia Mecânica, isto é,

$$E_{M_B} = E_{M_A}$$
$$E_{K_B} + E_{U_B} = E_{K_A} + E_{U_A}$$
$$\frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B = \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A$$
$$m\left(\frac{1}{2}v_B^2 + gh_B\right) = m\left(\frac{1}{2}v_A^2 + gh_A\right)$$

Note que as velocidades independem da massa da criança e do formato da trajetória descrita por ela. Logo,

$$\frac{1}{2}v_B^2 + gh_B = \frac{1}{2}v_A^2 + gh_A$$
$$\frac{1}{2}v_B^2 + 9,8 \cdot 10 = \frac{1}{2} \cdot 0^2 + 9,8 \cdot 15$$
$$\frac{1}{2}v_B^2 + 98 = 147$$
$$\frac{1}{2}v_B^2 = 49$$
$$v_B^2 = 49 \cdot 2$$
$$v_B = \sqrt{49 \cdot 2}$$
$$v_B = 7\sqrt{2}$$

Portanto, o módulo da velocidade da criança no ponto B é, aproximadamente, 9,9 m/s.

b) A energia mecânica associada à criança no ponto A é do tipo potencial gravitacional (em relação ao solo). Logo,

$$E_{M_i} = E_U$$
$$E_{M_i} = mgh_A$$
$$E_{M_i} = 40 \cdot 9,8 \cdot 15$$
$$E_{M_i} = 5880 \text{ J}$$

A energia mecânica final com que a criança atinge o ponto C é do tipo cinética. Logo,

$$E_{M_f} = E_K$$
$$E_{M_f} = \frac{1}{2}mv_C^2$$
$$E_{M_f} = \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 12^2$$
$$E_{M_f} = 2880 \text{ J}$$

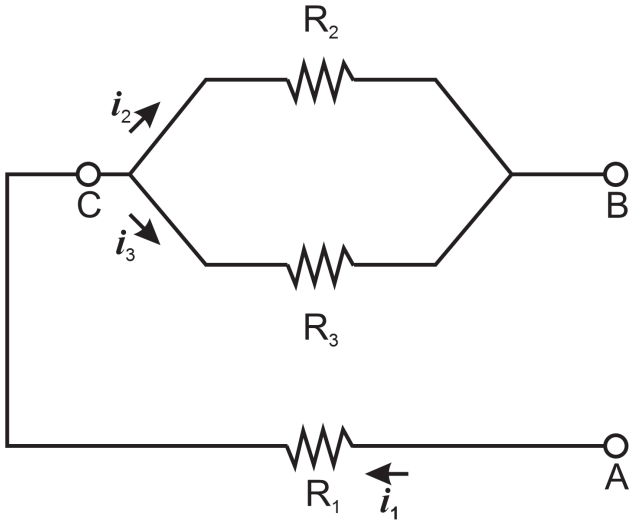
A energia mecânica degradada pelas forças dissipativas é calculada por:

$$E_d = E_{M_i} - E_{M_f}$$
$$E_d = 5880 - 2880$$
$$E_d = 3000 \text{ J}$$

Portanto, a energia mecânica degradada pelas forças dissipativas durante a descida da criança, do ponto A ao ponto C, é 3000 J.

4

A figura a seguir representa a associação de três resistores.



Considerando que, entre os terminais A e B dessa associação, a tensão é de 220 V, $R_1 = 19\ \Omega$, $R_2 = 30\ \Omega$ e $R_3 = 70\ \Omega$, responda aos itens a seguir.

a) Qual é o valor da intensidade da corrente i_1?

b) Qual é o valor da intensidade da corrente i_2?

Justifique sua resposta apresentando os argumentos e os cálculos realizados na resolução de todos os itens desta questão.

QUESTÃO 4 – EXPECTATIVA DE RESPOSTA

Conteúdo programático: Corrente elétrica

Resposta esperada:

a) Observe que há dois resistores em paralelo entre os pontos C e B. Assim,

$$R_{CB} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$
$$R_{CB} = \frac{30 \cdot 70}{30 + 70}$$
$$R_{CB} = \frac{2100}{100}$$
$$R_{CB} = 21\ \Omega$$

Aplicando a Primeira Lei de Ohm entre os pontos A e B, tem-se:

$$i_1 = \frac{U_{AB}}{R_{AB}}$$
$$i_1 = \frac{220}{R_{AC} + R_{CB}}$$
$$i_1 = \frac{220}{19 + 21}$$
$$i_1 = \frac{220}{40}$$
$$i_1 = 5,5 \text{ A}$$

Portanto, o valor da intensidade da corrente $i_1 = 5,5$ A.

b) Para determinação de i_2 e i_3, é necessário, primeiro, calcular a diferença de potencial (ddp) entre os pontos C e B, pois os resistores R_2 e R_3 estão ligados em paralelo entre esses dois pontos. Logo,

$$U_{CB} = R_{CB} \cdot i_1$$
$$U_{CB} = 21 \cdot 5,5$$
$$U_{CB} = 115,5 \text{ V}$$

Assim, tem-se em R_2:

$$i_2 = \frac{U_{CB}}{R_2}$$
$$i_2 = \frac{115,5}{30}$$
$$i_2 = 3,85 \text{ A}$$

Portanto, o valor da intensidade da corrente $i_2 = 3,85$ A.