



Sociedade Portuguesa de Física

Olimpíadas de Física

Etapa Nacional

4 de junho de 2016

Duração: 1 h 15 min

PROVA TEÓRICA Escalão A

Problema 1: A chaleira elétrica avariada

O João e a Joana decidiram preparar um chá mas a chaleira elétrica da mãe estava avariada. As chaleiras são constituídas, essencialmente, por um circuito puramente resistivo, como o apresentado na Figura 1, que transfere energia para a água, através de calor, por efeito Joule.

Antes de avariar, a chaleira elétrica, que é perfeitamente isolante, demorava 2 minutos e 47 segundos para elevar a temperatura de 500 mL de água de 23 °C a 100 °C com o interruptor 2 aberto.

Após analisarem a chaleira da mãe, o João e a Joana perceberam que era a resistência R_2 que estava avariada.

Nota: Por cada kg de água, são necessários aproximadamente 4,2 kJ de energia para elevar a sua temperatura em 1 °C. A densidade da água é de 1000 kg/m³.

A potência dissipada por efeito de Joule numa resistência é dada por UI em que U é a tensão elétrica aos terminais da resistência e I a corrente elétrica que a atravessa.

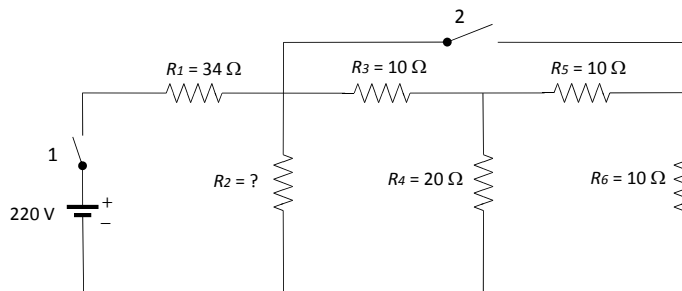


Figura 1: Circuito elétrico da chaleira da mãe do João e da Joana.

- Qual é o valor da resistência R_2 que eles têm de substituir no circuito elétrico da Figura 1 para a chaleira voltar a funcionar?
- Depois de colocarem a nova resistência, o João e a Joana fecharam o interruptor 2. Qual é o tempo que é agora necessário para a chaleira elevar novamente a temperatura de 500 mL de água de 23 °C a 100 °C?

Problema 2: Cratera de impacto

Inspirados nas aulas de Física sobre meteoritos, numa tarde de inverno a Maria e o Mário decidiram investigar a formação de crateras de impacto devido à queda de objetos numa determinada superfície. Estavam particularmente interessados na relação entre a profundidade da cratera criada e a altura a que é largado o objeto.

Para isso, muniram-se de uma placa de espuma deformável e de uma esfera de metal com uma massa de 66,4 g e 12,0 mm raio. Com a ajuda de uma régua vertical, foram largando a esfera sobre a espuma desde uma altura de 5 cm até 200 cm fazendo incrementos de 5 cm a cada novo lançamento. No final de cada lançamento mediram a profundidade da cratera que a esfera criou na espuma, e construíram o gráfico da Figura 2. A energia cinética de uma partícula, E_c , é dada pela expressão $\frac{1}{2}mv^2$, em que m é a massa da partícula e v o módulo da sua velocidade. A energia potencial gravítica, E_p , é dada pela expressão mgh , em que m é a massa da partícula, g o módulo da aceleração gravítica ($g = 10 \text{ m/s}^2$) e h a altura da partícula em relação a um nível de referência.

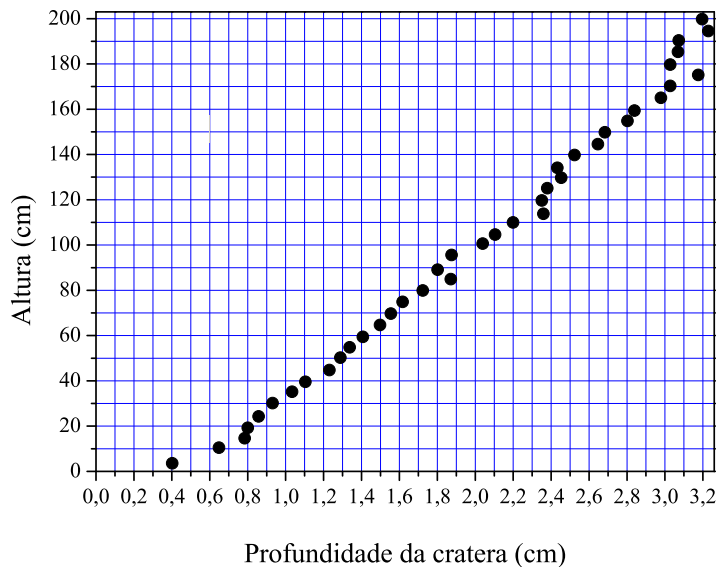


Figura 2: Altura de que é lançada a esfera em função da profundidade da cratera

- Qual é o valor da velocidade da esfera imediatamente antes do impacto quando o corpo é largado de uma altura de 1,10 m?
- Qual é o valor da energia de impacto para a mesma altura?
- A partir do gráfico, determina a relação geral entre a profundidade p da cratera e a altura h a que o objecto é largado.
- Qual é a expressão da aceleração média da esfera durante cada impacto, a_m , em função da altura h e da profundidade da cratera p ?

Problema 3: Filme de ação

Depois de verem um filme de ação onde o herói saltava do cimo de uma ponte para um comboio em andamento que passava por baixo, um grupo de colegas de turma decidiu investigar o que se passava se um bloco de madeira com 50 kg fosse largado, sem velocidade inicial, do cimo de uma ponte para um vagão que tem um tabuleiro de madeira com 10 m de comprimento. Consideraram que o vagão tem uma velocidade constante de 5,0 m/s e que a distância vertical entre o tabuleiro de madeira do vagão e o cimo da ponte de onde é largado o bloco, quando este se encontra imediatamente por baixo desta, é de 5,0 m (ver Figura 3). Considera que a aceleração de queda do bloco de madeira é 10 m/s^2 .

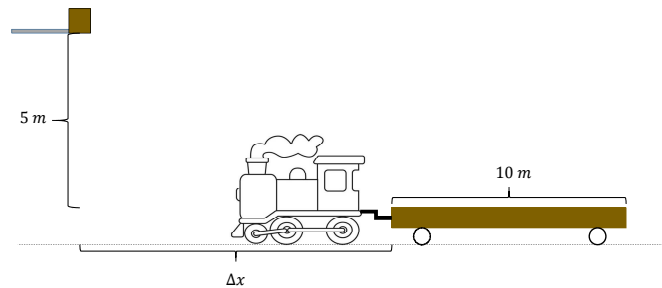


Figura 3: Apanhar o comboio.

- No momento em que bloco de madeira é largado do cimo da ponte, qual é o intervalo de valores possíveis para a distância horizontal Δx entre a ponte e o início do vagão de modo a que o bloco caia no vagão?
- De seguida os alunos consideraram que o bloco de madeira não salta quando atinge o vagão, mas desliza sobre este, estando sujeito a uma força de atrito de 100 N. Qual é o novo intervalo de valores possíveis para a distância horizontal Δx de modo a que o bloco de madeira depois de cair no vagão não caia nos carris?