Sociedade Portuguesa de Física

Olimpíadas de Física - Etapa Regional

23 de abril de 2022 Duração: 1 h 15 min

Prova Teórica - Escalão B

Problema 1:

A Rita e o João estão a fazer uma visita de estudo à costa marítima e chegando junto de uma falésia sobre o mar, tentam colocar os seus conhecimentos de Física em prática para determinarem algumas características desta falésia. O material que possuem é limitado: o cronómetro do telemóvel, uma fisga que a Rita transportava na sua mochila, um estojo da escola onde se encontrava um transferidor e um bloco de notas que o João tinha na sua mochila.

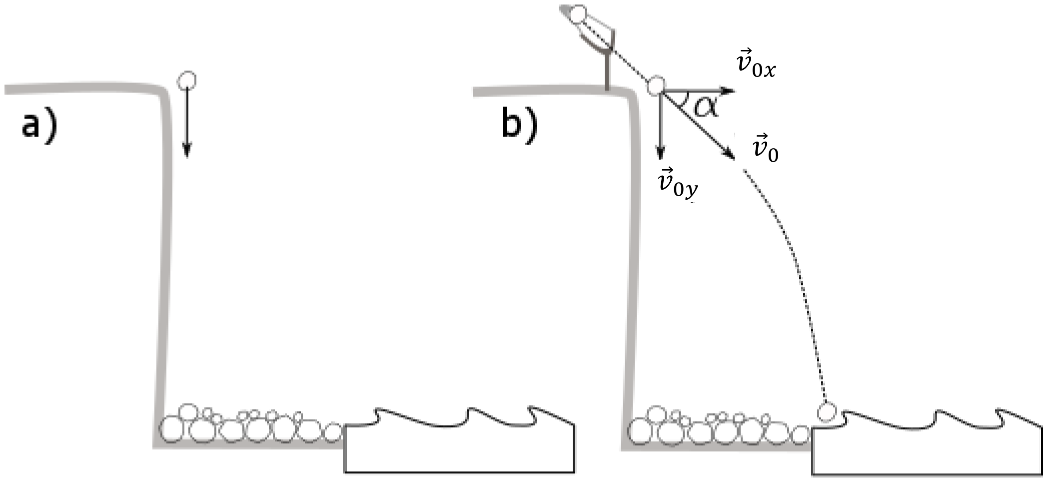
a) Deixam cair uma pedra sobre a falésia, figura a), e medem 2,1 s até ouvirem o som da pedra a embater no fundo da falésia. Calcula a altura da falésia, desprezando a resistência do ar e o tempo que o som originado pelo embate da pedra demora a chegar ao topo da falésia. Considera $g = 9{,}8\ \mathrm{m\ s^{-2}}$.

b) A falésia tem um banco de rochas na base, que a separa das águas do mar. Com o objetivo de medir o comprimento desse banco de rochas, os dois amigos resolvem usar a fisga para lançar várias pedras sobre a falésia com uma velocidade inicial $\vec{v}_0$, sempre com a mesma magnitude, mas variando a inclinação α da fisga com a direção horizontal, tal como se mostra na figura b). A Rita e o João sabem que o lançamento oblíquo das pedras pode ser considerado como uma combinação de dois movimentos, um uniformemente acelerado (na direção vertical), e outro que corresponde a um movimento uniforme (na direção horizontal). A Rita fez um diagrama das componentes da velocidade inicial $\vec{v}_0$ que a fisga imprime às pedras, que se mostra na figura b). Depois de várias tentativas conseguiram determinar que a inclinação α que devem dar à fisga para que a pedra assim lançada roce o banco de pedras, atingindo o mar, é de $30°$. O tempo de queda neste caso é de 1,8 s.

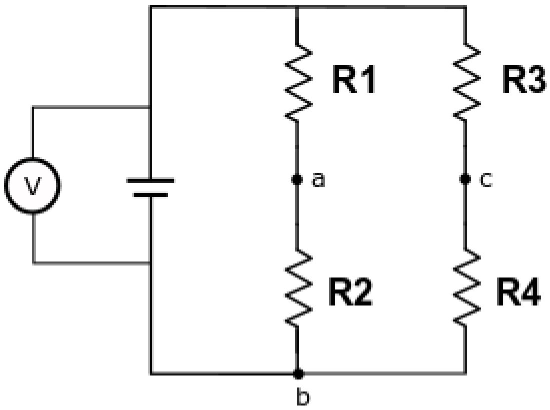
I. Determina a magnitude da velocidade inicial $\vec{v}_0$ que a fisga imprime às pedras.

II. Determina o comprimento do banco de rochas.

c) Admitindo que a velocidade do som no ar na falésia naquele dia era de 343,0 m/s, estima o valor do erro na medida da altura da falésia determinada pelos dois amigos.



Problema 2:

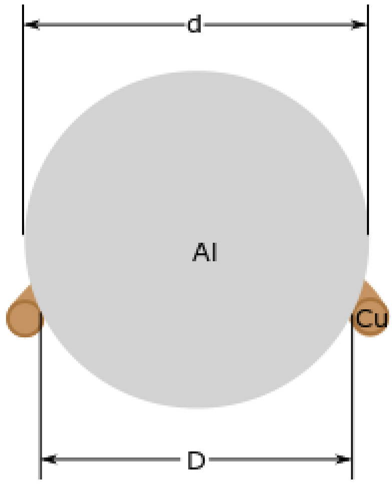


A Daniela possui um voltímetro, uma fonte de alimentação, fios condutores e quatro resistências com, respetivamente, $R_1 = 1000\ \Omega$, $R_2 = 2000\ \Omega$, $R_3 = 2000\ \Omega$ e $R_4 = 1000\ \Omega$.

Utilizando todos estes componentes a Daniela decidiu montar um circuito elétrico como o esquematizado na figura. Sabendo que o voltímetro mede 12 V e recorrendo à Lei de Ohm, calcula:

a) a corrente elétrica que percorre a resistência R_1.
b) a diferença de potencial elétrico entre os pontos a e b do circuito.
c) a diferença de potencial elétrico entre os pontos a e c do circuito.

Problema 3:



Numa fábrica de componentes mecânicos uma esfera de alumínio de diâmetro d e massa igual a 8,50 g, à temperatura de $100\ °\mathrm{C}$ é colocada sobre um anel de cobre de diâmetro D ($D < d$), que se encontra à temperatura de $0\ °\mathrm{C}$. A massa do anel de cobre é 20,0 g e o seu diâmetro interno é $D = 2{,}5400\ \mathrm{cm}$.

No momento em que é atingido o equilíbrio termodinâmico entre os 2 corpos, a esfera de alumínio atravessa o anel de cobre.

a) Determina a temperatura de equilíbrio termodinâmico para este sistema anel + esfera.
Nota: Considera a capacidade térmica mássica do cobre igual a $386\ \mathrm{J\ kg^{-1}\ °C^{-1}}$ e a do alumínio igual a $900\ \mathrm{J\ kg^{-1}\ °C^{-1}}$ e despreza as transferências de energia entre o sistema esfera de alumínio + anel de cobre e as vizinhanças.
b) Quando a temperatura de um metal varia de ΔT há também uma variação das suas dimensões. A uma dimensão esta variação pode ser expressa pela relação $\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$, onde α é o coeficiente de expansão linear do metal e L o seu comprimento inicial. A 3 dimensões a variação de dimensões é descrita pela equação $\Delta V = V \cdot \beta \cdot \Delta T$, sendo β o coeficiente de expansão volumétrica e V o volume inicial.
Sabendo que $\alpha = 17 \times 10^{-6}\ °\mathrm{C}^{-1}$ para o cobre e $\beta = 69\ \times 10^{-6}\ °\mathrm{C}^{-1}$ para o alumínio, calcula o diâmetro inicial da esfera (a $100\ °\mathrm{C}$).

Nota: O volume de uma esfera de raio r é dado pela expressão $V = \frac{4}{3}\pi\, r^3$.