



Sociedade Portuguesa de Física
Olimpíadas de Física - Etapa Nacional

24 de outubro de 2020

Duração: 1 h 15 min

Prova Teórica - Escalão B

Problema 1: Uma competição de foguetes

1. O João e a Maria são dois jovens apaixonados pela Física, competindo na construção de foguetes, lançados em trajetórias verticais de forma a atingirem a maior altitude possível. A massa do foguete construído pelo João é 5,0 kg e a massa do foguete construído pela Maria é 6,0 kg.

Partindo do repouso, cada foguete deslocou-se com aceleração constante (de módulos $6,0 \text{ m/s}^2$ e $4,0 \text{ m/s}^2$, respetivamente, para os foguetes do João e da Maria) até se esgotar o combustível. A partir desses pontos cada foguete passou a deslocar-se sujeito apenas à força da gravidade.

Na resolução deste problema despreze a resistência do ar, a variação da massa do foguete devido ao consumo do combustível e a variação da força da gravidade com a altitude.

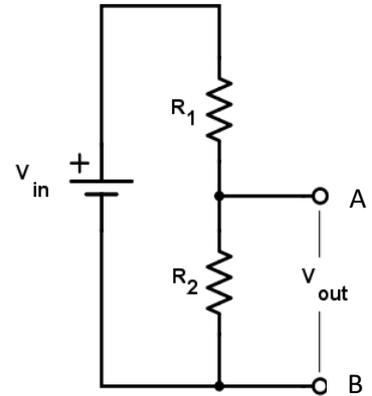
- a) O trabalho realizado pela força do reator que atuou no foguete do João durante o percurso até se esgotar o combustível foi $2,2 \times 10^5 \text{ J}$, enquanto que o trabalho realizado pela força do reator que atuou no foguete da Maria durante o percurso até se esgotar o combustível foi $2,7 \times 10^5 \text{ J}$. Qual dos foguetes se encontrava mais longe do solo quando o respetivo combustível se esgotou?
- b) Calcule a altura máxima atingida por cada um dos foguetes e, conseqüentemente, identifique o vencedor da competição.

Problema 2: O divisor de tensão

2. Na figura está representado um divisor de tensão, que permite reduzir uma determinada tensão para o valor de tensão que pretendemos obter. O circuito encontra-se ligado a uma bateria com uma tensão $V_{in} = 12 \text{ V}$.

a) Calcule o valor tensão V_{out} para $R_1 = R_2 = 1000 \Omega$.

b) Admita agora, que ligamos entre os pontos A e B, uma terceira resistência $R_L = 1000 \Omega$. Calcule a corrente fornecida pela bateria.



c) Calcule o valor de V_{out} , e a corrente na resistência R_L , nas condições da alínea b).

Problema 3: Tomando conta do irmão

3. O Joaquim ocupa muito do seu tempo de férias a tomar conta do irmão que ainda é bebé. Quando o leva a passear, prepara sempre uma garrafa térmica com leite para o irmão. Este deve beber o leite à temperatura de $21 \text{ }^\circ\text{C}$.

a) Num determinado dia frio, a garrafa térmica de que dispunha continha 250 g de leite à temperatura de $90 \text{ }^\circ\text{C}$. Para obter o leite à temperatura apropriada, retirou do frigorífico um recipiente com leite à temperatura de $5 \text{ }^\circ\text{C}$. Qual foi a quantidade de leite deste recipiente que ele teve de adicionar ao leite da garrafa térmica para, após ser estabelecido o equilíbrio, obter o leite à temperatura requerida?

Despreze a transferência de energia térmica para a garrafa e considere o valor da capacidade térmica mássica do leite igual ao da água: $c_A = 4,18 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$.

b) Noutro dia, dispunha de 250 g de leite à temperatura de $5 \text{ }^\circ\text{C}$ num copo (cuja massa era de 100 g). Para obter o leite a $21 \text{ }^\circ\text{C}$, colocou o copo com leite num recipiente fechado com vapor de água a $130 \text{ }^\circ\text{C}$. Qual foi a massa do vapor de água necessária para atingir o objetivo do Joaquim?

A variação da entalpia mássica de condensação da água é $-2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$, a capacidade térmica mássica do vapor de água é $2,10 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$, e a capacidade térmica mássica do vidro do copo é $8,37 \times 10^2 \text{ J/kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$.