



## OLIMPIÁDAS DE FÍSICA 2025

ETAPA REGIONAL

29 DE MARÇO DE 2025

### PROVA TEÓRICA

### ESCALÃO B

**DURAÇÃO DA PROVA: 1 h 15 min**

#### Problema 1:

Um meteoro aproximadamente esférico, com massa de 40 kg, raio  $R = 0,20$  m e temperatura de 200 K chega à atmosfera terrestre com uma velocidade de  $v = 3,05 \times 10^4$  m/s. Considera que a força de atrito sofrida pelo meteoro na atmosfera é proporcional ao quadrado da sua velocidade:  $F = k \rho A v^2$ , onde  $\rho = 4,1 \times 10^{-3}$  kg/m<sup>3</sup> é a densidade da camada superior da atmosfera e  $A$  é a área da secção do meteoro (como o meteoro é aproximadamente esférico, a área da sua secção é igual à área de um círculo com o mesmo raio do meteoro). Considera que o coeficiente de fricção  $k$  tem o valor  $k = 0,60$ .

- Estima o tempo necessário para que a velocidade do meteoro se reduza para 90% do seu valor inicial. Aproxima a força de atrito à média entre o seu valor inicial e final.
- Se  $c = 1,2 \times 10^3$  J/(kg.K) for a capacidade térmica mássica do meteoro,  $L = 2,6 \times 10^5$  J/kg for a sua entalpia de fusão e se a sua temperatura de fusão for  $T_{\text{fusão}} = 1,7 \times 10^3$  K, calcula a razão entre a energia cinética do meteoro ao entrar na atmosfera terrestre e a energia necessária para o fundir completamente.

#### Problema 2:

Considera 500 g de água à temperatura de 80 °C. Considera que a água é colocada em contacto com um bloco de gelo muito grande a -20 °C (considera a temperatura do bloco de gelo se mantém constante).

- Se forem transferidos  $2,5 \times 10^5$  J por condução da água para o bloco de gelo qual é a temperatura final dos 500 g de água?
- Calcula o máximo calor transferido entre a água e o bloco de gelo.

Considera que a capacidade térmica mássica da água é  $c_{\text{água}} = 4,18 \times 10^3$  J/(kg.K), a do gelo é  $c_{\text{gelo}} = 2,04 \times 10^3$  J/(kg.K) e a sua entalpia de fusão é  $L_{\text{água}} = 3,34 \times 10^5$  J/kg.

### Problema 3:

A figura ilustra o funcionamento de uma fibra ótica (a cinzento na figura). A luz é transmitida ao longo da fibra devido à reflexão total na sua superfície interna. A refração da luz ao passar de um meio para outro é descrita pela lei de Snell:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

O material da fibra é um plástico com índice de refração  $n$ . Considerando que a fibra está rodeada por ar, qual é o intervalo dos ângulos de incidência  $\theta$  para os quais a luz é transportada através da fibra? Considera o índice de refração do ar igual a 1. Escolhe a opção correta e apresenta todos os cálculos efetuados para chegar a essa conclusão.

Opções:

1.  $\theta > \sin^{-1}(\sqrt{n^2 - 1})$
2.  $\theta < \sin^{-1}(\sqrt{n^2 - 1})$
3.  $\theta > \sin^{-1}(\sqrt{n^2 + 1})$
4.  $\theta < \sin^{-1}(\sqrt{n^2 + 1})$
5.  $\sin^{-1}(\sqrt{n^2 - 1}) < \theta < \sin^{-1}(\sqrt{n^2 + 1})$

