



## Sociedade Portuguesa de Física

Olimpíadas de Física

Fase de Escola

24 de fevereiro de 2016

Duração: 1 h 30 min

### PROVA TEÓRICA Escalão B

Apresente os cálculos efetuados e as justificações necessárias

#### Problema 1: Bola a Saltar

[4 pontos]

Uma bola é deixada cair com velocidade inicial nula, verticalmente, desde uma altura de 5,0 m.

a) Qual é a velocidade com que a bola atinge o solo?

O choque que a bola faz com o solo é um choque *inelástico* no qual a sua energia cinética diminui; assim a bola sobe com uma velocidade menor do que a que tinha no momento em que embate com o solo. Neste caso considere que a energia cinética da bola após o embate é somente 60% da energia cinética com que atingiu o solo (diz-se que este choque tem um coeficiente de restituição  $\gamma = 0,60$ ).

b) Qual é a altura máxima que a bola atinge após bater no solo uma vez?

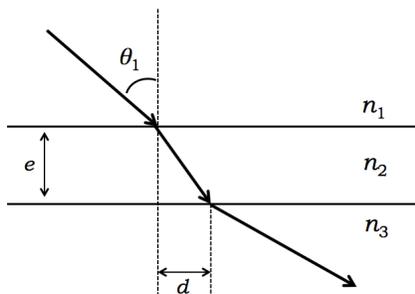
c) Quantas vezes a bola tem de colidir com o solo para que a velocidade com que embate seja menor do que 1,0 m/s?

d) Quanto tempo demora desde que a bola é largada até que embata no solo com uma velocidade menor do que 1,0 m/s?

#### Problema 2: Refração

[3 pontos]

Considere a seguinte figura em que um raio de luz incide com um ângulo  $\theta_1$  numa superfície entre dois meios com índices de refração  $n_1$  e  $n_2$ .



- Considere que  $n_1 = 1,5$  e  $n_3 = 1,0$ . Se  $\theta_1 = 40^\circ$ , qual é o ângulo com que o raio entra no terceiro meio? Mostre que este ângulo é independente de  $n_2$  (desde que não haja reflexão total na superfície entre os meios de índice de refração  $n_1$  e  $n_2$ ).
- Calcule  $n_2$  de modo a que a distância  $d$  (ver figura) seja metade da espessura  $e$ .
- Qual deve ser o ângulo de incidência  $\theta_1$  de modo a que na superfície entre os meios 2 e 3 se dê uma reflexão total?

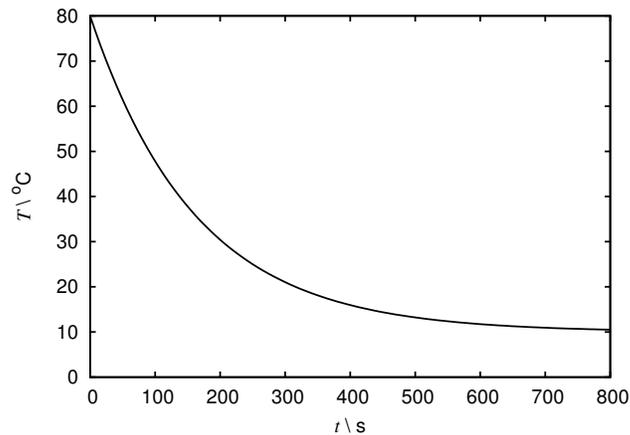
### Problema 3: Arrefecimento

[3 pontos]

Um cubo de alumínio de 10 cm de lado, aquecido até atingir a temperatura de  $80^\circ\text{C}$ , é atirado para um lago que está à temperatura de  $10^\circ\text{C}$ . À medida que o cubo se afunda no lago, calor é transferido do cubo para a água, levando a um abaixamento da temperatura do cubo (o lago é tão grande que o calor que o cubo transfere para a água não é suficiente para fazer subir a sua temperatura, que se mantém sempre igual a  $10^\circ\text{C}$ ).

- Dado que a densidade do alumínio é  $2,70 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , qual é a massa do cubo?
- Qual é a diferença (medida em Newton) entre o peso do cubo fora e dentro de água? Tome a densidade da água como sendo  $1,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

No seguinte gráfico está representada a temperatura do cubo em função do tempo à medida que arrefece dentro do lago.



- Dado que a capacidade térmica mássica do alumínio é  $902 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$ , estime, a partir do gráfico, o calor transferido para a água durante os primeiros 100 segundos do arrefecimento.
- Qual é a quantidade de calor que a superfície do cubo de alumínio é capaz de transferir por unidade de tempo, por unidade de área e por unidade de diferença de temperatura entre o alumínio e a água.