



## Sociedade Portuguesa de Física

Olimpíadas de Física

Etapa Nacional

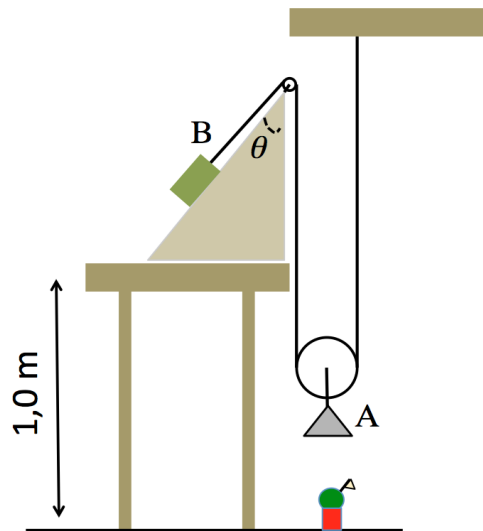
4 de junho de 2016

Duração: 1 h 15 min

### PROVA TEÓRICA Escalão B

#### Problema 1: Um manjerico no sítio errado

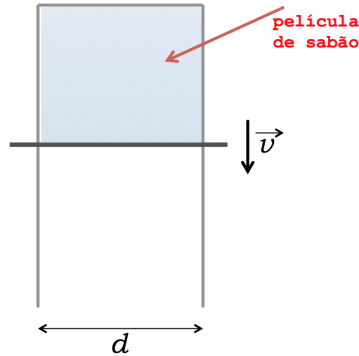
Um corpo A, com massa  $m_A$ , está preso a uma roldana por onde passa um fio ligado a um corpo B de massa  $m_B = m_A/2$ . O corpo A cai enquanto o corpo B se desloca num plano inclinado que faz um ângulo  $\theta$  com a vertical. Considera que não existem forças de atrito e que as massas da roldana e dos fios são desprezáveis.



- Observando a geometria do problema, qual tem de ser a relação entre o módulo da aceleração do corpo A e o módulo da aceleração do corpo B?
- Faz um diagrama que mostre as forças aplicadas no bloco B e no conjunto *bloco A + roldana*.
- Se o ângulo  $\theta$  for igual a  $45^\circ$ , e se o corpo A partir do repouso a 1,0 m acima do manjerico, qual é o tempo que demora até o atingir?

## Problema 2: Sabão elétrico

O António desenvolveu um novo método para criar bolas de sabão. Molhou em água com sabão um conjunto de arames metálicos posicionados tal como mostra a figura, e deixou cair um dos arames verticalmente. À medida que esse arame ia caindo, a película de sabão ia ficando maior.



No entanto, notou que a aceleração do arame de metal era menor do que a aceleração gravítica. O António sabia que se estava a armazenar energia na película à medida que esta ia crescendo. Chama-se tensão superficial à energia armazenada na película por unidade de área, que é designada pela letra  $\gamma$ .

- Através da lei de conservação da energia mecânica, relaciona a velocidade do arame com a sua posição vertical. Sabendo que a massa do arame é igual a  $m = 5,0$  g, que o comprimento deste é  $d = 10,0$  cm e que o arame cai, partindo do repouso, com uma aceleração de  $7,0$  m/s<sup>2</sup>, calcula, então, qual é o valor da tensão superficial  $\gamma$  da película de sabão. Considera desprezável a massa da película de sabão.
- De seguida o António tentou repetir a experiência, estando este sistema numa região do espaço em que existe um campo magnético constante de intensidade  $2,50$  T na direção perpendicular ao plano da película. Ele sabia que o arame que caía tinha uma resistência elétrica de  $10$   $\Omega$  e que a resistência elétrica do resto do circuito era desprezável. Assim, à medida que o arame ia caindo, ele verificou que, passado um instante, a velocidade parava de aumentar e atingia uma velocidade terminal. A partir desse instante, a energia potencial gravítica por unidade de tempo que ia sendo perdida não fazia aumentar a energia cinética, pois era somente acumulada na membrana e dissipada na resistência. Qual é o valor da velocidade terminal com que o arame cai?

## Problema 3: Aquecendo o hélio

Considera um pequeno recipiente esférico com volume  $5,0$  cL cheio de hélio às condições normais de pressão e temperatura ( $1,0$  atm e  $273,15$  K). O volume molar de um gás em condições PTN é  $22,4$  dm<sup>3</sup>/mol.

- Qual o número de átomos de hélio neste volume?
- Calcula a velocidade média dos átomos de hélio do gás, sabendo que a massa atômica relativa do hélio é  $4,00$  e que a relação entre a energia cinética média de um átomo de hélio, e a temperatura  $T$  do gás, é dada, em unidades SI, pela seguinte expressão:  $E_c = 2,07 \times 10^{-23} T$ .
- De seguida, este recipiente foi colocado a uma distância de  $5,0$  m do centro de um corpo esférico de diâmetro  $20,0$  cm, cuja superfície tem emissividade  $1,0$ , mantido à temperatura de  $1,0 \times 10^3$  K. Sabendo que  $30\%$  da energia que incide no recipiente é diretamente transferida ao gás, representa graficamente a temperatura do gás em função do tempo. A constante de Stefan-Boltzmann é  $\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$  W m<sup>-2</sup> K<sup>-4</sup>.