



Sociedade Portuguesa de Física

Olimpíadas de Física

Etapa Nacional

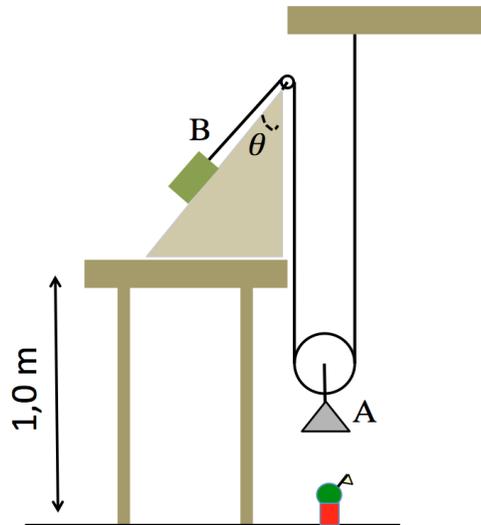
4 de junho de 2016

Duração: 1 h 15 min

PROVA TEÓRICA Escalão B

Problema 1: Um manjerico no sítio errado

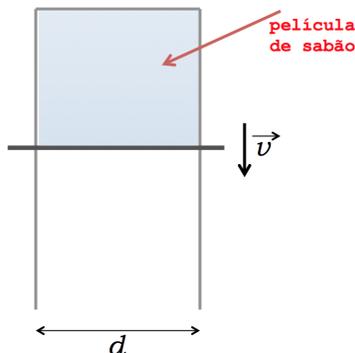
Um corpo A, com massa m_A , está preso a uma roldana por onde passa um fio ligado a um corpo B de massa $m_B = m_A/2$. O corpo A cai enquanto o corpo B se desloca num plano inclinado que faz um ângulo θ com a vertical. Considera que não existem forças de atrito e que as massas da roldana e dos fios são 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 θ for igual a 45° , 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 γ .

- 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/s², calcula, então, qual é o valor da tensão superficial γ 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 Ω 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 $22,4$ dm³/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⁻² K⁻⁴.