

OLIMPIADAS NACIONAIS DE FÍSICA 2007

23 de Junho de 2007
Duração da prova: 1 h 15 min

PROVA TEÓRICA

ESCALÃO B

Combate aos incêndios

1 – Um helicóptero de combate a incêndios transporta um contentor de massa 620 kg, suspenso por um cabo de 20,0 m de comprimento. Num dado momento em que o helicóptero se afasta do fogo com velocidade constante, para se ir reabastecer, verifica-se que o cabo faz um ângulo de 40° com a vertical.

- a) Determina a força de resistência que o ar exerce sobre o contentor.
- b) Após o reabastecimento, o helicóptero regressa ao local do incêndio, deslocando-se com a mesma velocidade em módulo. O cabo faz agora um ângulo de 7° com a vertical. Quantos litros de água transporta o contentor?

A massa volúmica da água é $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

O ressalto da bola

2 – Quando uma bola, deixada cair na vertical, ressalta ao bater no chão atinge uma altura que depende das características do solo e do material de que é feita a bola. Este efeito é quantificado pelo coeficiente de restituição, $e = v_2 / v_1$ em que v_1 é o módulo da velocidade no instante em que a bola atinge o solo e v_2 o módulo da velocidade da bola quando inicia o ressalto.

- a) Desprezando a resistência do ar, obtém a relação entre a altura h' a que a bola sobe no primeiro ressalto e a altura h de que foi deixada cair.
- b) Se fizeres um conjunto de medidas de pares de valores (h, h') e representares num gráfico h' em função de h , como podes determinar o valor do coeficiente e a partir do gráfico?

(continua no verso)

A carga elementar

3 – Num conjunto de experiências realizadas em 1909 (há quase um século!) Robert Millikan estudou o movimento de gotas de óleo sujeitas ao seu peso, à resistência do ar e à acção de campos eléctricos intensos. Determinou o menor valor para a carga eléctrica – a carga elementar – e mostrou que qualquer objecto carregado só podia ter uma carga que fosse um múltiplo inteiro daquele valor.

Numa fase das suas experiências Millikan mediu a velocidade terminal, v_t , das gotas de óleo, de massa volúmica ρ , movendo-se no ar.

A força de resistência do ar sobre uma gota esférica de raio r é dada pela lei de Stokes $\vec{F}_a = -6\pi\eta r\vec{v}$, onde η é o coeficiente de viscosidade do ar e \vec{v} a velocidade da gota.

a) Obtém a expressão para o raio da gota de óleo a partir dos dados anteriores.

De seguida Millikan sujeitou as gotas de óleo, agora electricamente carregadas com carga q , a uma força eléctrica constante $\vec{F} = q\vec{E}$ devida à presença de um campo eléctrico uniforme, \vec{E} . Este campo era suficientemente intenso para inverter o sentido do movimento de queda das gotas.

b) Obtém a expressão que permite determinar o valor da carga de uma gota, uma vez medida a nova velocidade terminal v'_t dessa gota, quando está aplicado o campo eléctrico.

c) O valor da carga elementar (a carga do protão) está actualmente estabelecido como $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ (valor arredondado). Considera uma gota de óleo de massa volúmica $\rho = 0,85 \text{ g/cm}^3$, com raio $r = 2,0 \times 10^{-4} \text{ cm}$ e carregada com a carga mínima. Determina o campo eléctrico que permite mantê-la em equilíbrio.