

Sociedade Portuguesa de Física
Olimpíadas de Física - Etapa Regional

4 de maio de 2019

Duração: 1 h 15 min

Prova Teórica - Escalão B

Problema 1: Reminiscências da tempestade Leslie

Num dia de sol, o João resolveu pegar na bicicleta e aventurar-se pelos caminhos sinuosos de terra batida do parque da cidade que havia sido fustigado pela tempestade Leslie. Em determinado troço do percurso, deparou-se com uma vala de 4 metros de largura, aberta pela raiz duma árvore centenária que ruíra devido à tempestade. O João ficou hesitante se deveria tentar o salto ou desistir para não se magoar.

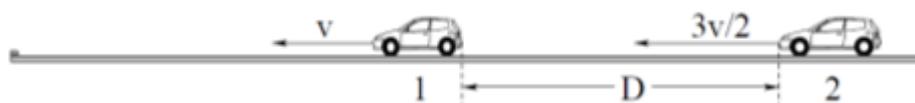
a) Sendo o João um ciclista amador, sem capacidade de provocar um impulso de elevação da parte da frente da bicicleta para tentar o salto, justifica porque é que o salto não é possível se as margens da vala forem horizontais.

b) Se as margens da vala tiverem uma inclinação de 30° , elevando-se relativamente ao plano horizontal, qual a velocidade mínima (em km/h) que o João deve imprimir à bicicleta para efetuar o salto sem cair na vala?

Despreza a resistência do ar e considera um referencial xOy em que o eixo dos xx é horizontal e o eixo dos yy é vertical. Neste caso, a abcissa da bicicleta (x) varia de acordo com um movimento uniforme com velocidade igual à componente horizontal da velocidade inicial do salto e a ordenada (y) varia de acordo com o movimento de um corpo lançado verticalmente para cima com velocidade igual à componente vertical da velocidade inicial no salto. Considera que a aceleração da gravidade é $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Problema 2: Travagens perigosas

A mãe da Joana viajava numa estrada retilínea à velocidade de 72 km/h, quando avistou uma tartaruga que atravessava a via vagarosamente. Acionou o pedal do travão, imprimindo ao automóvel uma travagem constante, conseguindo parar em 8,0 s a uma distância de 10 m da tartaruga. Atrás da mãe da Joana, e no mesmo sentido do movimento, deslocava-se outro automóvel. No instante em que mãe da Joana iniciou a travagem, o outro automóvel estava a uma distância D e deslocava-se com uma velocidade de módulo igual a $(3/2)$ da velocidade inicial da mãe da Joana (ver figura).



O automóvel que viajava atrás da mãe da Joana iniciou a travagem no mesmo instante que esta. No entanto, este automóvel tem maior massa e um sistema de travagem menos eficiente, conseguindo travar com uma aceleração igual a apenas metade da aceleração do automóvel da mãe da Joana.

a) Determina a que distância da tartaruga se encontrava o automóvel da mãe da Joana quando iniciou a travagem.

b) Qual o menor valor de D que permite uma travagem em segurança?

Problema 3: Como fazer gelo com azoto líquido?

O António estava no laboratório de Física, onde não havia frigorífico, e lembrou-se de fazer gelo usando azoto líquido que se encontrava num contentor. Tinha à mão um objeto de 200 g de um metal de capacidade térmica mássica conhecida, $c = 0,095 \text{ cal}/(\text{g } ^\circ\text{C})$. Resolveu mergulhar este objeto no contentor de azoto líquido, que se encontrava em ebulição ($-196 \text{ }^\circ\text{C}$), verificando que a temperatura no laboratório era $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Considera que a capacidade térmica mássica da água é de $1 \text{ cal}/(\text{g } ^\circ\text{C})$ e que para fundir 1 g de gelo a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ são necessários 80 cal. ($1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$).

a) Sendo um rapaz curioso e observando que durante o processo havia libertação de gás, o António procurou o valor da entalpia de vaporização do azoto numa tabela ($198,7 \text{ kJ/kg}$) para poder calcular a massa de azoto gasoso libertado no processo. Qual foi o valor obtido pelo António?

b) Não esquecendo o seu intuito de produzir gelo, o António retirou o objeto de metal do azoto líquido e mergulhou-o rapidamente em água. Desprezando as trocas de calor com o ambiente, qual a massa de água em que se deve mergulhar o objeto de metal, se se quiser produzir 10 g de gelo a 0°C ?