



**Dados:** Considere, quando necessário:

$$g = 10 \text{ m/s}^2; \quad \sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 1/2; \quad \cos 30^\circ = \sin 60^\circ = \sqrt{3}/2;$$

calor específico da água = 1 cal/g °C.

1) Uma pessoa deixa uma moeda cair, e, então, ouve-se o barulho do choque dela com o piso. Sabe-se que a massa da moeda é de 12,6 g ( $12,6 \approx 4\pi$ ) e que cai de uma altura de 2 m.

a) Calcular a energia cinética com que a moeda chega ao piso.

b) No primeiro toque com o piso, 0,05% da energia da moeda é convertida em um pulso sonoro que dura 0,1 segundo. Calcular a potência do pulso sonoro.

c) Supondo-se que a propagação das ondas seja a mesma em todas as direções e que, para se ouvir o barulho, a intensidade sonora no local deva ser no mínimo  $10^{-8} \text{ W/m}^2$ , calcular a distância máxima em que se pode ouvir a queda.

- 2) Um carrinho de massa  $m$  desliza ao longo de um circuito de uma montanha russa, contendo um *loop* de raio  $r$  (Figura 1). Tratando o carrinho como uma massa puntiforme, e desprezando todo o tipo de atrito:

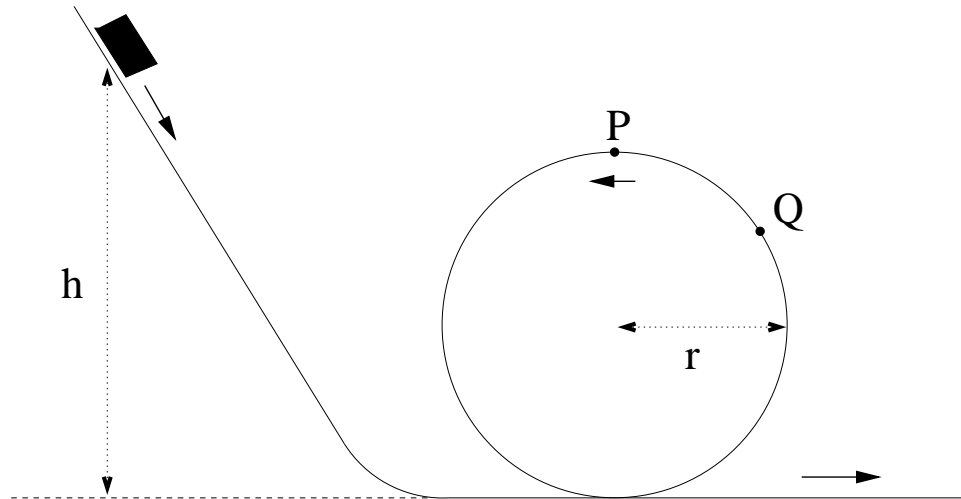


Figura 1

- a) Calcule a velocidade mínima no ponto P para o carrinho não perder contato com a pista nesse ponto.

- b) Calcule o valor mínimo da altura  $h$ , onde o carrinho é solto do repouso, para percorrer o circuito, sem perder contato com a pista no ponto P.

- c) Supondo-se que a altura de onde ele é solto do repouso é suficiente para fazer uma volta completa no *loop*, faça um diagrama das forças que atuam sobre o carrinho, quando ele passa pelo ponto Q, identificando cada uma das forças.

3) Um carro tem um espelho retrovisor convexo, cujo raio de curvatura mede 5 m. Esse carro está se movendo numa rua retilínea, com velocidade constante, e, atrás dele, vem outro carro. No instante em que o motorista olha pelo retrovisor, o carro de trás está a 10 m de distância do vértice desse espelho.

a) Calcule, nesse instante, a que distância desse espelho retrovisor estará a imagem do carro que vem atrás.

b) Quais são as características da imagem do carro que vem de trás (real ou virtual, direita ou invertida)? Justifique sua resposta, utilizando um diagrama de formação de imagem.

c) Calcule a relação entre os tamanhos da imagem e do objeto.

4) As ondas eletromagnéticas emitidas pelos telefones celulares penetram certa distância no tecido humano, provocando um aumento de sua temperatura. Essas ondas têm, em média, uma potência de 0,40 W. Consideremos que a energia dos celulares se concentre na orelha. Estimemos em 20 g a massa da orelha de uma pessoa, sabendo-se que o corpo humano é formado, basicamente, por água. Consideremos que apenas 50% da energia emitida pelo celular seja responsável pelo referido aumento de temperatura ( $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ ).

a) Admitindo-se que não haja perdas, calcule a energia, em joules, que um usuário deve receber, de modo que sua orelha sofra um acréscimo de temperatura de  $1^\circ\text{C}$ .

b) Calcule o tempo total de conversação necessário para que o usuário tenha esse acréscimo de temperatura de  $1^\circ\text{C}$ .

c) O processo pelo qual ouvimos o som do celular é devido somente a essas ondas eletromagnéticas, ou existem ondas de outra natureza envolvidas? Justifique sua resposta.

- 5) Duas bolinhas de isopor idênticas, forradas com papel alumínio, são penduradas, lado a lado, em uma varinha de madeira por meio de fios idênticos e de massa desprezível. As duas bolinhas são carregadas com cargas iguais de mesmo sinal e se afastam, uma da outra, conforme a Figura 2, a seguir. Considerando que o sistema está em equilíbrio mecânico:

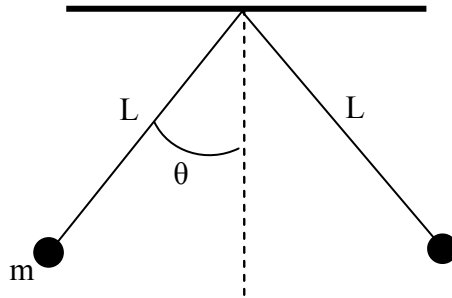


Figura 2

- a) Faça o diagrama das forças que atuam na bolinha da esquerda.

- b) Escreva as equações para as componentes verticais e horizontais das forças que atuam nessa bolinha.

- c) Considerando a massa da bolinha  $m = 2 \text{ g}$  e  $\theta = 30^\circ$ , calcule a força elétrica sofrida pela bolinha.

- 6) Um bate-estaca é um dispositivo utilizado no início da construção de um edifício. Ele consiste em um mecanismo que provoca a queda de uma grande massa (o martelo) sobre uma estaca para encravá-la no solo. Depois da queda, a estaca e o martelo se movem juntos para baixo, sendo que o conjunto (martelo + estaca) adquire, imediatamente após o impacto, uma velocidade  $v$ . Supondo-se que o solo seja muito mole, essa velocidade pode ser considerada constante durante um certo intervalo de tempo e, durante esse intervalo, a energia e o momento transferidos ao solo podem ser desprezados.

As massas da estaca e do martelo são  $m_e$  e  $m_m$  respectivamente.

- a) Admitindo-se que o martelo caia de uma altura  $h$  sobre a estaca, calcule o módulo da velocidade  $v$  adquirida pelo conjunto martelo + estaca imediatamente após o choque.

- b) Calcule o valor da energia “perdida” durante o golpe do martelo contra a estaca. Expresse o resultado em termos de  $h$ ,  $m_m$  e  $m_e$ .

- c) Para onde vai essa energia “perdida”?