4ª Série de PROBLEMAS: TRABALHO, ENERGIA, QUANTIDADE DE MOVIMENTO E PRINCÍPIOS DE CONSERVAÇÃO

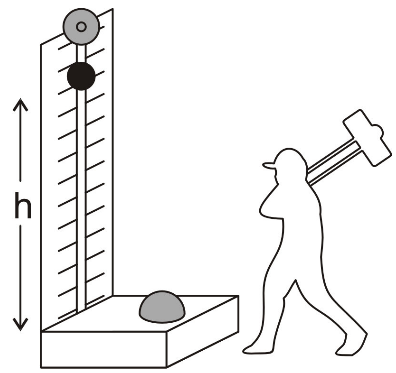
Nota: Sempre que for necessário use para a aceleração da gravidade $g = 9.8\ m/s^2$.

1 - Um automóvel de 500 kg de massa sobe uma rampa inclinada de 5^o com uma velocidade constante de 72 km/h, sob a acção do motor. Considere que o atrito cinético é descrito pelo coeficiente de valor $k_c = 0.1$.

a) Represente e determine o valor de todas as forças que actuam sobre o automóvel.

b) Calcule a potência realizada por cada uma das forças aplicadas.

2 - Numa feira, um rapaz bate com o martelo numa base, de forma a projectar um disco de 1 kg na vertical. A pancada efectuada imprime ao disco uma velocidade de lançamento de 20 m/s.



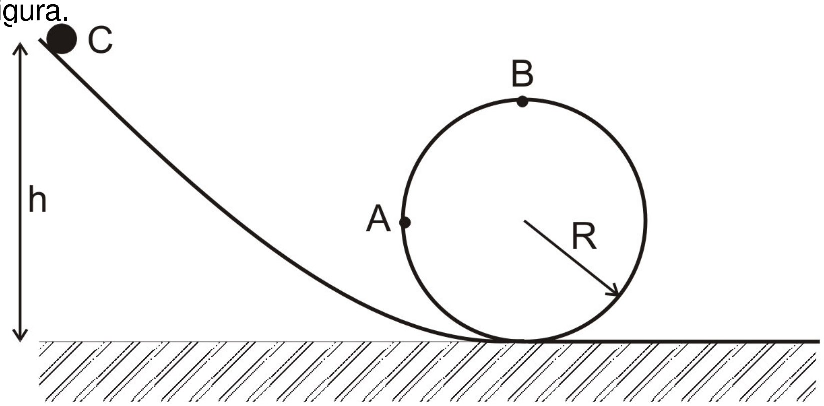
a) Calcule o impulso do martelo na pancada, desprezando os efeitos do atrito.

b) Calcule o trabalho realizado pela acção do martelo na pancada, desprezando os efeitos do atrito.

c) Sabendo que a bola atingiu uma altura de 2 m na vertical, mostre que este movimento foi afectado pela acção do atrito.

d) Nas mesmas condições, calcule o trabalho realizado por cada uma das forças que actuaram o disco durante a sua ascensão.

3 - Uma bola desce sem atrito de uma altura h por uma calha inclinada. A calha, a partir da base, está dobrada formando um círculo de raio R no plano vertical, como se mostra na figura.



a) Represente as forças e a aceleração a que a bola está sujeita nos pontos **A** e **B** da calha.

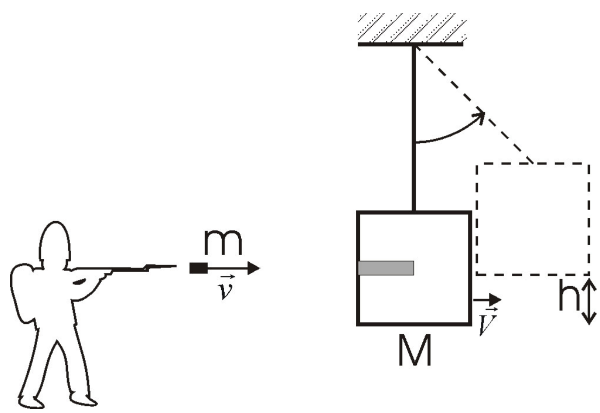
b) Calcule a altura mínima de que deve partir a bola de forma a poder dar uma volta completa ao aro.

4 - Um asteróide de raio 1.0 km e densidade média 12 g/cm^3 choca com a Terra (massa 6.02×10^{24} kg) com uma velocidade de 40 km/s. Admita que o choque é perfeitamente inelástico.

a) Calcule a velocidade de recuo da Terra após o choque.

b) Calcule a energia cinética dissipada durante o choque. Compare esse valor com a energia de uma explosão nuclear de 1 megatonelada TNT equivalente. (1 Mt de TNT = $4.2\times10^{15}\ J$)

5 - Para determinar a velocidade de saída de um projéctil pode ser usado o pêndulo gravítico, segundo o esquema indicado na figura. Seja então um projéctil de massa m que é disparado com uma velocidade v. O projéctil choca com o pêndulo de massa muito maior M. O choque é perfeitamente inelástico e o conjunto fica animado de uma velocidade V imediatamente após o choque.

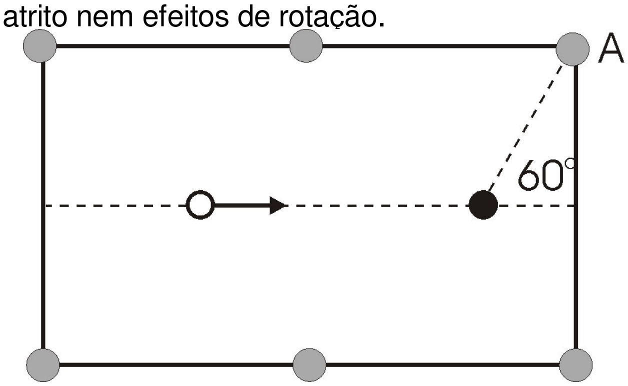


a) Determine a expressão que relaciona a velocidade V após o choque com os restantes parâmetros $v, m,$ e M.

b) Após o choque, o pêndulo gravítico eleva-se até atingir uma altura h. Relacione a altura atingida com a velocidade inicial do pêndulo V.

c) Determine a velocidade de um projéctil de massa 5 g que após chocar com um pêndulo formado por um bloco de cimento de 2 kg faz este atingir uma altura de 10cm.

6 - Numa mesa de bilhar, pretende-se com a bola branca introduzir a bola preta no buraco **A**. As bolas têm a mesma massa m e o movimento das bolas realiza-se por deslizamento sem atrito nem efeitos de rotação.



a) Determine o ângulo de saída da bola branca admitindo que o choque é elástico.

b) Determine as velocidades após o choque das bolas branca e preta, admitindo que a velocidade da bola branca antes do choque vale 2 m/s.

SUMÁRIO

Trabalho

$$dW = \vec{F}.\vec{d}r \qquad dW = F_t dr \qquad dW = F\, dr_F$$

Potência

$$P = \frac{dW}{dt} \qquad P = F_t\, v \;\; (F \text{ constante})$$

Energia potencial gravítica nas proximidades da superfície do Globo

$$E_p = mgh$$

Energia cinética

$$E_c = \frac{1}{2} m\, v^2$$

Teorema da energia cinética

$$W(\text{ todas as forças aplicadas}) = \Delta E_c$$

Trabalho das forças conservativas

$$W(\textit{forças conservativas}) = -\Delta E_P$$

Trabalho das forças não conservativas (Teorema da Energia Mecânica)

$$W(\textit{forças não conservativas}) = \Delta E_m$$

Princípio de conservação da Energia Mecânica

Quando as forças <u>não-conservativas</u> não realizam trabalho,
então a Energia Mecânica mantém-se constante

$$E_m = E_c + E_p = \text{constante}$$

Impulso e quantidade de movimento

$$\vec{I} = \int \vec{F} dt \qquad \vec{I} = \vec{F}\Delta t \qquad \vec{p} = m\vec{v} \qquad \vec{I} = \Delta\vec{p}$$

Conservação da quantidade de movimento

Quando o Impulso das Forças Exteriores é nulo,
então a quantidade de movimento do sistema mantém-se constante

$$\Delta\vec{p} = \vec{0} \qquad \vec{p}_i = \vec{p}_f$$

2ª Lei de Newton

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$