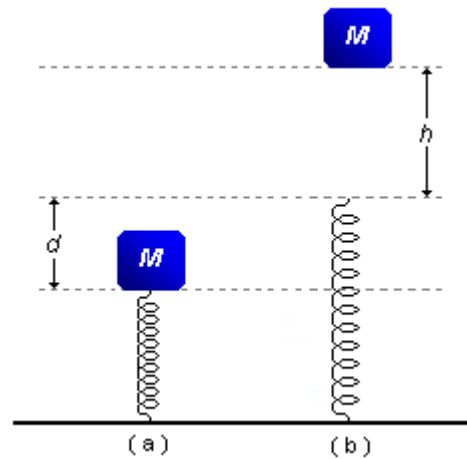


Na figura ao lado, a mola é ideal; a situação (a) é de equilíbrio estável do sistema massa-mola e a situação (b) é a da mola em repouso. Abandonando-se o bloco M como indica a situação (b); determinar:

- a constante elástica da mola;
- a velocidade máxima atingida pelo bloco M .



Dados do problema

- altura da queda do bloco M até atingir a mola:
- distância que a mola é comprimida sob ação do bloco M :
- massa do bloco:
- aceleração da gravidade.

h ;
 d ;
 m ;
 g .

Solução

a) Para o cálculo da constante elástica da mola usamos a situação de equilíbrio mostrada em (a), esquematicamente temos na figura 1

- F_E força elástica devido à mola;
- P peso do bloco M ;

Como o sistema está em equilíbrio então a soma de todas as forças que agem sobre o bloco é igual a zero.

$$\sum \vec{F} = 0$$

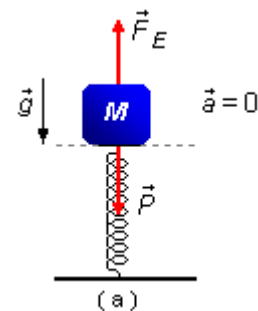


figura 1

adotando-se um sistema de referência orientado para baixo e aplicando esta condição à figura 1, temos

$$\begin{aligned} P - F_E &= 0 \\ m \cdot g - k \cdot d &= 0 \\ m \cdot g &= k \cdot d \end{aligned}$$

a constante da mola será

$$k = \frac{m \cdot g}{d}$$

b) Para calcular a velocidade máxima atingida pelo bloco, dividimos o problema em duas partes; em primeiro lugar a queda do bloco M até atingir a mola e em segundo a compressão da mola até a posição de equilíbrio.

Na primeira parte o bloco está em queda livre, sob a ação da aceleração da gravidade, partindo do repouso. Nestas condições podemos usar a *equação de Torricelli* para calcular a velocidade final que o bloco terá ao atingir a mola caindo uma altura h (figura 2)

$$\begin{aligned}v^2 &= v_0^2 + 2a\Delta S \\v^2 &= 0 + 2gh \\v &= \sqrt{2gh} \quad (I)\end{aligned}$$

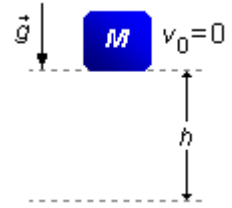


figura 2

Em segundo lugar usamos a 2.^a Lei de Newton para calcular a aceleração que o bloco terá sob a ação da mola no percurso d até o equilíbrio (figura 3)

$$\begin{aligned}\vec{F} &= m\vec{a} \\P - F_E &= m \cdot a \\m \cdot g - k \cdot x &= m \cdot a \\a &= \frac{m \cdot g - k \cdot x}{m}\end{aligned}$$

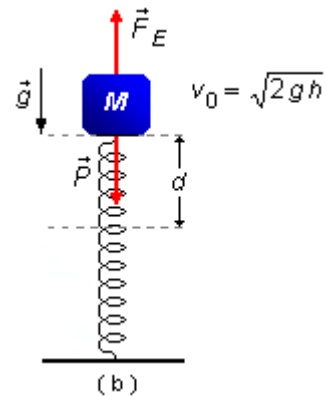


figura 3

substituindo o valor de k encontrado no item anterior

$$\begin{aligned}a &= \frac{m \cdot g}{m} - \frac{m \cdot g}{d} \frac{x}{m} \\a &= g - \frac{g}{d} x\end{aligned}$$

A aceleração é dada por uma equação do 1.^o grau, a aceleração é máxima quando o bloco atinge a mola, aceleração igual a g , e vai diminuindo sob a ação da mola até se igualar a zero quando as forças peso e elástica se equivalem em d . O gráfico da aceleração em função do espaço percorrido será dado ao lado (em azul na figura 4).

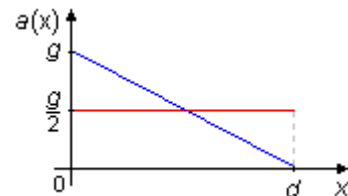


figura 4

A velocidade máxima que o bloco atinge submetido a esta aceleração será a mesma que se ele se deslocasse com aceleração constante igual a $g/2$ (em vermelho no gráfico). Substituindo esse valor na *equação de Torricelli* e usando o valor de (I) para a velocidade inicial

$$\begin{aligned}v^2 &= \left(\sqrt{2gh}\right)^2 + 2\frac{g}{2}d \\v^2 &= 2gh + 2\frac{g}{2}d\end{aligned}$$

$$v = \sqrt{g(2h + d)}$$

temos a velocidade máxima do bloco na queda.