

Constante Elástica

1) Introdução

a) Trabalho de uma força

i) Trabalho da força elástica

$$W_{el} = -\frac{k}{2} \cdot (x_f^2 - x_i^2) \quad (1)$$

onde

x é a deformação da mola, medida em metros [m]

k é a constante elástica, medida em newtons por metro [N/m]

U_{el} é energia potencial elástica, medida em joules [J]

• Trabalho da força gravitacional

$$W_g = -m \cdot g \cdot (y_f - y_i) \quad (2)$$

onde

y é a posição (vertical), medida em metros [m]

g é a constante gravitacional, medida em metros por segundo ao quadrado [m/s²]

m é a massa do corpo, medida em quilogramas [kg]

U_g é energia potencial elástica, medida em joules [J]

b) Variação da energia cinética:

$$\Delta K = \frac{m}{2} \cdot (v_f^2 - v_i^2) \quad (3)$$

onde

v é a velocidade, medida em metros por segundo [m/s]

m é a massa do corpo, medida em quilogramas [kg]

K é energia cinética, medida em joules [J]

c) Conservação de energia

De modo geral

$$W_{total} = \Delta K \quad (4)$$

onde W_{total} é a soma de todos os trabalhos.

d) Modelo

Para o caso da Figura 1, um carrinho com massa m é pressionado contra uma mola, inicialmente relaxada, com constante elástica k e comprimindo-a até $-x_m$. O carrinho é então liberado a partir do repouso ($v_i = 0$). Desloca-se por pista plana e horizontal com velocidade constante até encontrar uma rampa, a qual é subida até a altura h ($= y_f - y_i$), quando para momentaneamente ($v_f = 0$).

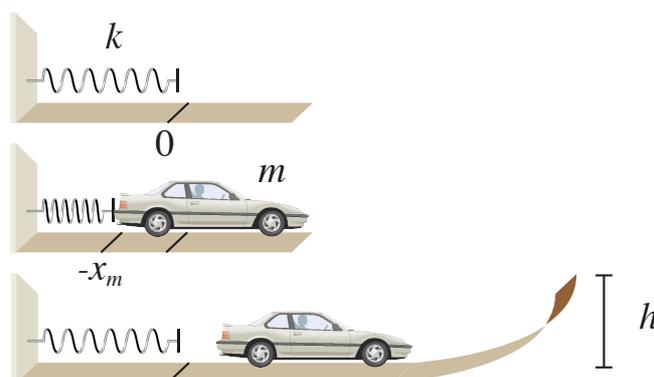


Figura 1 – Lançamento horizontal de um carrinho



física

filofima.com.br

Constante Elástica

Combinando as equações (1), (2) e (3) na equação (4) obtém-se

$$-m \cdot g \cdot h + \frac{k}{2} \cdot x_m^2 = 0 \quad (5)$$

A eq. (5) apresenta duas variáveis, x_m e h , e três constantes, m , k e g .

2) Experiência

Um fabricante de brinquedos tem um modelo semelhante ao da Figura 1. É um kit com um carrinho com massa média (850 ± 16) g e um impulsionador (mola); a rampa é por conta do comprador. Pelas especificações técnicas a mola deve ter constante elástica 1200 N/m (valor nominal) cuja fabricação é terceirizada. Para avaliar a constante elástica em operação, a empresa constrói uma pista como a da Fig. 1 e faz 10 lançamentos com diferentes compressões da mola e as correspondentes alturas alcançadas pelo carrinho na rampa, conforme tabela.

Lançamento	x_m / cm	h / cm
1	2,0	3,2
2	3,0	7,4
3	4,0	11,1
4	5,0	19,4
5	5,5	20,1
6	6,0	23,8
7	6,5	35,5
8	7,0	36,7
9	7,5	39,2
10	8,0	48,9

3) Cálculos

a) Construir uma tabela (x_m^2, h)

b) Interpretar a eq. (5) como uma reta e determinar a melhor estimativa da inclinação, B , a partir do item (a).

$$\begin{array}{rcc}
 h & = & \frac{k}{2 \cdot m \cdot g} \times x_m^2 \\
 \downarrow & & \downarrow \quad \downarrow \\
 Y & = & B \quad \times \quad X
 \end{array}$$

c) Adotar a gravidade local $g = (9,78 \pm 0,01) \frac{m}{s^2}$ e determinar a melhor estimativa da constante elástica k a partir da inclinação, B , encontrada em (b).

d) Determinar o desvio de precisão, DP , e avaliar a qualidade da medida da constante elástica.

e) Determinar o desvio de exatidão, DE , e avaliar o resultado.

f) Elaborar uma conclusão (relatório que será apresentado ao supervisor).