



Figura 5.10: Forças diferentes aplicadas a corpos da mesma massa

- Dois corpos (1 e 2) têm massas diferentes ($m_2 > m_1$) mas estão sujeitos a forças iguais (ver figura 5.11). Terá maior aceleração o que tiver menor massa. Ou seja, a aceleração é inversamente proporcional à massa. No caso da figura $\|\vec{a}_1\| > \|\vec{a}_2\|$.



Figura 5.11: Forças iguais aplicadas a massas diferentes

5.2.3 Terceira lei de Newton (Princípio da acção e reacção)

Quando se aplica uma força sobre um corpo este reage com uma força de igual intensidade e direcção mas em sentido contrário.

Exemplo:

- Numa colisão quanto maior for a força de impacto da cabeça de uma pessoa no volante maior será o dano provocado no crânio. A acção é a força aplicada pela cabeça no volante e a reacção é a força de resposta do volante sobre a cabeça. Ambas as forças têm igual intensidade e direcção mas sentido oposto.

5.3 Energia mecânica

Um sistema mecânico pode ter energia sob a forma de movimento (energia cinética - E_C) ou sob a forma de forças de interacção (energia potencial - E_P). A energia mecânica E_M é a soma destas duas formas de energia:

$$E_M = E_C + E_P \quad (5.6)$$

A energia cinética deve-se ao movimento e é dada por:

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2 \quad (5.7)$$

Sempre que há forças de interacção há energia potencial. Por exemplo, entre um corpo com massa m e o planeta Terra existe uma interacção (atração gravítica) logo há uma energia potencial gravítica:

$$E_P = mgh \quad (5.8)$$

em que h é a altura do objecto em relação à origem do movimento. Esta expressão só é válida para alturas muito inferiores ao raio terrestre (assume que o módulo do campo gravítico g é constante).

Vejamos um exemplo mais concreto: Um objecto é atirado na vertical com uma certa velocidade inicial v_0 . A partir do instante de saída a sua velocidade vai diminuir até atingir um ponto de altura máxima. Quanto maior for o valor da velocidade inicial maior será o valor dessa altura. Se a velocidade for superior a 40320 km h^{-1} o objecto não volta para baixo logo vamos assumir que a velocidade é inferior a este valor.

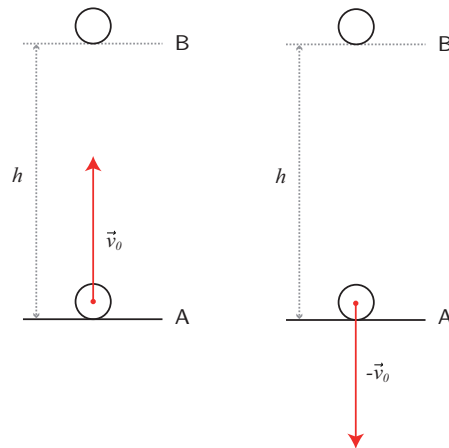


Figura 5.12: Conservação da energia mecânica

O ponto de altura máxima é denominado de ápice e no instante em que o objecto atinge-o tem velocidade nula. O que é que aconteceu à energia cinética do objecto? Ela não se perdeu, transformou-se em energia potencial gravítica. A transformação foi total porque a energia cinética foi a zero no ápice e quando o objecto regressar ao ponto de partida terá a mesma energia cinética que tinha no início (terá uma velocidade v_0).

Dizemos que há *conservação da energia mecânica*. Ou seja a quantidade $E_C + E_P$ mantém-se constante:

$$(E_M)_{INICIAL} = (E_M)_{FINAL} \quad (5.9)$$

No início (ponto de lançamento) a energia potencial gravítica é nula porque a altura é zero e no fim (ápice) a velocidade é nula, logo:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + 0 = 0 + mgh_{max}$$

Ou seja o projectil vai atingir uma altura igual a $v_0^2/2g$.

Podemos também observar que a proporcionalidade directa entre a energia potencial e a altura implica (ver equação 5.8) que a 10% da altura máxima teremos 10% da energia potencial gravítica máxima (igual à energia mecânica). A restante energia terá que estar sob a forma de energia cinética (90% da energia mecânica) de forma que a soma tenha sempre o mesmo valor.

Por exemplo, se um objecto com 0.5 kg de massa é lançado na vertical com uma energia mecânica de 5 J:

h (m)	h/h_{max} (%)	E_C (J)	E_C/E_M (%)	E_P (J)	E_P/E_M (%)
0.0	0	5	100	0	0
0.2	20	4	80	1	20
0.4	40	3	60	2	40
0.6	60	2	40	3	60
0.8	80	1	20	4	80
1.0	100	0	0	5	100

Tabela 5.2: Energias cinética e potencial ao longo de uma trajectória vertical

5.4 Deformação elástica e inelástica de corpos

Uma mola é um dispositivo que tem a capacidade de armazenar energia mecânica. A mola caracteriza-se por opor-se a deformações.

Consideremos uma mola linear (ver figura 5.13). Quando sujeita a uma deformação (compressão ou extensão) ao longo do seu eixo (longitudinal), a mola resiste a essa deformação produzindo uma força em igual direcção mas em sentido contrário.

Bibliografia

- [1] Almeida, G. d. *Sistema Internacional de Unidades (SI), grandezas e unidades físicas* (Plátano editora, S. A., 2002), 3 edn.
- [2] (2010). URL <http://www.bipm.org/en/si/>.
- [3] Davidovits, P. *Physics in biology and medicine* (Elsevier, 2008), 3 edn.
- [4] Herman, I. P. *Physics of the human body* (Springer-Verlag Berlin, 2007), 1 edn.