

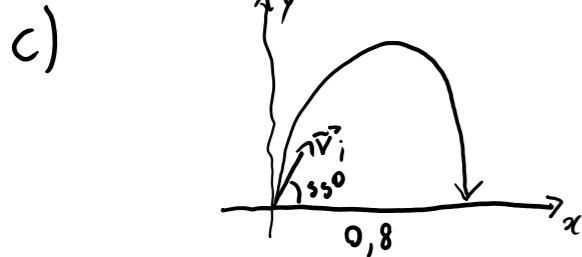
P 1.1 ("Introdução à Física" J. Dias de Deus et al., Mc Graw Hill, 2000)

Considere uma rã a saltar.

- a) Qual será o ângulo de lançamento preferido da rã? Porquê?
- b) Se, ao contrário das rãs, um animal estiver mais interessado em aumentar o seu tempo de "voo" do que em aumentar o alcance do salto (é o que acontece com os gafanhotos), deve saltar para o ar com um ângulo superior ou inferior a 45°?
- c) Os gafanhotos saltam para o ar fazendo um ângulo de 55° com a horizontal, em geral. Qual a velocidade com que partem para um salto que tenha um alcance de 0,8m?

a) 45° (saltam mais longe)

b) $\alpha > 45^\circ$



$$\begin{cases} x = x_0 + v_x t + \frac{a}{2} t^2 \\ y = y_0 + v_y t + \frac{a}{2} t^2 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} x_0 &= 0 \\ v_x &= \cos(55^\circ) V \rightarrow x = \cos(55^\circ) V t \\ a &= 0 \\ y_0 &= 0 \\ v_y &= \sin(55^\circ) V \rightarrow y = \sin(55^\circ) V t - 5 t^2 \\ a &= 10 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

$$y = \frac{\sin(55^\circ) V x}{\cos(55^\circ) V} - 5 \frac{x^2}{\cos^2(55^\circ) V^2}$$

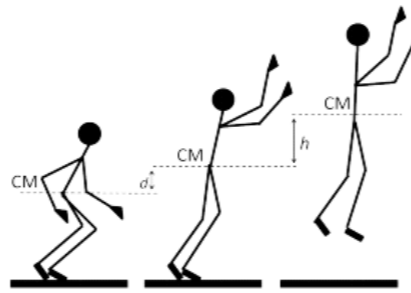
$y=0 \quad x=0,8$

$$0 = \frac{\sin(55^\circ) 0,8}{\cos(55^\circ)} - \frac{5 \times 0,64}{\cos^2(55^\circ) V^2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\sin(55^\circ) 0,8 \cos^2(55^\circ)}{\cos^3(55^\circ) 5 \times 0,8 \times 0,8} = \frac{1}{V^2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow V = \sqrt{\frac{5 \times 0,8}{\sin(55^\circ) \cos(55^\circ)}} \Leftrightarrow V = 2,9 \text{ m/s}$$

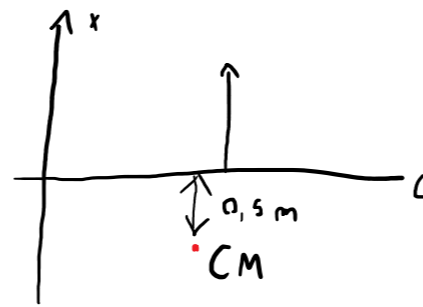
P 1.2 ("Introdução à Física" J. Dias de Deus et al., Mc Graw Hill, 2000)



Certos animais saltam dobrando as pernas de uma certa distância d ("distância de aceleração") e estendendo-as muito rapidamente. Essa distância é depois usada para "levantar voo", isto é, à custa da energia elástica dos músculos os animais adquirem uma certa velocidade, percorrendo essa distância com uma certa aceleração que podemos aproximadamente supor constante. A distância normal para "levantar voo" é, para uma mosca, $d = 8 \times 10^{-4}$ m e para um homem $d = 0,5$ m (tudo depende da altura).

- a) Qual é a aceleração do lançamento de um salto humano, sabendo que, em média, a altura que um homem pode atingir é 1 m?
- b) Sabendo que o salto vertical de uma mosca atinge 0,1 m, determine a altura a que um ser humano poderia atingir com um salto se tivesse a possibilidade de saltar com a mesma aceleração de uma mosca.

a)



$$\begin{cases} 0 = -0,5 + \frac{1250}{2} t^2 \\ v_i = 1250 t \end{cases} \Leftrightarrow v_i = 35,3553$$

$$x = -0,5 + 0 t + \frac{x-10}{2} t^2 \Leftrightarrow \begin{cases} 0 = -0,5 + \frac{x-10}{2} t^2 \\ 2\sqrt{5} = (x-10) t \end{cases} *$$

$$v = (x-10) t$$

$$\begin{cases} \tilde{x} = v_i t - 5 t^2 \\ \tilde{v} = v_i - 10 t \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 1 = v_i t - 5 t^2 \\ 0 = v_i - 10 t \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 1 = 10 t^2 - 5 t^2 \\ - \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{5}} = t \\ v_i = 2\sqrt{5} \text{ m/s} \end{cases}$$

$$* \begin{cases} 0 = -0,5 + \frac{x-10}{2} t^2 \\ 2\sqrt{5} = (x-10) t \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 0,5 = \frac{2\sqrt{5}}{2} t^2 \\ \frac{2\sqrt{5}}{t} = x-10 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{0,5}{\sqrt{5}} = t \\ \frac{2\sqrt{5}}{\frac{0,5}{\sqrt{5}}} + 10 = x \end{cases}$$

$$x = \frac{2\sqrt{5} \times \sqrt{5}}{0,5} + 10 = 20 + 10 = 30$$

$$a = 30 - 10 = 20 \text{ com } g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$h) v_i = 10 \times \sqrt{\frac{0,1}{5}}$$

$$\begin{cases} x = -8 \times 10^{-4} + \frac{x}{2} t^2 \\ v_i = x t \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 8 \times 10^{-4} \times 2 = x t^2 \\ \frac{10 \times \sqrt{0,1}}{5} = x \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x = 1250 \text{ m/s}^2 \\ t = 0,001131 \dots \text{ s} \end{cases}$$

Para humanos $a = 1250 \text{ m/s}^2$ leva a 62,5 m de alcance

$$\begin{cases} x = v_i t - 5 t^2 \\ 0 = v_i - 10 t \end{cases} \Leftrightarrow x = 62,5$$

P 1.3. ("Introdução à Física" J. Dias de Deus et al., Mc Graw Hill, 2000)

Considerando os dados do problema anterior, calcule a energia que um homem com uma massa de 70 kg dispende num salto.

$$E = E_g + E_c$$

$$E_g = mgd = 70 \times 10 \times 0,5 \text{ J} = 350 \text{ J} \quad \text{com } g = 10 \text{ m/s}^2$$

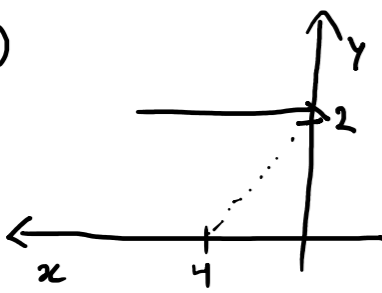
$$E_c = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 70 \times (2\sqrt{5})^2 = 700 \text{ J} > 1050 \text{ J}$$

P 1.4. ("Introdução à Física" J. Dias de Deus et al., Mc Graw Hill, 2000)

Uma bola de massa igual a 100g colide com uma parede, a uma altura de 2 metros, tendo no instante inicial do choque, uma velocidade horizontal de 10 m/s. Após a colisão, a bola vai cair a uma distância de 4 m da parede (ao nível do chão).

- Desprezando o atrito no ar entre o momento do choque e o momento em que a bola atinge o solo, calcule a perda de energia no choque.
- Se o mesmo choque se tivesse efectuado na Lua, em que ponto depois do choque iria cair a bola? (massa da Lua: $7,36 \times 10^{22}$ kg, raio médio da lua: $1,74 \times 10^6$ m).

a)



$$\Delta E = \Delta E_g + \Delta E_c = 2 - 5 = -3 \text{ J} //$$

$$\Delta E_g = mgy(d_f - d_i) =$$

$$= 0,1 \times 10 (2 - 0) = 2$$

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} \times 0,1 (v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} \times 0,1 (0 - 10^2) = -5$$

b)

$$F = G \cdot \frac{m_1 m_2}{d^2} \Leftrightarrow F = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{0,1 \times 7,36 \times 10^{22}}{(1,74 \times 10^6 + 2)^2} = 0,162145 \text{ N}$$

$$F = m \times a \Leftrightarrow \frac{F}{m} = a \Leftrightarrow a = 1,62145 \text{ m/s}^2$$

Velocidade no choque?

$$\begin{cases} x = vt \\ y = 2 - 5t^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 4 = vt \\ \sqrt{\frac{2}{5}} = t \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{4}{\sqrt{\frac{2}{5}}} = v \\ - \end{cases} \Leftrightarrow v = 6,32456$$

$$\begin{cases} x = vt \\ y = 2 - \frac{g}{2} t^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = v \sqrt{\frac{4}{a}} \\ \sqrt{\frac{4}{a}} = t \end{cases} \Leftrightarrow x = 9,8 \text{ m} //$$

P 1.5. ("Introdução à Física" J. Dias de Deus et al., Mc Graw Hill, 2000)

Um homem de 70 kg sobe 3 m (de altura) de escadas em dois segundos.

- Qual o trabalho que realiza a subir as escadas?
- Qual a potência média que ele dissipa nesse exercício?

a)

$$W = \vec{F} \times \Delta \vec{R} =$$

$$= 70 \times 10 \times 3 = 2100 \text{ J}$$

b)

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{2100}{2} = 1050 \text{ W}$$