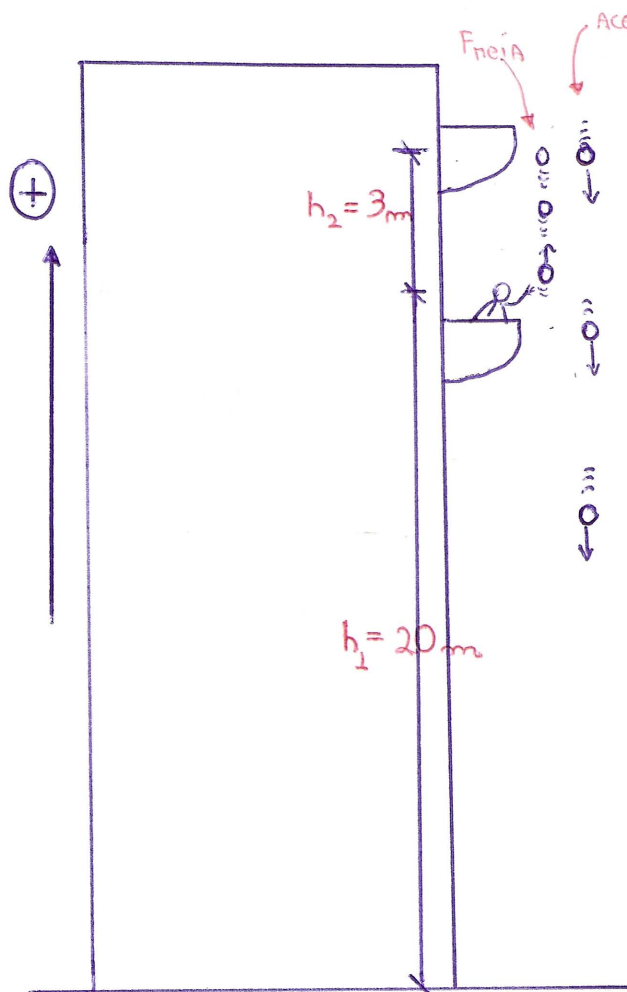


22)

Uma pessoa do rochedo de seu apartamento situado a 20 m de altura sopra do rede lança verticalmente uma bolinha para cima com velocidade de  $20 \text{ m/s}$ . A bolinha sobe até a altura do rochedo, ou seja, situada a 3 metros de altura, e cai em queda livre até atingir o rede. Qual o tempo total de permanência da bolinha no ar?

Temos um caso de lançamento vertical para cima, seguido de queda livre (a bolinha sobe até uma altura máxima chegando a  $v=0$  e inverte o sentido do movimento caindo em queda livre com  $v_0=0$ ). Nos 2 casos temos a aceleração constante  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



- Tempo de subida (lançamento vertical)
- MRUV retardado pois a força peso freia a bolinha até ela parar na altura máxima:

$$h = h_0 + v_0 t - g \frac{t^2}{2}$$

No lançamento consideramos a (altura do) rochedo como altura zero ( $h_0 = 0$ ).

$$h = 0 + 20t - 5t^2$$

$$3 = 20t - 5t^2 \text{ achar } t, \text{ ou}$$

resolvendo também através da equação:

$$v = v_0 + g t$$

$$0 = 20 - 10t$$

$$-20 = -10t$$

$$t = \frac{20}{10} = 2 \text{ s}$$

mais fácil!

Logo o tempo que a bolinha permanece no ar no subida é 2 segundos.

• Tempo de descida. (queda livre).

• MRUV acelerado pois a força peso acelera o corpo aumentando sua velocidade.

Devemos reaver a equação  $h = h_0 + v_0 t + \frac{g t^2}{2}$  pois não temos o valor da velocidade final da queda  $v$

$$h_0 = 0 \quad h = h_0 + v_0 t + \frac{g t^2}{2}$$

$h$  agora vale 23 metros pois no queda estamos considerando a altura máxima atingida pela bolinha em relação ao solo. ( $h_0 = 0$ ).

$$23 = 0 + 0 \cdot t + 5t^2$$

$$23 = 5t^2$$

$$t^2 = \frac{23}{5}$$

$$t^2 = 4,6$$

$$t = \sqrt{4,6} \approx 2,14 \text{ s}$$

Logo o tempo total de permanência no ar da bolinha é

$$t_{\text{TOTAL}} = t_{\text{SUBIDA}} + t_{\text{DESCIDA}} = 2 + 2,14 = 4,14 \text{ s}$$