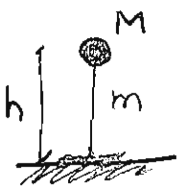

Uma bola de massa M é jogada para cima com velocidade V_0. Ela está atada a uma corrente de massa m por unidade de comprimento.

Calculando a altura que a bola atinge:

(i) $F = -(M+mh)g$ F é a força atuando sobre o sistema

(ii) $F = \dfrac{dp}{dt} = \dfrac{dp}{dh}\dfrac{dh}{dt}$

(iii) $p = (M+mh)\dfrac{dh}{dt}$

(iv) $F = \dfrac{dp}{dh} \cdot \dfrac{p}{M+mh}$

(i) e (iv): (v) $\dfrac{dp}{dh}\dfrac{p}{M+mh} = -(M+mh)g$

Resolvendo (v):

$$\int_{MV_0}^{p} p\,dp = -\int_0^h (M+mh)^2 g\,dh$$

$$\frac{1}{2}\left(p^2 - M^2V_0^2\right) = -\frac{(M+mh)^3 g - M^3 g}{3m}$$

(vi) $$\boxed{p^2 = M^2V_0^2 + \frac{2g}{3m}\left[M^3 - (M+mh)^3\right]}$$

Como na altura máxima, a quantidade de movimento

p é zero:

$$M^2V_0^2 + \frac{2g}{3m}\left[M^3 - (M+mh_{MAX})^3\right] = 0$$

$$\boxed{h_{MAX} = \frac{M}{m}\left[\sqrt[3]{1 + \frac{3mV_0^2}{2Mg}} - 1\right]}$$

Como o enunciado original pedia para mostrar que h_{MAX} era isso aí que deu, tenho certeza de que está certo.

Agora vem a parte que não entendi: tentando resolver com conservação de energia, não dá a mesma coisa:

$$E_0 = \frac{1}{2} M v_0^2$$

$$E_F = Mgh + \int_0^h ghm\, dh = Mgh + \frac{1}{2} mgh^2$$

Fazendo $E_0 = E_F$

$$\frac{1}{2} mgh^2 + Mgh - \frac{1}{2} M v_0^2 = 0$$

$$h^2 + \frac{2M}{m} h - \frac{M v_0^2}{mg} = 0$$

Não precisa ser muito espertinho para ver que resolvendo essa equação de 2º grau para h, nunca vai sair aquela raiz cúbica bizurada. Isso mostra que, de algum modo, a soma das energias cinética e gravitacional não é conservada.

A pergunta é: onde foi que você enfiou essa energia, huin Celso Boy? E não vem dar resposta mal criada não.