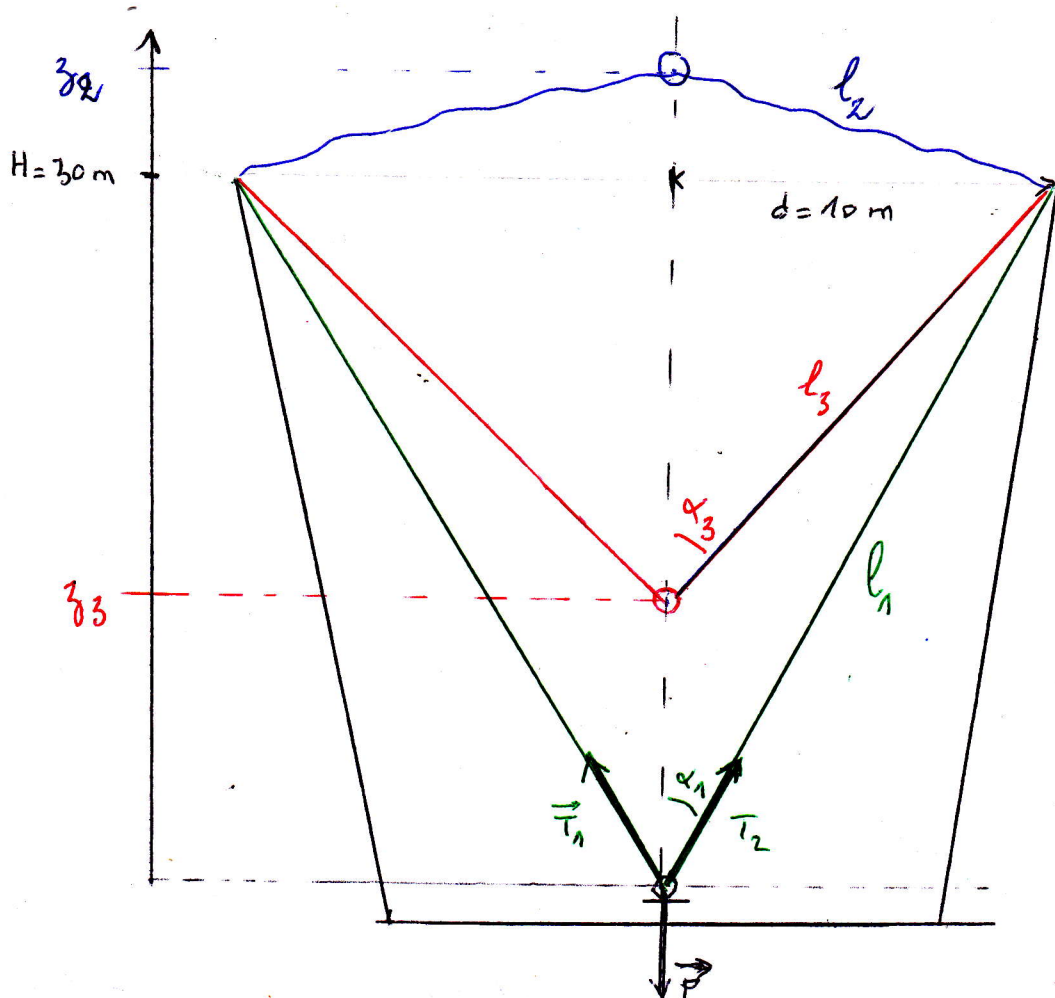


Reverse bungee



① Raideur des élastiques

Accélération max. fournie : $3g$: a lieu lorsque les élastiques sont les plus tendus donc à l'état initial.

PFD à l'état initial :

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 \quad \text{ou } \|\vec{T}_1\| = \|\vec{T}_2\| : \text{symétrie}$$

$$\vec{e}_z \hookrightarrow ma_z = m3g = -mg + 2k(l_1 - l_0)\cos\alpha_1$$

$$\text{ou } \cos\alpha = \frac{H}{l_1} \rightarrow 4g = \frac{2k}{m} \left(1 - \frac{l_0}{l_1}\right)H \Rightarrow k = \frac{2gm}{\left(1 - \frac{l_0}{l_1}\right)H}$$

$$\text{ou } l_1 = \sqrt{d^2 + H^2} = 10\sqrt{10} = 32 \text{ m}$$

$$k = 3,1 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$$

② Hauteur maximale : $z_2 \rightarrow v(z_2) = 0$

Système conservatif $\Rightarrow E_m = \text{cte} \Rightarrow E_{m \text{ init}} = E_m(z_2)$

$$2 \times \frac{1}{2} k (l_1 - l_0)^2 = mg(z_2 - z_3)$$

$$\rightarrow z_2 = \frac{k}{mg} (l_1 - l_0)^2 \quad z_2 = 35 \text{ m}$$

hypothèse : élastiques
étendus à l'état final.

Vérif hypothèse

$$l_2 = \sqrt{d^2 + (z_2 - H)^2} = 11 \text{ m} < l_0$$

③ Vitesse maximale : v_3 obtenue pour $a_z = 0$ à l'altitude z_3

TFD: $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2$

car $m a_z = 0 = -mg + 2k(l_3 - l_0) \cos \alpha_3$

où $\cos \alpha_3 = \frac{H - z_3}{l_3} = \frac{H - z_3}{\sqrt{d^2 + (H - z_3)^2}}$

z_3 ? $\hookrightarrow 0 = -mg + 2k\left(1 - \frac{l_0}{l_3}\right)(H - z_3)$

$0 = -mg + 2k\left(1 - \frac{l_0}{\sqrt{d^2 + (H - z_3)^2}}\right)(H - z_3)$

$\hookrightarrow$ numériquement: $z_3 = 13 \text{ m}$

$l_3 = \sqrt{H^2 + d^2}$

v_3 ? $E_m = \text{cte} : E_{\text{init}} = E_m(z_3)$

$k(l_1 - l_0)^2 = \frac{1}{2}mv_3^2 + mgz_3 + k(l_3 - l_0)^2$

$\rightarrow v_3 = \left(\frac{2k}{m} [(l_1 - l_0)^2 - (l_3 - l_0)^2] + 2gz_3 \right)^{1/2}$

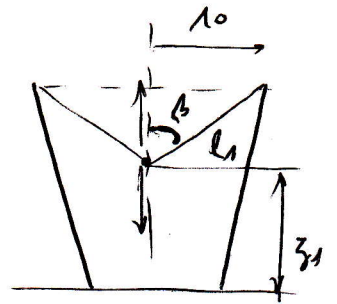
$v_3 = 20 \text{ m s}^{-1}$

où $l_3 = \sqrt{d^2 + (H - z_3)^2} = 20 \text{ m}$

$= 72 \text{ km h}^{-1}$

$v_3 = \left[\frac{2k}{m} [(l_1 - l_3)(l_1 + l_3 - 2l_0) - 2gz_3] \right]^{1/2}$

$$\begin{aligned}
 v_{\text{max}} \text{ pour } a_2 = 0 &\Rightarrow mg = 2k(l_1 - l_0) \cos \theta \\
 &= 2k(l_1 - l_0) \frac{30 - z_1}{l_1} \\
 &= 2k \left(1 - \frac{l_0}{l_1}\right) (30 - z_1)
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \text{or } l_1 &= \sqrt{10^2 + (30 - z_1)^2} \rightarrow 30 - z_1 = \sqrt{l_1^2 - 10^2} \\
 \rightarrow mg &= 2k \left(1 - \frac{l_0}{l_1}\right) \sqrt{l_1^2 - 10^2} \quad \text{numérique}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rightarrow 2500 &= 610 \left(1 - \frac{15}{l_1}\right) \sqrt{l_1^2 - 100} \quad \rightarrow l_1 = 19,8 \text{ m} \\
 \rightarrow z_1 &= 12,9 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\rightarrow E_m = k(l - l_0)^2 = mgz_1 + k(l_1 - l_0)^2 + \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2$$

$$\frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2 = k(l(l - l_0)^2 - (l_1 - l_0)^2) - mgz_1$$

$$v_{\text{max}} = \left[\frac{2k}{m} (l(l - l_0)^2 - (l_1 - l_0)^2) - 2gz_1 \right]^{1/2}$$

$$v_{\text{max}} = 20 \text{ m.s}^{-1} = 72 \text{ km.h}^{-1}$$

