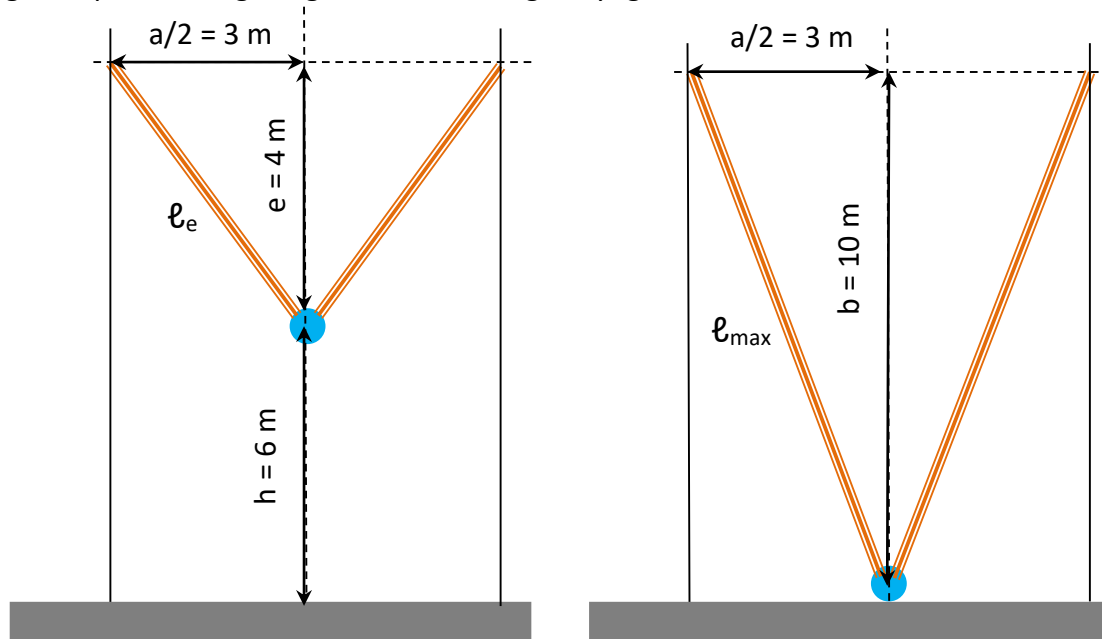


A Vidámparkban van egy „óriáscsúzli”, aminek az ülését két egyforma rugó tartja két oldalról. A rugók két függőleges oszlopon vannak rögzítve, az oszlopok távolsága $a = 6$ m, a rögzítési pontok magassága $b = 10$ m. A rugók nyugalmi hossza $2,5$ m.



Az ülésbe beül Győző, aki az ülésel együtt 50 kg (és pontszerűnek tekinthető).

a) Mennyi a rugók rugóállandója, ha a végén, amikor már Győző nyugalomba kerül, akkor 6 m magasan lesz a föld fölött?

b) Mekkora Győző gyorsulása, amikor a földön beszállva elengedik őt?

Megoldás:

A geometriai adatokból kiszámítható (Pitagorasz-tétellel) a kötelek ℓ hossza, abból a megnyúlásuk: $\Delta\ell = \ell - \ell_0$, ahol $\ell_0 = 2,5$ m. A megnyúlás ismeretében felírható a rugóerő, aminek a függőleges komponensét kell figyelembe venni.

a) Győző 6 m magasan van a föld fölött, azaz 4 m-rel van lejjebb a kötelek rögzítési pontjánál \rightarrow a kötelek hossza $\ell_e = 5$ m \rightarrow a megnyúlásuk $\Delta\ell_e = 5 - 2,5 = 2,5$ m. Egy rugó által kifejtett erő nagysága $F_{r,e} = k \Delta\ell_e = 2,5 k$ [N]. Ennek a függőleges komponense

$$F_{r,e,z} = F_{r,e} \cdot (e / \ell_e) = 2,5 k \cdot (4/5) = 2 k$$
 [N]

Mivel ez egyensúlyi helyzet, a két kötél erő függőleges komponense éppen mg -vel egyenlő, vagyis $F_{r,e,z} = mg/2 = 50 \cdot 10/2 = 250$ N, tehát

$$F_{r,e,z} = 2 k = 250 \quad \rightarrow \quad k = 125 \text{ N/m.}$$

b) A legalsó helyzetben a kötelek hossza $\ell_{\max} = \sqrt{109} = 10,44$ m,

\rightarrow a megnyúlásuk $\Delta\ell_{\max} = \sqrt{109} - 2,5 = 7,94$ m.

Egy rugó által kifejtett erő nagysága $F_{r,\max} = k \Delta\ell_{\max} = 125 \cdot 7,940 = 992,5$ N.

Ennek a függőleges komponense $F_{r,\max,z} = F_{r,\max} \cdot (b / \ell_{\max}) = 992,5 \cdot (10/10,91) = 950,7$ N.

Felfelé mutató pozitív iránnyal a mozgásegyenlet függőleges komponense

$$ma = F_{\text{eredő}} = 2 F_{r,\max,z} - mg = 2 \cdot 950,7 - 500 = 1401 \text{ N,}$$

amiből a gyorsulás

$$a = F_{\text{eredő}}/m = 1401/50 = 28,03 \text{ m/s}^2.$$

(Tehát Győző gyorsulása $2,8$ 'g', majdnem 3 -szorosa a szokásos nehézségi gyorsulásnak.)