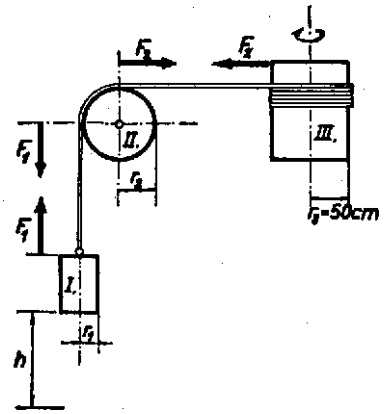
I. megoldás. Legyen a hengerek tömege m, sugara r_1, r_2, r_3. Mivel henger forgástengelyére vonatkozó tehetetlenségi nyomatéka $I = 1/2\ mr^2$, így $I_1 = 1/2\ mr_1^2$, $I_2 = 1/2\ mr_2^2$ és $I_3 = 1/2\ mr_3^2$. Feltételezzük, hogy a második hengeren csúszás nincs. A kötélerő a kötél függőleges részén legyen F_1, vízszintes részén F_2. A kötél gyorsulása legyen a, a hengerek szöggyorsulása pedig β_2 és β_3.



Ezek között az adatok között a következő összefüggés áll fenn:

$$r_2\beta_2 = r_3\beta_3 = a.$$

Felírjuk a mozgásegyenleteket:

$$mg - F_1 = ma, \qquad (F_1 - F_2)r_2 = I_2\beta_2, \qquad F_2 r_3 = I_3\beta_3.$$

Behelyettesítjük a tehetetlenségi nyomatékok és a szöggyorsulások kifejezését:

$$(F_1 - F_2)r_2 = 1/2\ mr_2^2\frac{a}{r_2}, \qquad F_2 r_3 = 1/2\ mr_3^2\frac{a}{r_3},$$

tehát

$$mg - F_1 = ma, \qquad F_1 - F_2 = 1/2\ ma, \qquad F_2 = 1/2\ ma.$$

Ebből a fonál gyorsulása

$$ma = mg - 1/2\ ma - 1/2\ ma, \qquad a = g/2.$$

Ekkor $t = 2$ sec múlva a fonál sebessége

$$v = at = (g/2)t. \tag{1}$$

Mivel

$$v = \omega_3 r_3,$$
$$\omega_3 = v/r_3 = gt/(2r_3) = 19{,}62\ 1/\text{sec}.$$

Amint ω_3 kifejezésből látjuk, ω_3 csak az r_3 sugártól függ, sem r_2, sem a tömegek nem befolyásolják, feltéve, hogy a tömegek egyenlőek.

Babai László (Bp., Fazekas M. gyak. gimn. I. o. t.)

II. megoldás. A feladatot az energiatétellel is megoldhatjuk. Ha az I. test h távolsággal kerül lejjebb, akkor mgh helyzeti energiája átalakul mozgási energiává:

$$mgh = 1/2\ mv^2 + 1/2\ I_2\omega_2^2 + 1/2\ I_3\omega_3^2.$$

Mivel $h = \dfrac{a}{2}\ t^2 = \dfrac{(at)}{2}\cdot t = (v/2)t$, és a fonál sebessége, valamint a hengerek szögsebessége között $\omega_2 = v/r_2$, $\omega_3 = v/r_3$ összefüggés áll fenn, ezért

$$mg(v/2)t = 1/2\ mv^2 = 1/2\ (1/2\ mr_2^2)v^2/r_2^2 + 1/2\ (1/2\ mr_3^2)\ v^2/r_3^2.$$

Az egyenletet $mv/2$-vel osztva

$$gt = v + (1/2)v + (1/2)v, \qquad v = gt/2.$$

Ilyen módon ismét az (1) egyenletet kaptuk.

Kertész Miklós (Bp., Eötvös J. gimn. III. o. t.)