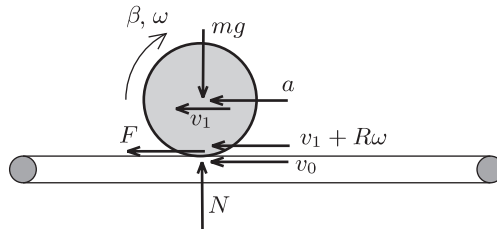


I. megoldás. Az elinduló futószalag a súrlódás miatt vízszintes irányú (nem biztos, hogy állandó nagyságú) erőt fejt ki a sajtra. Ennek hatására a sajt tömegközéppontja mozgásba jön, és a tömegközéppont körül forogni is kezd a henger alakú test.

Jelöljük a súrlódási erő *átlagos* nagyságát F -vel, az erőhatás időtartamát pedig Δt -vel! Az m tömegű, R sugarú sajt mozgásegyenletei:

$$F = ma, \quad FR = \Theta\beta,$$

ahol a a tömegközéppont gyorsulása, β a sajt szöggyorsulása, $\Theta = \frac{1}{2}mR^2$ pedig a (kevés „lyukat” tartalmazó, homogén tömegeloszlásúnak tekintett) trappista sajt tehetetlenségi nyomatéka.



1. ábra

A tömegközéppont Δt idő alatt

$$v_1 = a \cdot \Delta t = \frac{F}{m} \Delta t$$

sebességre gyorsul fel. Ugyanennyi idő alatt a sajt szögsebessége

$$\omega = \beta \Delta t = \frac{FR}{\Theta} \Delta t,$$

a futószalaggal érintkező pontjának a tömegközépponthez viszonyított kerületi sebessége pedig

$$v_k = R\omega = \frac{FR^2}{\Theta} \Delta t = \frac{2F}{m} \Delta t$$

lesz.

Látható, hogy a gyorsítás bármely pillanatában $v_k = 2v_1$. (Érdekes, hogy ez az összefüggés a sajt tömegétől és a súrlódás nagyságától függetlenül mindig teljesül.)

A sajt addig gyorsul, amíg a legelső pontjának

$$v_1 + v_k = v_1 + 2v_1 = 3v_1$$

sebessége el nem éri a futószalag $v_0 = 60$ cm/s sebességét, ezt követően mind a tömegközéppont mozgása, mind pedig a forgómozgás (a szalag megállásáig) egyenletes marad.

Ezek szerint a sajt középpontjának sebessége $\frac{1}{3}v_0 = 20$ cm/s lesz.

II. megoldás. Szemeljük ki egy álló pontot a futószalag síkjában! Erre a pontra vonatkoztatva a sajt perdülete (impulzuszórántuma) *nem változhat meg*, hiszen a súrlódási erő erőkarja nulla, továbbá a nehézségi erő és a futószalag által kifejtett nyomóerő (melyek ugyanazon egyenes mentén hatnak) összege nulla, tehát a sajtra ható külső erőknek a kérdéses pontra nézve *nincs eredő forgatónyomatéka*.

A sajt perdülete kezdetben (a szalag megindulása előtt) nyilván nulla. Később, amikor a középpontja v_1 sebességgel mozog és a forgásának szögsebessége ω , a sajt teljes perdülete a forgásból adódó $N_1 = \Theta\omega = \frac{1}{2}mR^2\omega$ és a tömegközéppont mozgásából származó $N_2 = mv_1R$ előjeles összege:

$$N = N_1 - N_2 = mR \left(\frac{R\omega}{2} - v_1 \right).$$

A perdület megmaradása miatt $N = 0$, tehát $v_1 = \frac{R\omega}{2}$ kell teljesülnön. Másrészt tudjuk, hogy amikor a sajt már tisztán gördül a v_0 sebességű futószalagon, fennáll:

$$v_0 - v_1 = R\omega = 2v_1, \quad \text{tehát} \quad v_1 = \frac{v_0}{3} = 20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}.$$