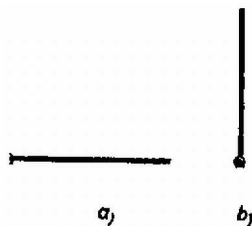


A csapágyerő meghatározását két lépésben végezzük el. Először kiszámítjuk a rúd szögsebességét a legelső helyzetben való áthaladáskor, majd ennek ismeretében a csapágyerőt.



Használjuk az energiamegmaradás törvényét! A rúd helyzeti energiájának megváltozása a súlypont magasságának  $h$  változásával kifejezve:

$$E_p = mg \cdot h,$$

ha  $m$  a rúd tömege,  $g$  a nehézségi gyorsulás. Az  $\omega$  szögsebességgel egyik vége körül forgó,  $\Theta$  tehetetlenségi nyomatékú rúd mozgási energiája

$$E_k = (1/2)\Theta\omega^2.$$

Az  $E_p = E_k$  feltételből kapjuk a szögsebességet:

$$\omega = \sqrt{\frac{2mgh}{\Theta}}.$$

Figyelembe véve, hogy egy  $l$  hosszúságú rúd végpontjára vonatkozó tehetetlenségi nyomatéka  $\Theta = (1/3)ml^2$ , és hogy a súlypont magasságának változása az a) esetben  $l/2$ , a b) esetben  $l$ , azért

$$a) \omega = \sqrt{3g/l}, \quad b) \omega = \sqrt{6g/l}.$$

Az  $F$  csapágyerő és a súlyerő eredője a centripetális erő, amely a rúd tömegközéppontját körpályán tartja. Ezért

$$F - mg = m \cdot (l/2) \cdot \omega^2.$$

Tehát az egyes esetekben a következőt kapjuk:

$$a) F = (3/2)mg = 2,5 mg, \quad b) F = 3mg + mg = 4mg.$$

A csapágy eltörése előtti pillanatban a rúd tömegközéppontjának  $v = (l/2)\omega$  sebessége volt. A szabaddá válás rövid ideje alatt a rúdra véges erők hatnak, így ezalatt mozgásállapota nem változik; másrészt az impulzusmomentum megmaradási törvénye miatt a rúd a továbbiakban az  $\omega$  szögsebességű forgást megtartja. Ennek alapján mondhatjuk, hogy a rúd tömegközéppontja mindkét esetben  $v$  sebességgel induló vízszintes hajlításnak megfelelő pályán fog mozogni, miközben a rúd a tömegközéppont körül  $\omega$  szögsebességgel egyenletesen forog.

*Ábrahám Tibor* (Eger, Gárdonyi G. Gimn., III. o. t.)

*Megjegyzés.* A megoldók közül néhányan az eredményt az integrálszámítás eszközeivel számították ki. Az egyszerűbb módszerekkel megoldható problémáknál a bonyolultabb eljárás – matematikai szépsége ellenére is – kevésbé értékes.