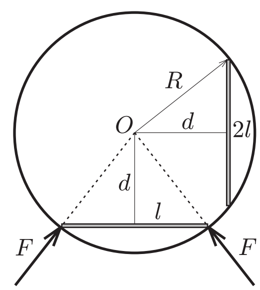
Megoldás. Kezdetben a rúd tömegközéppontja a kör O középpontjával azonos magasságban volt, a rúd vízszintes helyzetében pedig az *ábrán* látható d-vel mélyebben lesz;

$$d = \sqrt{R^2 - l^2} \tag{1}$$

a rúd középpontjának a kör középpontjától mért távolsága.



A munkatétel szerint

$$mgd = \frac{1}{2}\Theta\,\omega^2, \tag{2}$$

ahol ω a rúd szögsebessége a legmélyebb helyzetében, Θ pedig a forgástengelyre vonatkoztatott tehetetlenségi nyomatéka. Ez utóbbi a Steiner-tétel alapján számítható:

$$\Theta = \frac{1}{12}\,ml^2 + md^2. \tag{3}$$

Az (1), (2) és (3) összefüggésekből a szögsebesség négyzetét kifejezhetjük:

$$\omega^2 = 2g\frac{\sqrt{R^2 - l^2}}{R^2 - \frac{2}{3}\,l^2}. \tag{4}$$

Írjuk fel a rúd tömegközéppontjára vonatkozó mozgásegyenletet a rúd vízszintes helyzeténél! A rúd végpontjainál a körpálya fala bizonyos nagyságú erőt fejt ki a rúdra; ezek az erők a súrlódásmentesség miatt sugár irányúak, és a nagyságuk ugyanakkora F kell legyen. (A kényszererők nagysága azért egyforma, mert a rúd tömegközéppontja a legmélyebb helyzetében vízszintes irányban nem gyorsul.) A rúdra ható eredő erő az mg nehézségi erőnek és a kényszererők $F\dfrac{d}{R}$ nagyságú függőleges komponenseinek előjeles összege. A mozgásegyenlet tehát

$$2F\frac{d}{R} - mg = md\omega^2,$$

ahonnan (1) és (4) felhasználásával algebrai átalakítások után a nyomóerőre végül

$$F = \frac{mgR}{2\sqrt{R^2 - l^2}} \cdot \frac{9R^2 - 8\,l^2}{3R^2 - 2\,l^2}$$

adódik.