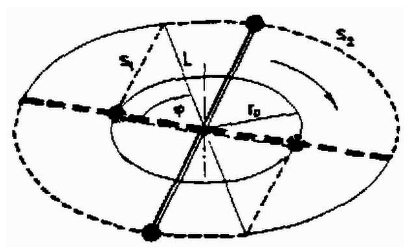
a) Belátjuk, hogy a rúd a testekre, amíg el nem érik a rúd végét, semmilyen vízszintes erőt nem fejthet ki. Nincs súrlódás, így a rúddal párhuzamos erőkomponens nulla. A golyók a rúdra merőlegesen kifejthetnének valamekkora erőt, ez azonban a szimmetria miatt csakis egy $\pm F$ erőpár lehet. Másrészt a súlytalan (elhanyagolható tehetetlenségi nyomatékú) rúdra nem hathat forgatónyomaték, emiatt $F = 0$. Igy tehát a fonal elégetése után a testek $v_0 = \omega_0 r$ sebességgel egyenesvonalú egyenletes mozgást végeznek, majd a rúd végét egyszerre elérve L sugarú körpályán mozognak.

b) A rendszer impulzusmomentuma nem változhat meg:

$$2mr_0^2\omega_0 = 2mL^2\omega,$$
$$\omega = \omega_0\left(\frac{r_0}{L}\right)^2.$$

Az energiaveszteség az ütközés előtti és utáni mozgási energiák különbsége:

$$\Delta E = E_0 - E = m\omega_0^2 r_0^2 - m\omega^2 L^2 = m\omega_0^2 r_0^2\left(1 - \frac{r_0^2}{L^2}\right) = 7,5\cdot 10^{-3}\mathrm{J}.$$



1. ábra

c) Az ütközésig megtett út: $s_1 = \sqrt{L^2 - r_0^2}$, az eltelt idő $t_1 = s_1/(r_0\omega_0)$. Eközben a rúd szögfordulása $\varphi = \arccos(r_0/L)$. A 180°-os elfordulásig megtett út $s_2 = L(\pi - \varphi)$, az eltelt idő $t_2 = (\pi - \varphi)/\omega$.

Tehát a teljes megtett út $s = s_1 + s_2 = \sqrt{L^2 - r_0^2} + L(\pi - \varphi) = 1,12$ m, az eltelt idő $t = t_1 + t_2 = 16,5$ s.

Czirók András (Miskolc, Földes F. Gimn., IV. o. t.) dolgozata alapján

Megjegyzés: Többen számolták az energiaveszteséget a rúddal párhuzamos sebességkomponens elvesztéséből. $\Delta E = m\omega_0^2 r_0^2(1 - r_0^2/L^2)$, ami a fenti eredménnyel egyező.