I. megoldás. A henger a papír kihúzásakor valamilyen sebességgel és szögsebességgel rendelkezik. Az asztalra érve ez a sebesség a kihúzott papír irányába mutat, a szögsebességből adódó forgás viszont éppen ellenkező irányban mozgatná a hengert. Így a henger az asztalon „ köszörülni" kezd, azaz csúszva és forogva mozog.

A haladó és a forgó mozgás alapegyenletei:

$$ma = S,$$

$$\Theta\beta = SR,$$

ahol S a mindenkori pillanatnyi súrlódási erő. Ebből

$$a = \frac{\Theta}{mr}\beta,$$

vagyis a gyorsulás a szöggyorsulással arányos. Figyelembe véve, hogy kezdetben a henger állt,

$$v \sim \omega,$$

vagyis a henger sebessége minden pillanatban arányos a szögsebességével. A végállapot, vagyis csúszásmentes gördülés csak úgy jöhet létre, ha vagy ω, vagy v előjelet vált. Ekkor azonban a fentiek szerint a másik mennyiség is nulla, azaz a henger megáll.

Benczúr András (Bp., Fazekas M. Gyak. Gimn., IV. o. t.)

II. megoldás. Tekintsük az asztal síkjában levő, a henger tengelyével párhuzamos e egyenest (1. ábra) és a henger e-re vonatkozó perdületét (impulzusmomentumát).

1988-02-091-2.eps

1. ábra

Kezdetben a henger áll, N_0 perdülete nulla. A mozgás során három erő hat a hengerre: az mg nehézségi erő, a K kényszererő és az S súrlódási erő. Mivel $K = mg$ és hatásvonaluk is egybeesik, e-re vonatkozó forgatónyomatékuk összege nulla, így a henger perdülete mindvégig $N = N_0 = 0$.

1988-02-092-1.eps

2. ábra

Az egyenesre vonatkozó perdület általában így írható fel (2. ábra):

$$\mathbf{N} = \mathbf{r} \times \mathbf{I} + \Theta\omega\omega_\omega,$$

ahol $\mathbf{I}$ a henger lendülete, $\omega\omega_\omega$ és Θ rendre a tömegközépponton átmenő tengely körüli szögsebesség illetve tehetetlenségi nyomaték . A teljes perdületben az el