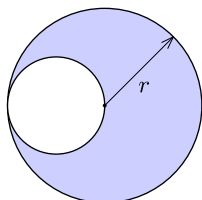


# Fizika i, 2023 tavasz, 1. gyakorlat

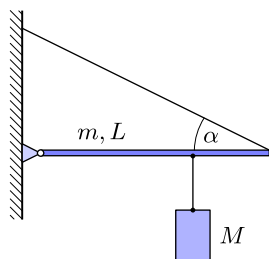
Szükséges előismeretek: tömegközéppont, forgatónyomaték, forgómozgás alapegyenlete, tehetetlenségi nyomaték, forgási energia;

## Órai munkára javasolt feladatok

**F1\***. Egy  $r$  sugarú, homogén tömegeloszlású kör-lapból  $r/2$  sugarú kört vágunk ki az ábrán láthatómódon. A nagy körlap középpontjától milyen messze van a lyukas lemez tömegközéppontja?



**F2\***. Homogén tömegeloszlású,  $m$  tömegű rúd egyik végét csuklóval a falhoz rögzítjük, másik végét pedig egy fonállal a falhoz kötjük az ábrán látható módon. A rúdra a csuklótól mérve  $2L/3$  távolságra egy  $M$  tömegű testet akasztunk.

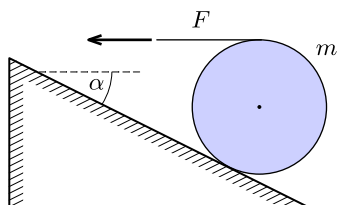


a) Mekkora erő feszíti a fonalat?

b) Határozzuk meg a csuklóban ébredő erő nagyságát és irányát!

**F3\***. Egy  $m$  tömegű, homogén tömegeloszlású hengert  $\alpha$  hajlásszögű érdes lejtőre helyezünk, majd a palástjához rögzített fonál segítségével vízszintes irányú  $F$  erővel egyensúlyban tartjuk (lásd az ábrát).

Mekkora az  $F$  erő? Legalább mekkora a tapadási súrlódási együttható a lejtő és a henger között?



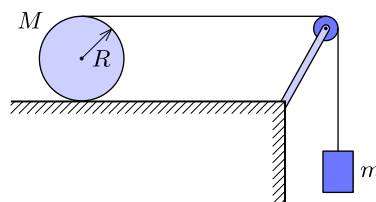
**F4.** Homogén, tömör henger csúszás nélkül gördül le az  $\alpha$  hajlásszögű lejtőn.

a) Mekkora a henger tömegközéppontjának gyorsulása?

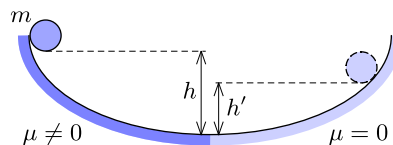
b) Legalább mekkora  $\mu_{\min}$  tapadási súrlódási együttható szükséges a henger tiszta gördüléséhez?

c) Mekkora lenne a henger tömegközéppontjának gyorsulása, ha a csúszási és tapadási súrlódási együttható értéke  $\mu_{\min}/2$  lenne?

**F5\*\*.** Homogén tömegeloszlású,  $M$  tömegű és  $R$  sugarú hengerre fonalat cséveltünk, majd a hengert érdes asztallapra helyeztük. A fonál másik végét egy, a henger legfelső pontjával azonos magasságban rögzített ideális állócsigán vetjük át, és egy  $m$  tömegű testet csatlakoztatunk hozzá. Mekkora gyorsulással mozog a henger középpontja? (A henger mindvégig tisztán gördül.)



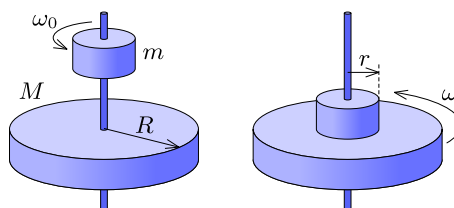
**F6\***. Az ábrán látható módon az  $m$  tömegű,  $R$  sugarú,  $\Theta = mR^2/2$  tehetetlenségi nyomatékú hengert egy lejtőn  $h$  magasságban elengedünk. A lejtő első felén a tapadási súrlódási együttható nagy, ezért a henger itt tisztán gördül, a pálya második fele viszont súrlódásmentes.



a) Mekkora sebessége és szögsebessége van a hengernek a lejtő alján?

b) Milyen  $h'$  magásra jut fel a súrlódásmentes emelkedőn a henger?

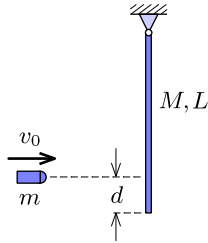
**F7.** Függőleges, súrlódásmentes tengelyre felfűzött,  $m$  tömegű,  $r$  sugarú korongot  $\omega_0$  szögsebességgel megforgatunk, majd az ugyanazon tengelyen lévő, kezdetben álló,  $M$  tömegű,  $R$  sugarú korongra ejtjük az ábra szerint. A korongok közötti súrlódás következtében a korongok rövidesen közös  $\omega$  szögsebességgel forognak.



a) Határozzuk meg  $\omega$  értékét!

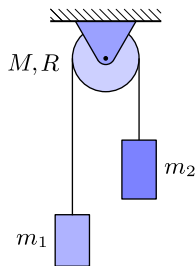
b) A kezdeti energia hányadrésze disszipálódott a folyamat során?

**F8\*\*.** Egy  $m = 50 \text{ g}$  tömegű,  $v_0 = 1,00 \cdot 10^3 \text{ m/s}$  sebességű lövedék vízszintesen csapódik egy  $M = 18 \text{ kg}$  tömegű ajtóba, ami a zsanérok által meghatározott függőleges egyenes körül foroghat szabadon (lásd a felülnézeti ábrát). Az ajtó szélessége  $L = 1,00 \text{ m}$ , a lövedék az ajtó forgástengelytől távolabbi szélétől  $d = 0,20 \text{ m}$ -re csapódik be, és az ajtóban marad. Az ajtó tehetetlenségi nyomatéka a forgástengelyre vonatkoztatva  $ML^2/3$ .



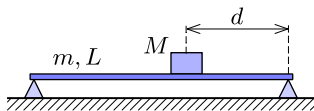
- a) Mekkora szögsebességgel indul el az ajtó a közvetlenül a lövedék becsapódása után?  
 b) Mennyi energia disszipálódik a folyamat során?

**F9\*.** Egy  $M$  tömegű,  $R$  sugarú, homogén tömegeloszlású csigán ideális fonalat vetettünk át, melynek végeire egy  $m_1$  és egy  $m_2$  tömegű testet rögzítettünk ( $m_1 > m_2$ ). A fonál nem csúszik meg a csigán. Mekkora gyorsulással mozognak a testek, ha a rendszert nyugalmi helyzetéből elengedjük?



## Otthoni gyakorlásra szánt feladatok

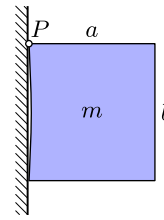
**H1\*.** Az ábrán látható kéttámaszú tartó egy  $m = 5 \text{ kg}$  tömegű,  $L = 100 \text{ cm}$  hosszúságú deszkából áll, amely a végeinél egy-egy súrlódásmentes ékre nehezedik. A rúdra egy  $M = 20 \text{ kg}$  tömegű testet helyezünk, melynek tömegközéppontja az egyik éktől  $d = 40 \text{ cm}$  távolságban helyezkedik el. Mekkora erő hat az alátámasztásoknál?



**H2\*\*.** Egyenletes vastagságú, homogén,  $m$  tömegű háromszögletű a csúcsainál alátámasztva vízszintes síkban tartunk. A háromszög oldalai  $a$ ,  $b$  és  $c$  hosszúságúak. Mekkora erő hat az alátámasztásoknál?

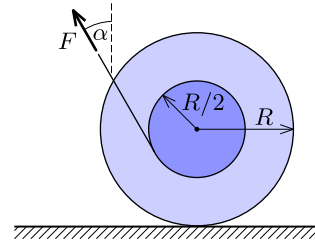
**H3\*.** Egy konyhabútor egyik felsőszekrénye egy olyan  $m$  tömegű téglatest, melynek „mélysége”  $a$ , magassága  $b$ , tömegközéppontja pedig a geometriai középponttal esik egybe. A szekrényt a fallal érintkező

két felső csúcsánál egy-egy szöggel rögzítik (az ábrán ezek egymást fedve a  $P$  pontban találhatók). A szekrényt a fallal az alsó éle mentén érintkezik csak.

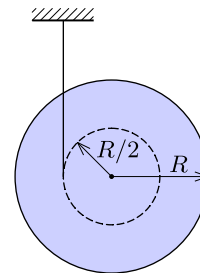


Legalább mekkora erőt kell kibírnia a rögzítésnek, hogy a szögek ne szakadjanak ki a falból? (A falnál a súrlódást hanyagoljuk el!)

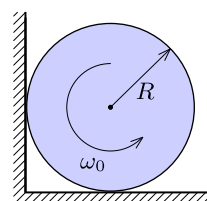
**H4\*\*.** Egy cérnaorsó egy középső,  $R/2$  sugarú, henger alakú csévetestből és annak két végére erősített,  $R$  sugarú korongokból áll. Az orsót érdes asztallapra helyezzük, és a cérna végét az ábrán látható módon húzni kezdjük. Mekkora  $\alpha$  szöveget zár be a fonál a függőlegessel, ha az orsó egyik irányba sem indul el? A tapadási súrlódás elegendően nagy ahhoz, hogy az orsó ne csússzon meg.



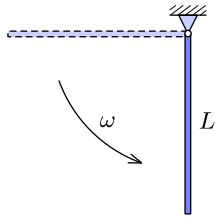
**H5\*.** Egy jójót  $R$  sugarú, homogén tömegeloszlású koronggal modellezhetünk, melynek peremén egy  $R/2$  mélységű vájat fut végig (lásd az ábrát). A vájatba fonalat tekerünk, melyet a mennyezethez rögzítünk. Mekkora gyorsulással mozog a jójó középpontja?



**H6\*\*.** Egy  $R$  sugarú, homogén tömegeloszlású hengert tengelye körül  $\omega_0$  szögsebességgel megforgatunk, és az ábrán látható módon egy szögletbe helyezzük. A fal és a henger közötti súrlódás elhanyagolható, a talaj és a henger közötti súrlódási együttható  $\mu$ . Hány fordulatot tesz meg a henger a megállásig?



**H7\***. A felső végénél csapágyazott,  $L$  hosszúságú rudat vízszintesig kitérítünk, majd elengedünk.

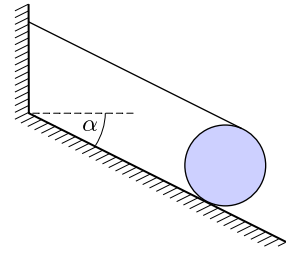


a) Mekkora szögsebességgel éri el a rúd a függőleges helyzetet? (Egy  $m$  tömegű rúd tehetetlenségi nyomatéka az egyik végpontjára vonatkoztatva  $mL^2/3$ .)

b) Mekkora és milyen irányú erő ébred a csuklónál, amikor a rúd áthalad a függőleges helyzeten?

**H8\*\***. Egy homogén tömegeloszlású hengerre fonalat csévélünk, és a hengert súrlódásmentes,  $\alpha$  hajlásszögű lejtőre helyeztük az *ábrán* látható módon.

A fonál végét a lejtő tetejéhez rögzítettük úgy, hogy a fonál párhuzamos legyen a lejtővel. Elengedés után mekkora gyorsulással mozog a henger középpontja?



*Jelmagyarázat:* nincs csillag = csak normál gyakorlatokra, \* = normál és iMSc gyakorlatokra, \*\* = csak iMSc gyakorlatokra; a **kékkkel** kiemelt feladatok a kisZH-ra készüléshez ajánlottak;