

# Fizika 1i, 2018 őszi félév, 3. gyakorlat

*Szükséges előismeretek:* szögelfordulás, szögsebesség, szöggyorsulás, centripetális és tangenciális gyorsulás; dinamika: Newton-törvények, a dinamika alapegyenlete egy testre, csúszási és tapadási súrlódás, mozgás lejtőn;

## Feladatok

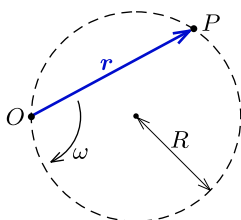
### Körmozgás kinematikája

**F1.** Egy falióra nagymutatója másfélszer hosszabb, mint a kismutató.

a) Hogyan aránylik egymáshoz a nagymutató és a kismutató végpontjának sebessége?

b) Éjfél után leghamarabb mikor változik a falióra mutatóinak végpontjai közötti távolság a leggyorsabban, és mikor a lelassabban?

**F2.** A  $P$  pont  $R = 50$  cm sugarú körpályán mozog úgy, hogy az  $O$  origóból a  $P$ -hez húzott  $r$  helyvektor állandó,  $\omega = 0,40$  s<sup>-1</sup> nagyságú szögsebességgel forog (lásd az ábrát! Adjuk meg a  $P$  pont sebességének nagyságát, valamint eredő gyorsulásának nagyságát és irányát!



**F4.** Anna egy 6 méter sugarú, egyenletesen forgó körhinta szélén ül. Béla a körhinta középpontjától 12 méterre a földön áll. Béla úgy látja, hogy Anna éppen feléje mozog 1 m/s sebességgel. Mekkora sebességgel látja ekkor mozogni Anna Bélát?

**F5.** Körpályán egyenletesen lassuló test félkörív megtétele során sebességének kétharmadát elveszíti. A körpálya teljes körívének hányad részét teszi még meg a megállásig, és ez mennyi ideig tart?

**F6.** Álló helyzetből induló autó körpályán mozogva egyenletesen növeli sebességének nagyságát. Egy negyedkör megtétele után mekkora szöget zár be gyorsulásának iránya a sugárral?

**F7.** Egy fonálon lévő golyó függőleges síkban leng úgy, hogy gyorsulásának nagysága a szélső és a legmélyebb helyzetben azonos. Határozzuk meg a fonál és a függőleges közötti szöget a szélső helyzetben!

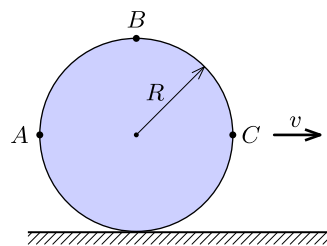
**F8.** Egyenletes körmozgást végző kis test  $v$  sebességgel halad. A kör középpontjából a testhez húzott sugár  $t$  idő alatt  $\varphi$  szöggel fordul el. Határozzuk meg a  $t$  idő alatti átlaggyorsulás vektorának nagyságát a fenti adatokból!

**F9.** A földi nehézségi erőterben egy követ  $v_0$  sebességgel a vízszinteshez képest felfelé,  $\alpha$  szögben elhajítunk. Mekkora a kő pályájának görbületi sugara

- közvetlenül az eldobás utáni időpillanatban;
- a pálya tetőpontján?

**F10.** Határozzuk meg *fizikai megfontolások* felhasználásával egy  $y = \alpha x^2$  egyenletű parabola görbületi sugarát a csúcspontjában! (Útmutatás: használjuk az előző feladat eredményét!)

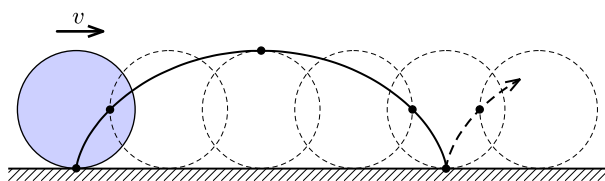
**F11.** Vízszintes, érdes asztallapon egy  $R$  sugarú hengert csúszás nélkül gördítünk. A henger tengelyének sebessége  $v$ . Határozzuk meg az ábrán látható  $A$ ,  $B$  és  $C$  pontok sebességének nagyságát és irányát!



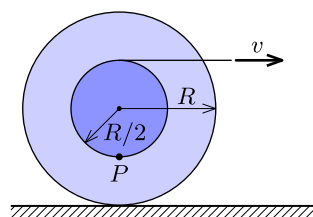
**F12.** Vízszintes, érdes asztallapon egy  $R$  sugarú hengert csúszás nélkül gördítünk.

a) Adjuk meg a henger egy kerületi pontja által leírt görbe (ciklois) paraméteres egyenletét derékszögű koordinátákban!

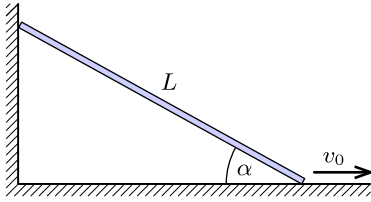
b) Mekkora a ciklois görbületi sugara a legmagasabb pontjában?



**F13.** 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 vízszintesen  $v$  sebességgel húzni kezdjük. Adjuk meg az ábrán látható  $P$  pont sebességét és pályájának görbületi sugarát!



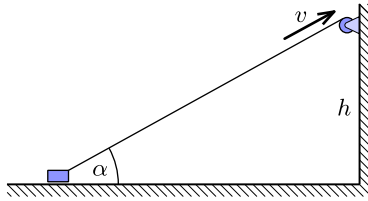
**F14.** Egy merev rúd egyik vége a talajon, másik vége pedig egy függőleges falhoz támaszkodik. A rúd alsó végét állandó  $v_0$  sebességgel húzzuk vízszintes irányban. Mekkora a rúd szögsebessége és szöggyorsulása abban a pillanatban, amikor a rúd vízszintessel bezárt szöge éppen  $\alpha$ ? (Tegyük fel, hogy a rúd nem válik el a faltól.)



**F15.** Vízszintes talajon lévő pontszerű testhez egy fonalat erősítünk, a fonál másik végét pedig egy függőleges falon  $h$  magasságban rögzített motor csévéli fel állandó,  $v$  nagyságú sebességgel. Adjuk meg

- a fonál szögsebességét;
- a fonál szöggyorsulását

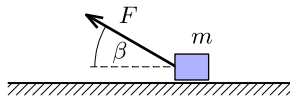
abban a pillanatban, amikor a fonál  $\alpha$  szöget zár be a vízszintessel.



## Dinamika (feladatok egy testre)

**F16.** Vízszintes asztallap szélén áll egy kis „micsoda”. Meglökjük úgy, hogy eljusson az 1 méter széles asztal túlsó széléig. El is jut oda 2 másodperc alatt. Van-e kereke ennek a kis micsodának?

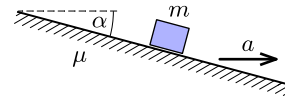
**F17.** Vízszintes asztalon egy  $m$  tömegű kis testet szeretnénk elhúzni egy kötéll segítségével. A csúszási súrlódási együttható  $\mu$ . Mekkora  $\beta$  szöget zárjon be a kötéll az asztal síkjával, hogy a kötélerő a legkisebb legyen? Mekkora ez a legkisebb erő?



**F18.** Azonos alapú, de különböző hajlásszögű lejtők közül melyiken csúszik le leghamarabb egy kis test? A súrlódási együttható értéke  $\mu$ .

**F19.** Egy lejtő hosszának felső felén  $\mu_1$  a súrlódási együttható, alsó felén pedig  $\mu_2 > \mu_1$ . Ha a lejtő tetejéről egy kicsiny testet elengedünk, az lecsúszik, és éppen a lejtő aljához érve áll meg. Mekkora a lejtő hajlásszöge?

**F20.** Egy hasáb  $\alpha$  hajlásszögű sík felületen nyugszik. A felületet vízszintes irányban  $a$  gyorsulással mozgatjuk, a gyorsulás iránya a sík normálvektorát tartalmazó függőleges síkba esik. Mekkora  $\mu$  tapadási súrlódási együttható esetén maradhat a hasáb a felülethez képest nyugalomban?



**F21.** Egy vízszintes síkú,  $r = 15$  cm sugarú, csapágyazott tengelyű korong fordulatszámja az első fél fordulat megtétele után már  $f = 15$  min<sup>-1</sup>. A korong szöggyorsulása állandó. Határozzuk meg, hogy a korong szélére helyezett kisméretű test az indulás után mennyi idő elteltével csúszik le a korongról, ha köztük a tapadási súrlódási együttható  $\mu = 0,06$ !

**F22.** Egy különleges versenypályán egy éles, meredek dőlésű kanyar ívének görbületi sugara  $r = 50$  m, az úttest dőlése „befelé”  $\alpha = 30^\circ$ . Mekkora az a minimális és maximális sebesség, mellyel egy egyenletesen haladó gépkocsi nem csúszik meg? A kerekek és a pálya közötti tapadási súrlódási együttható  $\mu = 0,4$ .

**F23.** Egy 100 m szélességű folyón parabola alakú híd ível át. A híd legmagasabb pontja 5 m-rel van a part szintje felett. Egy 1000 kg tömegű autó halad át a hídon egyenletesen, 20 m/s sebességgel. Mekkora erővel nyomja az autó a hidat a híd legmagasabb pontján?

## Megoldások

**F1.** Körmozgás  $\omega' = 2\omega$  szögsebességgel.

A sebesség:  $v = 2R\omega = 0,4$  m/s;

A gyorsulás:  $a_{cp} = 4R\omega^2 = 0,32$  m/s<sup>2</sup>.

**F9.**  $r_1 = v_0^2 / (g \cos \alpha)$ ,  $r_2 = v_0^2 \cos^2 \alpha / g$ .

**F11.**  $v_A = v_C = \sqrt{2}v$ ,  $v_B = 2v$ .

**F12.** a)  $x(s) = s - R \sin(s/R)$ ,  
 $y(s) = R - R \cos(s/R)$ .

b)  $4R$

**F17.**  $\beta = \arctan \mu$  (súrlódási határszöggel és szerkesztéssel vagy deriválással)

**F21.**  $t = 5$  s, paraméteresen:

$$t = \sqrt[4]{\frac{\mu^2 g^2}{r^2 \beta^4} - \frac{1}{\beta^2}}, \quad \text{ahol } \beta = 2\pi f^2.$$

**F22.**  $8,4$  m/s  $\leq v \leq 25,0$  m/s, paraméteresen:

$$\sqrt{\frac{gr(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}} \leq v \leq \sqrt{\frac{gr(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}}.$$