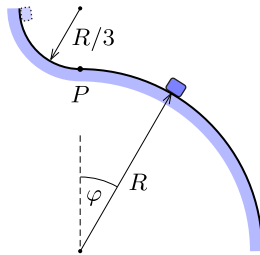


# Fizika 1i, 2020 őszi félév, 4. gyakorlat

Szükséges előismeretek: a mechanikai energia megmaradásának törvénye; impulzustétel, az impulzusmegmaradás törvénye, rugalmas és tökéletesen rugalmatlan ütközések, a rakétahajtás elve;

## Órai munkára javasolt feladatok

**F1\*.** Egy  $R/3 = 1$  m sugarú, negyedkörív alakú lejtő  $R = 3$  m sugarú negyedkörív alakú domboldaldoban folytatódik (lásd az ábrát). A kisebb negyedkörív legfelső pontjáról kezdősebesség nélkül lecsúszik egy pontszerű test. A súrlódás elhanyagolható.

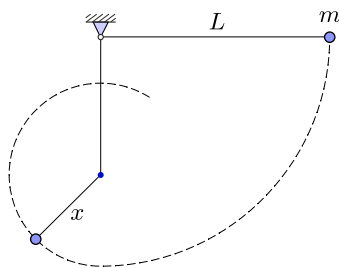


a) Mekkora sebességgel ér a kis test a két negyedkörív  $P$  csatlakozási pontjába?

b) Mekkora  $\varphi$  szöggel jellemezhető helyzetben válik el a kis test az alsó negyedkörívtől?

c) Mekkora az elválás pillanatában a test sebessége?

**F2\*.** Egy  $m$  tömegű testet  $L$  hosszúságú fonálra ingaként felfüggesztünk. Az ingát vízszintesig kitérítjük, majd elengedjük. A felfüggesztési pont alatt  $L-x$  távolságra egy szöveget rögzítünk, amelybe a fonál lengése során beleakad. Így a test a legalsó pont elérése után egy  $x$  sugarú körpályára tér át.



a) Mekkora legyen  $x$  értéke, hogy a test megtegyen egy teljes kört?

b) A szög utáni mozgás során mekkora erő feszíti a kötelet a körpálya legmagasabb pontján, ha  $x = L/3$ ?

**F3\*.** Egy  $1$  kg tömegű,  $\mathbf{v}_1 = 3\mathbf{i} - 2\mathbf{j}$  sebességgel mozgó tömegpont tökéletesen rugalmatlanul ütközik egy  $2$  kg tömegű,  $\mathbf{v}_2 = 4\mathbf{j} - 6\mathbf{k}$  sebességű másik tömegponttal. (Itt  $\mathbf{i}$ ,  $\mathbf{j}$ ,  $\mathbf{k}$  a szokásos,  $x$ ,  $y$  és  $z$  irányú egységvektorokat jelölik, a szorzótényezők pedig  $\text{m/s}$ -ban vannak megadva.)

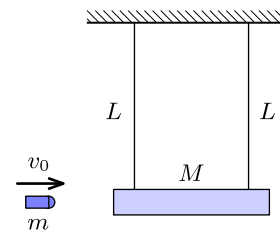
a) Mekkora az ütközés után az összetapadt tömegpontok közös sebességének nagysága?

b) Mekkora szöveget zár be az ütközés utáni közös sebességvektor az  $x$  tengellyel?

c) A kezdeti összes mozgási energia hány százaléka disszipálódott (alakult belső energiává) az ütközés során?

**F4.** A súlytalanság állapotában két pontszerű test ütközik. Kezdetben az egyik test áll, az ütközés rugalmas és egyenes. Mekkora a testek tömegének aránya, ha ütközés után a két test azonos nagyságú, de ellentétes irányú sebességgel mozog?

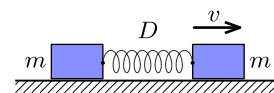
**F5\*.** Egy  $m$  tömegű, vízszintesen repülő lövedék egy olyan  $M$  tömegű fahasábba fúródik, amely két azonos,  $L$  hosszúságú fonálra van függesztve az ábrán látható módon. A becsapódás hatására a fonalak  $\alpha$  szöggel térülnek ki. Feltételezve, hogy  $m \ll M$ , határozzuk meg a következőket:



a) a lövedék ütközés előtti  $v_0$  sebességét;

b) a lövedék kezdeti mozgási energiájának mekkora hányada alakult hővé.

**F6.** Két azonos,  $m = 0,2$  kg tömegű testet  $D = 50$  N/m rugóállandójú rugóval összekapcsolunk, majd a rendszert vízszintes, súrlódásmentes asztallapra helyezük. Ezután az egyik testet az ábrán látható módon  $v = 1,0$  m/s sebességgel elindítjuk. Mekkora lesz a lezajló mozgás során a rugó legnagyobb megnyúlása?

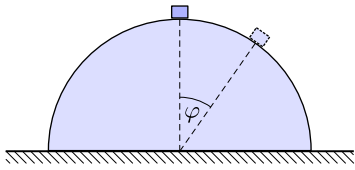


**F7\*.** Miért „késlekedik” a rakéta az indítás után? A  $4100$  kg tömegű kutatórakétából  $2500$  m/s sebességgel áramlik ki az égéstermék, másodpercenként  $16$  kg. Mikor indul el? Mekkora hibát vétünk a számolásban, ha  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup> helyett a kerekített  $10$  m/s<sup>2</sup> értékkel számolunk?

**F8\*\*.** Az asztalon laza kupacban  $m$  tömegű, hajlékony,  $L$  hosszúságú lánc helyezkedik el. A lánc egyik végét állandó  $v$  sebességgel emelni kezdjük. Adjuk meg az idő függvényében, hogy mekkora erő szükséges a lánc emeléséhez!

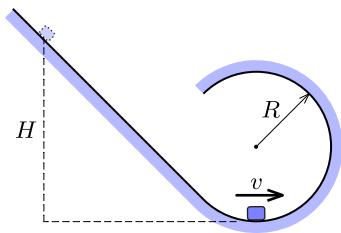
## Otthoni gyakorlásra szánt feladatok

**H1\***. Egy kicsiny, test egy rögzített, sima félgömb tetején nyugszik. Instabil egyensúlyi állapotából elindulva a test súrlódásmentesen csúszni kezd a gömbfelületen. Mekkora  $\varphi$  szögnél válik el a test a felülettől?



**H2\***. Tarzan egy szikla széléről elrugaszkodás nélkül egy hajlékony indán lendül egy másik sziklaszirt felé. Az inda rögzített felső pontja és Tarzan tömegközéppontja közötti távolság 18 m. A hős a szikla tetejéről a pálya legmélyebb pontjáig 3 métert süllyed. Mekkora erő feszíti az indát, amikor a 90 kg tömegű Tarzan a pálya legmélyebb pontjához ér?

**H3\***. Egyenes lejtő törésmentesen csatlakozik egy  $R = 1$  m sugarú, körív alakú részhez (lásd az ábrát). A lejtőn a körív legmélyebb pontjához képest  $H = 2$  m magasságból kezdősebesség nélkül lecsúszik egy pontszerű,  $m = 0,1$  kg tömegű test. A súrlódás elhanyagolható.



- Mekkora  $v$  sebességgel ér a kis test a körív legalsó pontjába?
- Mekkora erővel nyomja a legalsó pontban a kis test a körívet?
- Legalább mekkorának válasszuk  $H$  értékét, hogy a kis test elérje a körív legmagasabb pontját is?

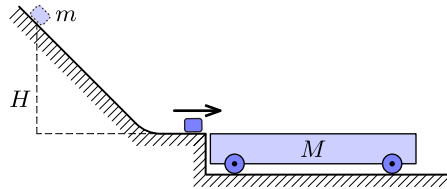
**H4\***. Egy  $L = 1$  m hosszúságú fonálinga  $m = 0,2$  kg tömegű, pontszerű nehezékét legalsó helyzetéből vízszintes irányú,  $v_0 = 6$  m/s kezdősebességgel elindítjuk.

- Mekkora erő feszíti a fonalat közvetlenül az indítás utáni időpillanatban?
- Mekkora sebességgel ér a nehezék az inga függeszti pontjával megegyező magasságra?
- Mekkora az inga függőlegessel bezárt szöge abban a pillanatban, amikor a fonál meglazul?

**H5\*\***. Egy hídról leugró 75 kg tömegű artista a  $h = 20$  m hosszúságú gumikötél egyik végét a korláthoz, a másik végét pedig magához erősíti. A kötélfékezi az ember esését és eközben a legnagyobb megnyúlása  $2h$ . Mekkora maximális sebességre gyorsul fel az ember?

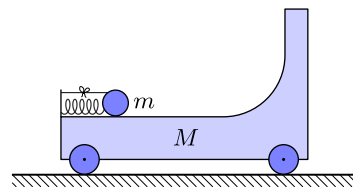
(Az artista nem éri el a víz felszínét. Tegyük fel, hogy a gumi követi a Hooke-törvényt, a légellenállást pedig tekintsünk el!)

**H6\***. Egy  $H = 1,0$  m magasságú, súrlódásmentes lejtő tetejéről egy kicsiny,  $m = 0,5$  kg tömegű test csúszik le. A vízszintesben végződő lejtő elhagyása után a test egy  $M = 2,0$  kg tömegű kiskocsi platójára ér, ahol a súrlódás miatt megáll. A kocsi és a talaj közötti súrlódás elhanyagolható.



- Mekkora közös sebességgel mozog a kis test és a kocsi?
- Mekkora energia disszipálódott a mozgás során?

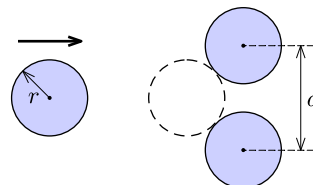
**H7\*\***. Egy  $M = 20$  dkg tömegű kiskocsi vízszintes talajon súrlódásmentesen mozoghat. A kiskocsi síkos platója az egyik oldalon vízszintes, a másik oldalon pedig ívesen függőlegesbe fordul, magassága 10 cm. A vízszintes részen egy  $m = 5$  dkg tömegű kis golyó található, amely a plató széléhez erősített rugóhoz támaszkodik. A rugót kezdetben egy fonál tartja összenyomott állapotban, a rugóban tárolt energia  $E = 0,2$  J.



A fonál elégetését követően milyen magasra emelkedik a golyó?

**H8\***. A Nemzetközi Űrállomáson egy kísérletben két azonos tömegű biliárdgolyót ütköztetnek a teljes súlytalanság állapotában. Kezdetben az egyik golyó áll, a másik pedig felé mozog, de az ütközés nem egyenes, rugalmas (a golyók közötti súrlódás elhanyagolható). Mutassuk meg, hogy ütközés után a golyók derékszögben repülnek szét! (Útmutatás: a megmaradási törvényeket az impulzusvektorokkal írjuk fel!)

**H9\*\***. Légpárnás asztalon egy  $r$  sugarú korong halad két másik, vele azonos tömegű és sugarú, álló korong felé az ábrán látható módon. Mekkora az álló korongok középpontjai közötti  $d$  távolság, ha a rugalmas ütközések lezajlása után a kezdetben mozgó korong megáll?

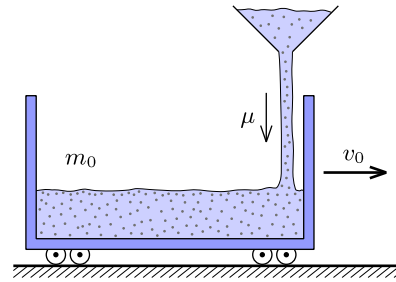


**H10\***. Egy játékrakéta hajtóműve másodpercenként 10 g hajtóanyagot lövell ki a rakétához képest 10 m/s sebességgel. A rakétát vízszintes kötélpályára függesztjük, és a hajtóművét bekapcsoljuk. A rakéta súrlódás nélkül csúszik a kötélén, mozgását a sebesség négyzetével arányos közegellenállási erő fékezi. A közegellenállási erő 1 m/s sebességnél 0,004 N. Mekkora maximális sebességre gyorsulhat fel a rakéta?

**H11\***. Egy  $m_0$  össztömegű, motor nélküli, homokot szállító tehervagon  $v_0$  sebességgel szabadon halad a vasúti pályán. Egyszer csak egy olyan tartályhoz ér, amelyből állandó ütemben időegységenként  $\mu$  tömegű homok esik rá. A kerekek gördülési ellenállását és a tengelysúrlódást is ehanyagolhatjuk.

*a)\*\** Mekkora a vasúti kocsi gyorsulása (ami valószínűleg „lassulás”)?

*b)\** Mekkora végső sebességgel halad a kocsi, ha  $t$  idő alatt halad el a tartály alatt?



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