Kísérleti fizika I., 2018 őszi félév

3. gyakorlat

Szükséges előismeretek: Newton-törvények, erőtörvények: rugóerő, csúszási és tapadási súrlódási erő, kényszererők, fonálerő, közegellenállási erő, lejtőn való mozgás, körmozgás dinamikája, kényszerfeltételek;

Feladatok órai munkára

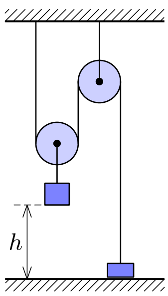
F1. Egy kerékpáros „teljes erőbedobással” lejtőn felfelé $v_1 = 12$ km/h, ugyanezen lejtőn lefelé $v_2 = 36$ km/h sebességgel tud haladni. Mekkora a kerékpáros legnagyobb sebessége vízszintes úton, ha a maximális erőkifejtése független a sebességétől?

A kicsit pongyolán megfogalmazott „erőkifejtés” szó egy fizikus értelmezésében jelentheti

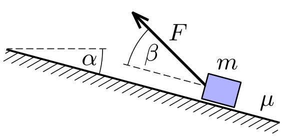
a) a kerékpáros által kifejtett (és azt a hajtókarok, a lánckerekek és a lánc által a kerekekhez továbbított) *erő nagyságát*;

b) a kerékpáros mechanikai *teljesítményét.*

F2. Az *ábrán* látható elrendezésben a mozgócsigán függő test tömege $n = 4$-szer nagyobb, mint a talajon nyugvó testé. A nehezebb test $h = 20$ cm magasan van. A csigák és a kötelek tömege, valamint a súrlódás elhanyagolható. Egy adott pillanatban a talajon lévő testet elengedjük, így a rendszer mozgásba jön. Mekkora maximális magasságra jut fel a kisebb tömegű test?

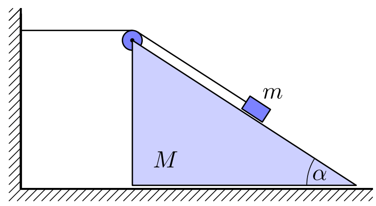


F3. Egy α hajlászögű lejtőn egy m tömegű kis testet húzunk felfelé kötél segítségével. A csúszási súrlódási együttható μ. Mekkora β szöget zárjon be a kötél a lejtő síkjával, hogy a kötélerő a legkisebb legyen? Mekkora ez a legkisebb erő?

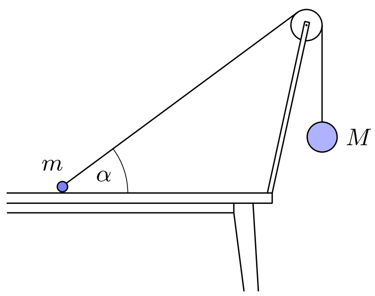


F4. Függőleges tengely körül forgatható, R sugarú, vízszintes korongra kis szemekből álló láncot húzunk. A láncban a nyújtófeszültség miatt fellépő erő nagysága F. Határozzuk meg a lánc és a korong közötti súrlódási együtthatót, ha ismert, hogy a korong ω szögsebessége esetén a lánc leesik a korongról!

F5. Egy m tömegű kis test egy M tömegű, α hajlásszögű lejtőn nyugszik. A testet az *ábrán* látható módon egy, a lejtő tetejéhez rögzített csigán átvetett fonálhoz kötjük. A fonál másik vége egy függőleges falhoz van kötve. Határozzuk meg a lejtő gyorsulását! Minden felület csúszós, azaz nincs súrlódás.



F6. Az *ábrán* látható összeállításban a csiga tehetetlensége és a súrlódás elhanyagolható. A rendszert nyugalmi helyzetből indítjuk. Határozzuk meg, hogy milyen α szögek esetén emelkedik fel az m tömegű test a vízszintes asztalról közvetlenül az elindítás után! Vizsgáljuk meg az $M \gg m$ esetet is!



F7. Egy autó egyenletesen mozog egy vízszintes síkban fekvő, $y = a\sin(x/\alpha)$ alakú úton, ahol a és α adott állandók. Az út és az autó kerekei közötti súrlódási együttható μ. Mekkora sebesség esetén nem fog az autó megcsúszni?

F8. Vékony, forgó gyűrűt két különböző részekből álló, vízszintes felületre helyezünk. A két felület határvonala egyenes. A gyűrűt úgy helyezzük a felületre, hogy síkja párhuzamos a felülettel, középpontja pedig a határvonalra esik. A felületen forgó gyűrű és a felületek közötti súrlódási együttható μ_1, illetve $\mu_2 < \mu_1$. Határozzuk meg a gyűrűközéppontjának gyorsulását a felületre helyezés pillanatában!

Házi feladatok

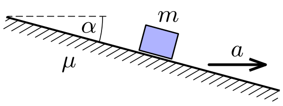
H1. Vízszintes asztallap szélén áll egy kis „micsoda”. Meglökjük úgy, hogy eljusson az 1 méter széles asztal túlsó széléig. El is jut oda 2 másodperc alatt. Van-e kereke ennek a kis micsodának?

H2. 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 szélsőhelyzetben!

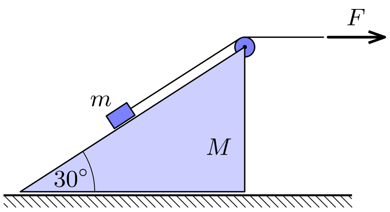
H3. Egy test elkezd lecsúszni egy vízszintes talajon rögzített, R sugarú gömbfelület legfelső pontjáról. Mekkora magasságban válik el a test a gömbfelülettől?

H4. Vízszintes síkban fekvő, parabola alakú drótpályán, a drótra fűzve egy pontszerű, m tömegű test csúszik állandó v_0 sebességgel. A parabola egyenlete a hozzárögzített koordináta-rendszerben $y = ax^2$. Mekkora erővel nyomja a test a drótot a parabola csúcsában?

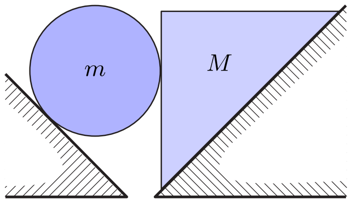
H5. Egy hasáb α hajlásszögű sík felületen nyugszik. A felületet vízszintes irányban a gyorsulással mozgatjuk, a gyorsulás iránya a sík normálvektorát tartalmazó függőleges síkba esik. Mekkora μ tapadási súrlódási együttható esetén maradhat a hasáb a felülethez képest nyugalomban?



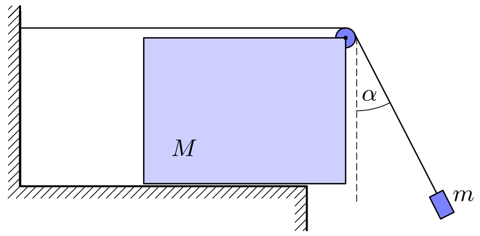
H6. Vízszintes felületen lévő, elhanyagolható tömegű csigával ellátott, ék alakú, $M = 5$ kg tömegű hasábra egy $m = 1$ kg tömegű testet helyezünk, melyet a csigán átvetett fonállal vízszintes irányba $F = 20$ N erővel húzunk. Határozzuk meg a testek gyorsulását!



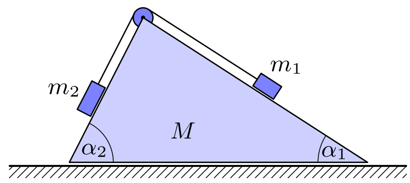
H7. Két csúszós ($\mu = 0$), azonos α hajlásszögű lejtőt az *ábrán* látható módon rögzítünk egymással szemben úgy, hogy kis rés legyen közöttük. A lejtőkre egy m tömegű hengert és egy M tömegű éket helyezünk úgy, hogy egymáshoz érjenek, valamint az ék egyik oldallapja vízszintes legyen. Mekkora gyorsulással mozog a henger és az ék? Adjuk meg a kettejük között ható erőt!



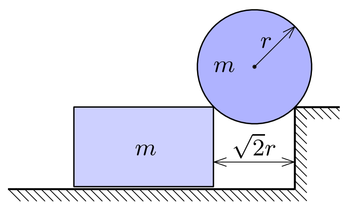
H8. Egy M tömegű test egy csúszós, vízszintes felületen helyezkedik el. A függőleges falhoz rögzített fonál a felület sarkán túl egy m tömegű, kis testhez van kötve. A testet a függőlegeshez képest α szöggel kitérítjük. Kezdetben a fonál feszes és mindkét testet nyugalomban tartjuk. Egy adott pillantban a rendszert elengedjük. Mekkora tömegarány esetén marad az α szög változatlan a kialakuló mozgás során?



H9. Egy M tömegű, α_1 és α_2 hegyesszögű lejtő vízszintes síkon nyugszik. Egy fonál a lejtő tetején lévő csigán átvetve m_1 és m_2 tömegű testeket köt össze. Mekkora a lejtő gyorsulása, ha a rendszert magára hagyjuk? A súrlódástól mindenhol eltekinthetünk.



H10. Egy lépcső közelébe egy m tömegű, a lépcső magasságával azonos magasságú téglát helyeztünk, úgy hogy a kettő között nagyon keskeny rés legyen. Ezután egy m tömegű, r sugarú hengert helyeztünk rájuk. A súrlódás mindenütt elhanyagolható, kezdetben mindkét test nyugalomban van. Mekkora erővel nyomja a lépcső a hengert abban a pillanatban, amikor a tégla és a lépcső közötti távolság $\sqrt{2}r$? A lépcsőtől vagy a téglától válik el hamarabb a henger?



H11. Egy könnyű, L hosszúságú rúd egyik végét csuklóval a vízszintes talajhoz kötjük, másik végéhez pedig egy kicsiny, m tömegű golyót rögzítünk. Kezdetben a rúd függőleges, és a golyó egy M tömegű téglatesttel érintkezve nyugalomban van. A rendszert magára hagyjuk, és abban a pillanatban, amikor a rúd $\alpha = \pi/6$ szöget zár be a vízszintessel, a téglatest elválik a golyótól. Határozzuk meg az M/m tömegarányt és téglatest u sebességét az elválás pillanatában!