Fizika 1i, 2018 őszi félév, 4. gyakorlat

Szükséges előismeretek: erőtörvények: rugóerő, gravitációs erő, közegellenállási erő, csúszási és tapadási súrlódás; kényszerfeltételek: kötél, állócsiga, mozgócsiga, relatív gyorsulás; tehetetlenségi erők, effektív nehézségi gyorsulás;

Feladatok

Erőtörvények

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. Két egyforma hosszú, D_1 és D_2 rugóállandójú rugót összekapcsolunk

a) sorosan (egy-egy végüket összekapcsolva);

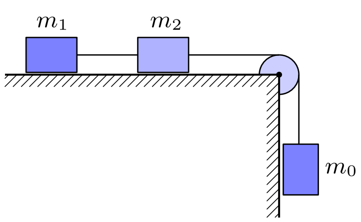
b) párhuzamosan;

Mekkora a két esetben a rendszer rugóállandója?

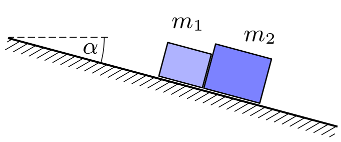
F3. Határozzuk meg a Föld körül geostacionárius pályán keringő műholdak földfelszíntől mért magasságát!

Dinamika (feladatok kényszerekkel)

F4. Az *ábrán* látható rendszerben az m_0, m_1 és m_2 tömegek egyenlők, a csiga ideális, a testek és az asztallap között a csúszási és tapadási súrlódási tényező egyaránt μ. Határozzuk meg az m_0 tömegű test gyorsulását, valamint az m_1 és m_2 tömegeket összekötő fonálban ébredő erőt! Diszkutáljuk a megoldást!



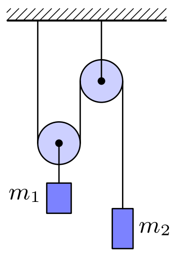
F5. Egy m_1 és m_2 tömegű ládát közvetlenül egymás mellett helyezünk egy lejtőre. A tapadási és súrlódási együttható értéke az 1-es test és a lejtő között μ_1, a 2-es test és a lejtő között μ_2, ahol $\mu_2 > \mu_1$.



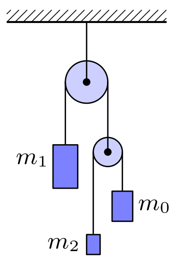
a) Legalább mekkora legyen a lejtő hajlásszöge, hogy a két testből álló rendszer lecsússzon rajta?

b) Határozzuk meg a testek között ható erőt, ha a lejtő α hajlásszöge nagyobb, mint az *a*) kérdésben kiszámított érték.

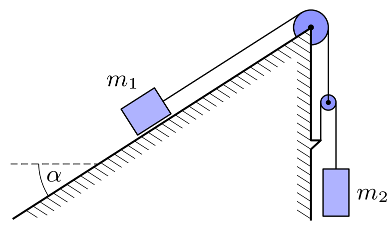
F6. Az *ábrán* látható elrendezésben a mozgócsigán függő test tömege m_1 a másik testé m_2. A rendszert ebből a helyzetből elengedjük. Határozzuk meg a testek gyorsulását, ha a súrlódás elhanyagolható!



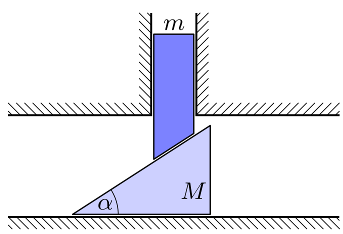
F7. Az *ábrán* látható rendszerben $m_0 = 1$ kg, $m_1 = 4$ kg, valamint ismert, hogy a testeket nyugalomból elengedve az m_0 tömegű test nyugalomban marad. Határozzuk meg az ismeretlen m_2 tömeget és a testek gyorsulását!



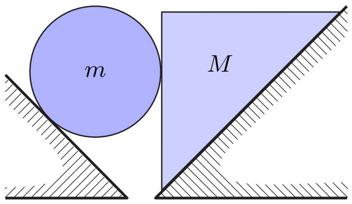
F8. Határozzuk meg az *ábrán* látható két test gyorsulását, ha a súrlódás mindenhol elhanyagolható és a csiga ideális!



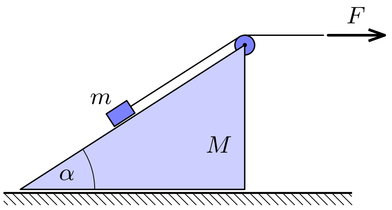
F9. Határozzuk meg az *ábrán* látható M tömegű, α hajlásszögű ék és az m tömegű rúd gyorsulását, ha a súrlódás minden érintkező felületnél elhanyagolható.



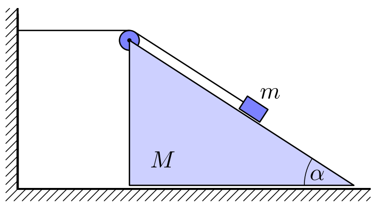
F10. Két csúszós ($\mu = 0$), azonos α hajlásszögű lejtőt az *ábrán* látható módon rögzítünk egymással szemben úgy, hogy kis rés legyen közöttük. A lejtőkre egy m tömegű hengert és egy M tömegű éket helyezünk úgy, hogy egymáshoz érjenek, valamint az ék egyik oldallapja vízszintes legyen. Mekkora gyorsulással mozog a henger és az ék? Adjuk meg a kettejük között ható erőt!



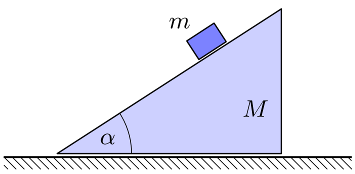
F11. Vízszintes felületen lévő, elhanyagolható tömegű csigával ellátott, ék alakú, $M = 5$ kg tömegű hasábra egy $m = 1$ kg tömegű testet helyezünk, melyet a csigán átvetett fonállal vízszintes irányba $F = 20$ N erővel húzunk. Határozzuk meg a testek gyorsulását, ha a súrlódás mindenhol elhanyagolható!



F12. 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.



F13. Súrlódásmentes asztallapra M tömegű éket, annak síkos felületére pedig m tömegű kis testet helyezünk. A rendszert nyugalomból elengedve határozzuk meg a testek gyorsulását!



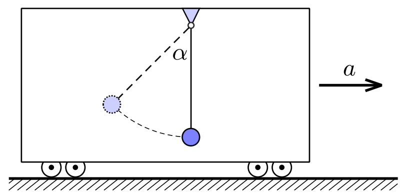
Gyorsuló vonatkoztatási rendszerek

F14. Egy liftben egy diák mérlegen állva kísérletezik. Amikor a lift elindul, a mérleg állandó 60 kg-ot jelez. Amikor a lift megáll, a kijelzett érték 40 kg. Feltételezve, hogy a lift gyorsulásának nagysága ugyanakkora induláskor, mint megálláskor, határozzuk meg

a) a diák tömegét;

b) a lift gyorsulásának nagyságát!

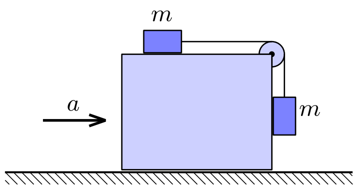
F15. Egy hosszabb ideje álló vonat egyszercsak állandó a gyorsulással elindul.



a) Mekkora a vonat mennyezetéhez rögzített inga függőlegessel bezárt legnagyobb α szöge?

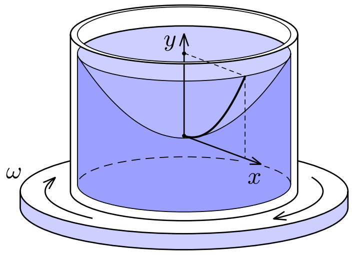
b) Az inga lengéseinek lecsillapodása után mekkora lesz az inga függőlegessel bezárt szöge?

F16. Legalább mekkora gyorsulással kell mozgatnunk az *ábrán* látható tömböt ahhoz, hogy a rajta elhelyezkedő két, fonállal összekötött, azonos tömegű test a tömbhöz képest ne mozogjon? A kis testek és a tömb felülete közötti tapadási súrlódási együttható μ, a csiga ideális.



F17. Egy α hajlásszögű lejtőn egy félig vízzel telt zárt tartály csúszik lefelé. Mekkora szöget zár be állandósult állapotban a víz felszíne a vízszintessel? A tartály és a lejtő közötti csúszási súrlódási tényező μ. Vizsgáljuk meg a $\mu \to 0$ határesetet is!

F18. Henger alakú tartály félig van töltve folyadékkal. A tartályt egy forgó asztalra helyezzük és óvatosan forgatni kezdjük. Mutassuk meg, hogy ω szögsebesség esetén a folyadékfelszín alakja állandósult állapotban forgási paraboloid, és adjuk meg a felület síkmetszetének $y(x)$ egyenletét!



Megoldások

F1. *a*) $v_3 = \sqrt{\frac{v_1^2+v_2^2}{2}} \approx 27\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$.

F2. *a*) $(D_1^{-1} + D_2^{-1})^{-1}$, *b*) $D_1 + D_2$.

F5. $\tan\alpha_{\min} = \frac{\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{m_1+m_2}$,
$F = \frac{(\mu_2-\mu_1)m_1 m_2}{m_1+m_2} g\cos\alpha$.

F7. Ne általánosan álljunk neki, mert elbonyolódik. Mivel az m_0 tömegű test állva marad, a hozzá csatlakozó kötélben $m_0 g$, a másikban $2m_0 g$ erő ébred. Így a kényszerfeltétel is egyszerű: $a_2 = 2a_1$. Eredmények: $m_2 = 0{,}5$ kg, $a_1 = g/2$ (lefelé).

F9. $A = \frac{g}{\tan\alpha + (M/m)\cot\alpha}$, $a = \frac{g}{1+(M/m)\cot^2\alpha}$.

F12. $A = \frac{mg\sin\alpha}{M+2m(1-\cos\alpha)}$

F15. *a*) $\alpha = 2\arctan(a/g)$, *b*) $\alpha = \arctan(a/g)$

F18. $y = \frac{\omega^2}{2g}x^2$.