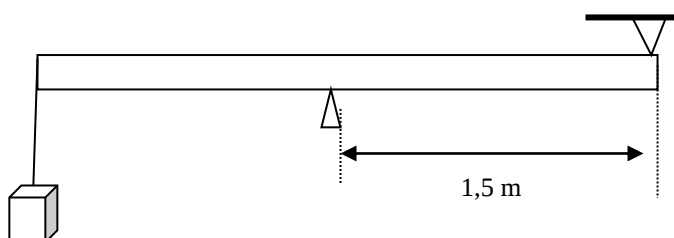
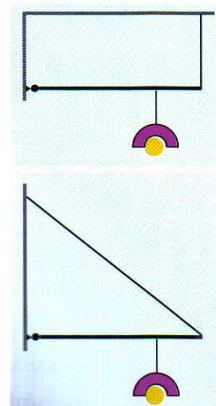


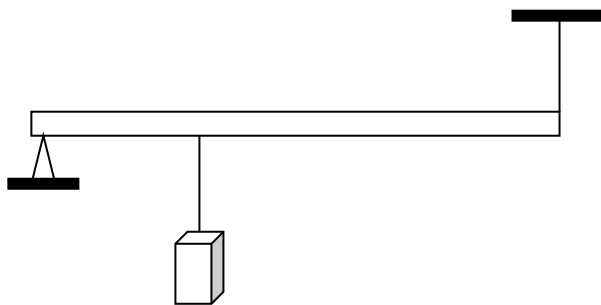
A Merev test egyensúlya

Alapfeladatok

1. Egy deszka egyik vége alá van támasztva, másik vége egy kötéllel van felfüggesztve a mennyezethez. A deszka vízszintes. A felfüggesztési kötél maximálisan 400N erőt bír el. Mekkora tömegű munkás állhat a deszka közepére, hogy a kötél ne szakadjon el. Mekkora erő nyomja ekkor az alátámasztást? (80kg, 400N)
2. Egy 31cm hosszú, 5dkg tömegű vonalzót az egyik végén fonállal felfüggesztünk. Mekkora és milyen irányú erővel tudjuk vízszintesen tartani a vonalzót a másik végén, ha a vonalzó közepére egy 10dkg tömegű gyufásdobozt tettünk? (0,75N felfelé)
3. Egy hibás kétkarú serpenyős mérleg egyik karja 10cm, a másik 11cm. A burgonya kilogrammonkénti ára 90Ft. Mennyivel károsodik a vevő, illetve az eladó, ha ezzel a mérleggel 6kg burgonyát mérünk ki? (49Ft-al az eladó, 54Ft-al a vevő attól függően, hogy melyik serpenyőre kerül az áru és melyikre a súly.)
4. Egy 20 kg tömegű lámpát egy 10 kg tömegű rúdra, a faltól számított háromnegyed részénél akasztanak fel. A rúd egyik végét a falnál csuklósán rögzítik, a másik végét egy kötéllel függesztik fel. Egyik esetben az a) ábra szerint, függőleges állású kötéllel oldják meg a felfüggesztést, egy másik esetben pedig a rögzítő kötél a b) ábrának megfelelően 45° -os szöget zár be a rúddal. Mekkora a kötelet feszítő erő a két esetben? (a. esetben 200N, b. esetben 282,8N)
5. 5m hosszú műugródeszka az egyik végén és a végétől 1,5 m-re van rögzítve. Mekkora és milyen irányú erők hatnak a rögzítési pontokban a rúdra, ha szabad végén 60 kg-os ember áll? (1400N lefelé és 2000N felfelé)
6. Egy 2,5m hosszú rúd egyik végén 20kg tömegű teher lóg. A rudat a másik végén, egymástól 1,5m-re lévő ékekkel támasztjuk meg. Mekkora erővel hatnak a rúdra a támasztó ékek? (le 133,3N, fel 333,3N)

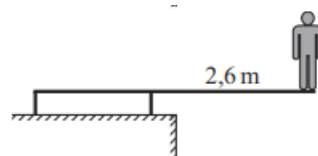


7. Mekkora súlyt akaszthatunk az ábrán látható rúdra, ha az alátámasztás 1kN maximális terhelést bír el? Mekkora lesz a rúd felfüggesztő kötéleben ébredő erő? A rúd súlya elhanyagolható, a súlyt a rúd egyharmadánál függesztjük fel. (3kN, 2kN)



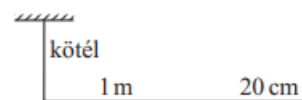
8. Egy mérleghinta rúdjának hossza 5m, tömege elhanyagolható. A rúd végeire egy 47kg-os és egy 63kg-os gyerek ül. Hol támasszuk alá a rudat, hogy a gyerekek hintázni tudjanak? (közepétől 36cm-re a nehezebb gyerek felé)

9. Az ugródeszka végén egy 75 kg tömegű ember áll. A jobb oldali tartórúdban 2250 N erő hat. Mekkora erő hat a másikban, és milyen hosszú a deszka? (1500 N, 3,9 m)



10. Egy 50 m hosszú híd a két végén van pillérekkel alátámasztva. Az egyik pillértől 15 m-re egy 3 t-s teherautó áll. Mekkora erők hatnak a pillérekben? (900 N, 21000 N)

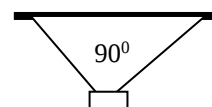
11. Az ábrán látható vízszintes, egyenletes tömegeloszlású 100 kg tömegű rudat alátámasztjuk és egyik végén fonállal is felfüggesztjük. Mekkora erő feszíti a kötelet és mekkora erő nyomja az alátámasztást? (400 N, 600 N)



12. Egy az asztal szélére merőlegesen álló 0,5 g tömegű, 21 cm hosszú szívószál 6 cm-rel nyúlik túl az asztal szélén. Meddig mászhat ki rajta egy 1 g tömegű pók anélkül, hogy szívószálástól leborulna? (2,25 cm)

13. Egy kerekes kút hengerének átmérője 25cm, kerekének átmérője 60cm. A vízzel teli vödör tömege 15kg. A vödör láncának tömegét hanyagoljuk el. Mekkora erő kifejtéssel lehet a kútból felhúzni a vödröt? Mekkora erőt fejtenénk ki, ha a vödröt egyszerűen felhúznánk a kútból hengerkerék nélkül. (62,5N, 150N)

14. Mekkora lehet az a legnagyobb tömeg, amit két egyforma hosszú köté segítségével felfüggeszthetünk az ábra szerint úgy, hogy egyik köté se szakadjon el? A kötelek teherbírása 3 kN. (212,13kg)



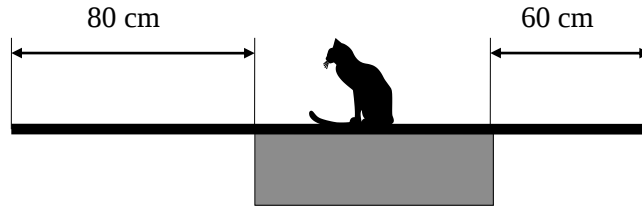
15. Egy egyenletes tömegeloszlású 60kg-os rudat két függőleges fal közé fektetünk az ábra szerint. A falak közötti távolság 1m, a rúd felső vége 0,75 m magasban érintkezik a fallal. Mekkora erővel nyomja a rúd a jobboldali falat? (400N)



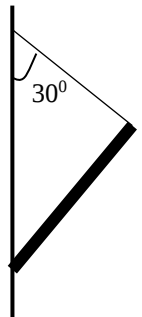
16. Egy nagyon könnyű, 8m hosszú deszka a két végén alá van támasztva. A deszka egyik végétől a másik vége felé elindul egy 80kg-os ember. Mennyire közelítheti meg az ember a deszka másik végét, ha az ottani alátámasztás maximálisan 350N erőt bír el. (3,5m) Mekkora erő hat ekkor az első alátámasztásra? (450N)

Nehezebb feladatok

17. Egy 10 kg tömegű és 2 m hosszúságú deszka egy betontömbön fekszik az ábra szerint. A deszka közepétől számítva milyen távolságokon mozdulhat el az 5 kg tömegű macska jobbra és balra úgy, hogy a deszka ne billenjen le?



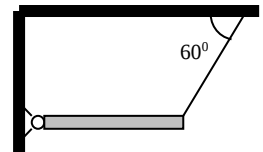
18. Egy 5kg egyenletes tömegelosztású, 1m magas tablót a falhoz rögzítünk egy $\sqrt{3}$ m hosszú fonál segítségével az ábra szerint. A fonál 30° -ot zár be a függőleges fallal. Mekkora legyen a tapadási súrlódási tényező a fal és tábl között, hogy a tábla egyensúlyban legyen ebben a helyzetben? Feltételezzük, hogy a tábla egy pontban érintkezik a fallal. (2,88!)



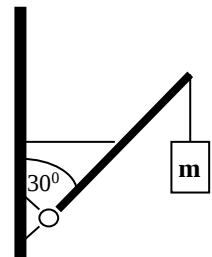
19. A vízszinteshez képest mekkora szögben támaszthatjuk falhoz a létránkat, hogy az le ne csússzon, ha a tapadási tényező a padlón és a falnál egyaránt 0,3.

A létra tömegeloszlása egyenletes. $\operatorname{ctg} \alpha = \frac{1 - \mu_0^2}{2\mu_0} = 33,4^\circ$

20. Az egyik végén csuklóhoz rögzített 6m hosszú vízszintes rúd másik végét az ábra szerinti elrendezésben kötélt tartja. Mekkora erő feszíti a kötelet? A rúd tömege 30kg. (173,2N)



21. A falhoz csuklósan csatlakozó 6m hosszú rudat a közepénél a rúdhoz kötött fonállal a falhoz kötjük. A rúd szabad végét fonálon lógó $m=30$ kg tömegű testtel terheljük. A rúd ekkor 30° -os szöget zár be a fallal, a falhoz erősítő fonál pedig vízszintes helyzetű. Mekkora erő feszíti a falhoz erősített vízszintes fonalat? A rúd súlyát elhanyagoljuk. (346,41N)



Tömegvonzás

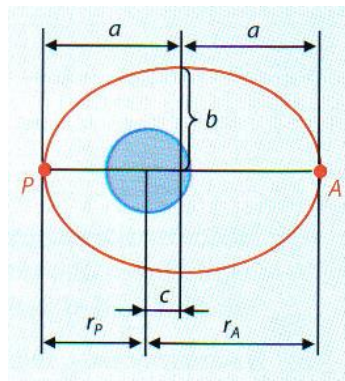
Alapfeladatok

22. Az Io felszínén levő vulkánból 5,08 km magasságba jut a 127 m/s sebességgel kitörő vulkáni anyag. Mekkora lehet az Io tömege, ha a sugara 1820 km? ($7,9 \cdot 10^{22}$ kg)
23. A Vénusz tömege 0,8-szerese a Föld tömegének, sugara kb. megegyezik a Föld sugarával. Mekkora a nehézségi gyorsulás a Vénusz felszínén? (kb. 8 m/s^2)
24. A Nap tömege $2 \cdot 10^{30}$ kg. Mekkora a keringési ideje a Nap körül 220 millió km távolságban keringő Érosz bolygónak? (~650 nap)
25. Mekkora legyen a Földön egy nap és egy éjszaka hossza ahhoz, hogy az Egyenlítőnél a tárgyoknak ne legyen súlyuk? (kb. 1 óra 24 perc!)

26. Mekkora a nehézségi gyorsulás a Hold felszínén? A Föld tömege 81-szerese a Hold tömegének, sugara, pedig 3,6-szor nagyobb. ($1,57\text{m/s}^2$)
27. Mennyi idő alatt kerüli meg a Földet az a műhold mely a Földtől 30000 km magasságban kering?
28. Mekkora magasságban csökken a felére a gravitációs gyorsulás?
29. A Birodalom egyik titkos támaszpontja egy kisbolygón található. A támaszpont elleni támadáshoz a lázadóknek elengedhetetlenül szükséges ismerni a kisbolygón a szökési sebességet (2. kozmikus sebesség). Ennek kiderítésére Han Solo Chewbacca társaságában Ezeréves Sólyom nevű űrhajójukkal a kisbolygó közelébe érkezik, és a felszíntől mért 500 km magasságban körpályára állnak. Ekkor hajójuk sebessége $155\frac{\text{Km}}{\text{h}}$. A birodalmi harci gépek észreveszik őket, ezért el kell menekülniük. A felszíntől 1000km távolságban halált megvető bátorsággal még egy kört tudnak tenni, ekkor sebességüket $115\frac{\text{km}}{\text{h}}$ -nak mérik a fedélzeti műszerekkel. Amikor visszatértek a lázadók bázisára, a mérési eredményekből R2-D2 kiszámította a keresett szökési sebességet. Mekkora értéket kapott R2-D2? ($143,2\text{ m/s}$)

Nehezebb feladatok

30. Egy műhold a Föld körül kering. Pályájának a Föld felszínéhez legközelebbi pontja 500 km-re, a legtávolabbi 20000 km-re van.
- Készíts vázlatos rajzot a műhold pályájáról, és számítsd ki a pályájának főbb paramétereit! (Adj meg legalább három jellemző adatot!) Jelöld be ezeket a rajzon! ($r_p=6870\text{km}$, $r_a=26370\text{km}$, $a=16620\text{km}$, $c=9750\text{km}$, $b=13459,6\text{km}$)
 - Mekkora a műhold keringési periódusideje? (5,9h)
 - Mekkora sugarú körpályán keringene ugyanekkora periódusidővel a műhold?(16620km)



A feladatoknál használható adatok: A Föld tömege $5,97 \cdot 10^{24}\text{ kg}$, az egyenlítő menti sugara 6371km .