

Fizika 1 - Gyakorló feladatok

2016. december 11.

$g=10 \text{ m/s}^2$	$\gamma=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$	$R=8,31 \text{ J}/(\text{mol K})$		
----------------------	---	-----------------------------------	--	--

1. Egy repülőgép egyenletes v sebességgel repül vízszintesen, a talaj felett h magasságban. A $t=0$ időpillanatban leejt egy homokzsákot.
 - a) Mennyi ideig tartózkodik a zsák a levegőben? (1)
 - b) Adja meg a zsák elmozdulás-VEKTORÁT egy olyan koordináta-rendszerben, melynek x tengelye a gép sebességvektorával párhuzamos, y tengelye pedig függőleges! (1)
 - c) A kidobás pillanatától számítva mennyi idő múlva hallja a pilóta a zsák földetérésének puffanását? A hang sebessége c (1)
2. Egyik végén rögzített, l hosszúságú fonál másik végére m tömegű testet akasztunk. A fonálon függő testet kúpingának használjuk, vagyis úgy indítjuk el, hogy a test vízszintes síkban egyenletes körmozgást végez, miközben a fonál egy képzeletbeli kúp palástját sűrolja. A fonál mindvégig 45 fokos szöget zár be a függőlegessel.
 - a) Mekkora a fonálban ébredő erő? (1)
 - b) Mekkora a test centripetális gyorsulása? (1)
 - c) Mekkora a kúpinga keringési ideje? (1)
3. Egy m tömegű meteor a Föld felszínétől h magasságban v_0 sebességgel lép be a Föld légkörébe. Földetéréskor a meteor sebességét v_1 -nek mérjük.
 - a) Írja fel a meteor mechanikai energiáját a h magasságú pontban. A gravitációs teret ne tekintse homogénnek, a potenciális energia referencia pontja legyen a végtelenben! A Föld sugara R , tömege M . (1)
 - b) Írja fel a meteor mechanikai energiáját a földetérés pillanatában. Mennyi munkát végzett a testen a közegellenállás? (1)
 - c) Mekkora lenne a földetérés v_1 sebessége, ha nem lenne közegellenállás? (1)
4. Felállítunk egy 30° -os hajlásszögű, s hosszúságú lejtőt, és legurítunk rajta egy könnyen mozgó kiskocsit.
 - a) Mekkora lesz a kiskocsi lejtővel párhuzamos sebessége a lejtő alján? (1)
 - b) A lejtő északi irányban lejt, és Stockholmban állítottuk fel. Mekkora Coriolis-erő hat a kiskocsira a lejtő alján? Stockholm körülbelül a 60-ik szélességi körön helyezkedik el, ami azt jelenti, hogy a Föld középpontjából Stockholmig húzott sugár 60 fokos szöget zár be az egyenlítő síkjával. A Föld szögsebessége ω (1)
 - c) Mennyivel növekszik a kiskocsi sebessége keleti irányban a mozgás utolsó Δs hosszúságú kicsiny szakaszán? ($\Delta s \ll s$)? (1)
5. Egy szökőkút függőleges helyzetű csövéből a víz v_0 kezdősebességgel képes kiáramolni. A $t=0$ időpillanatban elindítunk egy vízugarat, majd egy rövid Δt idő múlva megszakítjuk az áramlást. A cső nyílásából tehát egy rövid, de egybefüggő vízugárdarab indul útnak.
 - a) Írja fel a levegőben repülő vízugárdarab kezdő és végpontjának koordinátáit az idő függvényében! A vonatkoztatási rendszer origója a cső nyílásához van rögzítve. (1)
 - b) Milyen hosszú a vízugárdarab abban a pillanatban, amikor megszakítottuk a víz áramlását? (1)

Fizika 1 - Gyakorló feladatok

c) Milyen hosszú a vízszárdarab, amikor annak legfelső pontja pályája tetőpontjára ér? (1)

6. Egy $2m$ tömegű mozdony 8 db m tömegű kocsit húz.

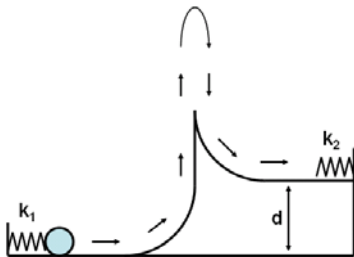
- Vízszintes pályán mekkora maximális gyorsulással képes indulni a vonat, ha a mozdony mindegyik kereke hajtott, a kocsikerekek gördülési ellenállása pedig elhanyagolható? A kerekek és a sín közti tapadási súrlódási együttható μ_0 (1)
- A vonat v_0 sebességgel robog. Mekkora a minimális fékút, ha a szerelvény minden kereke el van látva fékberendezéssel? (1)
- Hányszorosára nő a fékút, ha a kocsik fékberendezése elromlik, és csak a mozdony képes fékezni? (1)

7. Egy kalapácsvető v_0 kezdősebességgel képes elhajítani egy m tömegű kalapácsot. Az elhajítás pillanatáig a kalapácsvető kötélszál segítségével tartja a kalapácsot, a sportoló és a kalapács ω szögsebességű körmozgást végez egy közös tengely körül. (A nehézségi erőteret hagyjuk figyelmen kívül!)

- Mekkora sugarú körpályán mozog a kalapács az elhajítás előtti pillanatban? (1)
- Mekkora erő feszíti a kalapács kötelét? (1)
- Mekkora sugarú körpályán mozog az M tömegű sportoló, ha feltételezzük, hogy őt is a kötél erő tartja körpályán? (1)

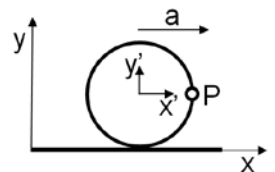
8. Az ábra szerinti szerkezetben a k_1 rugóállandójú rugót x_1 mértékben összenyomjuk, és segítségével kilövíünk egy m tömegű golyót.

- Mekkora sebességre tesz szert a golyó a vízszintes pályaszakaszon a rugó elhagyása után? (1)
- Milyen magasra emelkedik a golyó, miután az íves pályaszakasz mozgását függőleges irányúvá alakította? A súrlódás elhanyagolható. (1)
- A lehulló golyó a k_2 rugóállandójú rugó felé veszi az irányt, mely d magasságban helyezkedik el az első rugóhoz képest. Mekkora lesz a második rugó maximális összenyomódása? (1)



9. Egy autó álló helyzetből egyenletesen gyorsul $a=2 \text{ m/s}^2$ gyorsulással. A kérdésekre adott válaszokban szereplő **vektorokat koordinátás alakban adja meg!**

- Hány radiánt fordult a kerék az indulástól számított 5 s-ig? A kerék sugara $R=0,3 \text{ m}$ és mindvégig tisztán gördül. (1)
- A $t=5 \text{ s}$ időpillanatban mekkora a kerék legelső, P pontjának **sebességvektora** a talajhoz rögzített (x,y) vonatkoztatási rendszerben? (1)
- Mekkora a kerék P pontjának érintő irányú **gyorsulásvektora** a $t=5 \text{ s}$ időpillanatban a kerék tengelyéhez rögzített (x',y') vonatkoztatási rendszerben? (1)

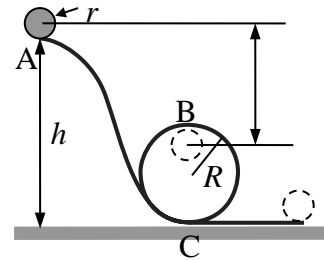


Fizika 1 - Gyakorló feladatok

- d) Mekkora a kerék P pontjának sugár irányú **gyorsulásvektora** a $t=5$ s időpillanatban a kerék tengelyéhez rögzített (x', y') vonatkoztatási rendszerben? (1)
- e) Mekkora a kerék P pontjának **gyorsulásvektora** a $t=5$ s időpillanatban a talajhoz rögzített, (x, y) vonatkoztatási rendszerben? (1)

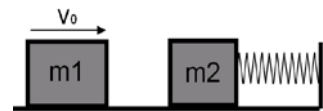
10. Az r sugarú, m tömegű tömör henger ($\Theta = \frac{1}{2}mr^2$) csúszás nélkül, zérus kezdősebességgel legördül egy hurkot tartalmazó pálya h magasságú pontjáról. A hurok sugara $R > r$. A megadott adatokkal:

- a.) Fejezzük ki a test tömegközéppontjának kezdeti H magasságát és a hurkon belüli pályájának d átmérőjét! (1p)
- b.) Válasszuk ki a pálya kritikus pontját és írjuk fel erre a pontra azt a dinamikai feltételt, ami biztosítja, hogy a test mindvégig érintkezésben maradjon a pályával! (1,5p)
- c.) Határozzuk meg azt a minimális h magasságot, ami biztosítja, hogy a test tisztán gördülve végighaladjon a pályán! (2,5p)



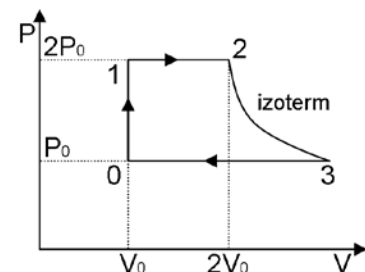
11. Vízszintes, súrlódásmentes felületen csúszik egy $m_1=2$ kg tömegű test $v_0=10$ m/s sebességgel. Nekiütözik egy álló $m_2=1$ kg tömegű testnek, amely egy $k=1000$ N/m rugóállandójú nyújtatlan rugóval falhoz van erősítve. A két test az ütközést követően összetapad.

- a) Mekkora lesz a közös sebességük az ütközést követő pillanatban? (1)
- b) Mekkora körfrekvenciájú rezgés alakul ki? (1)
- c) Mekkora lesz a rezgés amplitúdója? (1)
- d) Írja fel a mozgás sebesség-idő függvényét! (1)
- e) A két test összetapadt ugyan, de az őket összekötő ragasztó szétválik, ha a felületeket szét húzó erő meghaladja az $F_{max}=10$ N-t. Együtt marad-e a két test a rezgés során? (1)



12. Adott egy tartály, melyben P_0 nyomású, V_0 térfogatú, T_0 hőmérsékletű egyatomos ideális gáz van. A gázon az ábra szerinti körfolyamatot hajtjuk végre.

- a) Fejezze ki P_0 , V_0 és T_0 paraméterekkel a T_1 , T_2 , V_3 , és T_3 állapotjellemzőket! (1,5p)
- b) Fejezze ki P_0 , V_0 paraméterekkel a gáz által végzett munkát az egyes folyamatok során! (1,5p)
- c) Fejezze ki P_0 , V_0 paraméterekkel a gáz által felvett hőt az egyes folyamatok során! (1,5p)
- d) Határozza meg a körfolyamatnak, mint hőerőgépnek a hatásfokát! (0,5p)



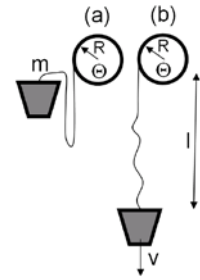
Fizika 1 - Gyakorló feladatok

13. Egy $h=10$ m mély kerek kút kávján $m=10$ kg tömegű vödör nyugszik. A vödör elhanyagolható tömegű kötéllel csatlakozik az $R=0,1$ m sugarú kötéldobhoz, egy $l=2$ m hosszú kötélszakasz lazán lóg a vödör füle és a kötéldob között az ábra szerint.

a) A vödört **beleesik** a kútba. Mekkora a vödör sebessége, és a kötéldob tengelyére vonatkoztatott **perdüllete** közvetlenül a kötel megfeszülése előtti pillanatban? (b ábra) (1)

b) A vödör nagyot ránt a rugalmatlan kötélre, és hirtelen mozgásba hozza az addig álló **kötéldobot**. A kötel a megrándulása **után mindvégig feszes marad és** csúszás nélkül tekeredik le a dobbról. Határozza meg a vödör sebességét a kötel megfeszülése utáni pillanatban, **ha a kötel megfeszülésének rövid időtartama alatt a rendszer perdülete megmarad.** A **kötéldob** tehetetlenségi nyomatéka $\Theta=1$ kgm² (2)

c) Mekkora sebességgel érkezik meg a vödör a kút fenekére, ha feltételezzük, hogy a **kötéldob** súrlódás nélkül képes forogni? (2)



14. Adott egy tartály, melyben P_0 nyomású, V_0 térfogatú, T_0 hőmérsékletű egyatomos ideális gáz van. A gázon a következő folyamatokat hajtjuk végre egymás után az ábra szerint:

0→1: A nyomását kétszeresére növeljük úgy, hogy térfogata állandó maradjon.

1→2: A térfogatát megnöveljük kétszeresére, miközben a nyomás mindvégig állandó.

2→3: A gáz nyomását csökkentjük az eredeti P_0 értékig, miközben a hőmérsékletet állandó értéken tartjuk.

3→0: A gáz térfogatát csökkentjük az eredeti V_0 értékig, miközben a nyomás mindvégig P_0 értékű.

a) Fejezze ki P_0 , V_0 és T_0 paraméterekkel a gáz 1-es, 2-es és 3-as állapotához tartozó P_1 , V_1 , T_1 ; P_2 , V_2 , T_2 ; valamint P_3 , V_3 , T_3 állapotjellemzőket! (1,5p)

b) Fejezze ki P_0 , V_0 paraméterekkel a gáz által végzett munkát az egyes folyamatok során! (1,5p)

c) Fejezze ki P_0 , V_0 paraméterekkel a gáz által felvett hőt az egyes folyamatok során! (1,5p)

d) Határozza meg a körfolyamatnak, mint hőerőgépnak a hatásfokát! (0,5p)

15. Orvvadászok próbálnak lelőni egy jegesmedvét az északi sark közelében. A medvét csak $d=1$ km-es távolságra merik megközelíteni. Ott felmászhatnak egy $h=10$ m magas jéghegy tetejére, majd vízszintes helyzetben elsütik a puskát.

a) Mennyi idő alatt kell célba érnie a golyónak? (1)

b) Mekkora sebességgel kell kilőni a puska golyót, hogy eltalálják a medvét? (1)

c) A vadászatot a medve túlélte, mert az orvvadászok nem vették figyelembe a lövedékre ható Coriolis-erőt. Mekkora ez az erő? A lövedék tömege $m=10$ g (2)

d) A várt becsapódási helytől hány cm-re csapódott be a lövedék? (1)

16. Egy $m=5$ kg tömegű, $R=10$ cm sugarú tekegolyót lökünk el síkos pályán úgy, hogy kezdetben egyáltalán nem forog, tömegközéppontja viszont $v_0=10$ m/s sebességgel halad. A pálya és a golyó közti csúszási súrlódási együttható $\mu=0,1$.

a) Írja fel a golyó tömegközéppontjának mozgásegyenletét, és határozza meg a tömegközéppont sebességét az idő függvényében! (2)

b) Írja fel a golyóra a forgómozgás alapegyenletét, és határozza meg a golyó szögsebességét az idő függvényében! A gömb tehetetlenségi nyomatéka $\Theta= \frac{2}{5} mR^2$ (2)

c) Mennyi idő múlva és mekkora út megtétele után kezd el a pályán csúszó golyó tisztán gördülni? (1)

17. Adott egy R sugarú, ρ átlagsűrűségű bolygó. Ezen két paraméter függvényében fejezzük ki:

a) A bolygó tömegét és a gravitációs gyorsulást a bolygó felszínén! (1)

b) Egy l hosszúságú matematikai inga lengésidejét a bolygó felszínén! (1)

c) Egy bolygó felszínéhez közel keringő műhold keringési idejét! (1)

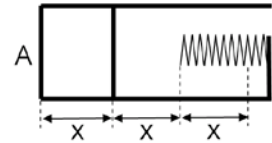
d) Egy végtelen távolról érkező meteor minimális becsapódási sebességét! (1)

Fizika 1 - Gyakorló feladatok

e) A fentiekhez viszonyítva hányszorosa az inga lengésideje, a műhold keringési ideje, valamint a meteor becsapódási sebessége egy olyan bolygón, melynek sűrűsége ugyanakkora, mint a fenti bolygóé, sugara viszont kétszer akkora? (1)

18. Adott egy $A=1 \text{ dm}^2$ keresztmetszetű henger, melyben egy könnyen mozgó dugattyú segítségével $T_1=300 \text{ K}$ hőmérsékletű kétatomos gázt zártunk be. A dugattyú és a henger zárt vége közti távolság $x=10 \text{ cm}$, a külső légnyomás $P_1=10^5 \text{ Pa}$. A gázt lassan melegíteni kezdjük, így az nyomja maga előtt a dugattyút kezdeti helyzetétől mérve 10 cm távolságra. Itt a dugattyú $k=10^4 \text{ N/m}$ rugóállandójú rugónak ütközik, de a gázt tovább melegítjük úgy, hogy a rugó 10 cm -t összenyomódjék.

- Mekkora a gáz nyomása és hőmérséklete (P_2, T_2), amikor a dugattyú éppen eléri a rugót, és mekkora a gáz nyomása és hőmérséklete (P_3, T_3), amikor a rugó összenyomódott? (1)
- Ábrázolja a folyamatot P - V diagramon (1)
- Mekkora a gáz mechanikai munkavégzése az egyes részfolyamatokban? (1)
- Mennyi hőt vett fel a gáz az egyes részfolyamatok során? (1)
- Mekkora a gáz entrópia változása az első részfolyamatban? (1)

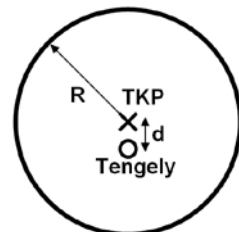


19. Egy teherautó sofőrjét megtanították arra, hogy ha $v_0=90 \text{ km/h}$ sebességgel halad, akkor egyenes úton legalább 125 m -el a piros lámpa előtt el kell kezdenie az egyenletes fékezést, hogy a rakomány ne csússzon meg a teherautó platóján.

- Legfeljebb mekkora lehet a teherautó lassulása, és legalább mennyi idő kell az autó megállításához? (1)
- Mekkora a tapadási súrlódási együttható a teherautó platója és a rakomány között? (1)
- Mekkora görbületi sugarú kanyarba mehet bele a teherautó v_0 sebességgel úgy, hogy nem csúszik meg a rakomány? (2)
- Egy alkalommal a teherautó jéges úton hirtelen fékezésre kényszerül. A kerekek a fékezés közben mindvégig csúsznak, de a sofőrnek sikerül biztonságosan megállítania a járművet. Aggódva vizsgálja az értékes rakományt, vajon épségben maradt-e? Megcsúszott-e a rakomány, ha tudjuk, a jég és a kerekek közti csúszási súrlódási együttható $0,1$? (1)

20. Egy m tömegű, R sugarú biciklikerek tömegközépponton átmenő tengelyre vonatkozó tehetetlenségi nyomatéka $\Theta=mR^2$ (a kerékagy és a küllők tömegét elhanyagoljuk)

- A kereket azonban nem jól centírozták ki, ezért a forgástengelye nem a tömegközéppontján halad át, hanem attól d távolságra. Mekkora a kerék ezen tengelyre vonatkoztatott tehetetlenségi nyomatéka? (1)
- A kerék tengelyét vízszintesen rögzítjük, a kereket pedig úgy állítjuk be, hogy a tömegközéppontja a lehető legmagasabban legyen a tengelyhez képest. Hagyjuk, hogy a kerék az ábrán vázolt helyzetből indulva fél fordulatot megtegyen. Mekkora lesz ekkor a kerék forgási energiája? (2)
- Mekkora lesz a kerék szögsebessége? (1)
- Mekkora lesz a kerék tömegközéppontjának sebessége? (1)



21. Megszólaltatjuk egy $L=0,6 \text{ m}$ hosszúságú, mindkét végén rögzített gitárhúr alapharmónikusát, amely $f_0=440 \text{ Hz}$ frekvenciájú.

- Rajzolja le az állóhullámot! Mekkora a hullámhossz? (1)
- Mekkora a hang terjedési sebessége a húrban? (1)

Fizika 1 - Gyakorló feladatok

- c) Tudjuk, hogy a húr közepe $A_1=2$ mm-es amplitúdóval rezeg. A húr végétől mekkora távolságra található a húrnak azon része, ahol az állóhullám amplitúdója $A_2=1$ mm? (2)
- d) A húr végétől mekkora távolságban fogjuk le a húrt, ha azt szeretnénk, hogy egy $f_1=660$ Hz frekvenciájú hang szólaljon meg? (1)

22. Mindkét végén nyitott, $l=1$ m hosszú, $A=1$ cm² keresztmetszetű üvegcsövet függőlegesen félig higanyba nyomunk. Ezután a cső felső végét ujjunkkal befogjuk, majd a csövet kiemeljük a higanyból. Feltételezzük, hogy a folyamat során a csőbe zárt gáz hőmérséklete mindvégig állandó, $T=300$ K. (A légköri nyomás $P_0=10^5$ Pa, a higany sűrűsége $\rho=13600$ kg/m³)

- a) Milyen hosszú higanyoszlop marad a csőben a kiemelés után? (2)
- b) Ábrázoljuk a gázon a kiemelés végbement folyamatot P - V diagramon! (1)
- c) Mennyi hőt vett fel a gáz a környezetéből a folyamat során? (2)

