

Fizika I. (GEFIT031B és GEFIT031-B)
ütemterv és információk műszaki menedzser szakos hallgatók részére
a 2018/2019. tanév 2. félévében

1	7. hét 2.11	A kinematika alapfogalmai: elmozdulás, sebesség, gyorsulás, megtett úthossz. Derékszögű koordináta-rendszer: bázisvektorok, elmozdulás, sebesség, gyorsulás leírása derékszögű koordináta-rendszerben. Példák: egyenes vonalú egyenletes mozgás, egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás, ferde hajítás. Síkbeli polár koordináta rendszer: szögsebesség, szöggyorsulás, kerületi sebesség, centripetális gyorsulás. Példák: egyenletes körmozgás, egyenletesen változó körmozgás. Henger koordináta rendszer.
2	8. hét 2.18	Newton axiómái, Galilei-féle relativitási elv, erőtvények (Newtoni gravitációs erő, súlyerő, Coulomb-erő, Lorentz-erő, rugóerő, súrlódási erő, közegellenállási erő, kényszererők, tehetetlenségi erők). A dinamika alapegyenlete, mozgásegyenletek, mozgástörvény, tehetetlenségi erők (centrifugális erő, Coriolis-erő), inerciarendszerek, gyorsuló vonatkoztatási rendszerek.
3	9. hét 2.25	Lendület (impulzus) és lendület-tétel, munka és munkatétel, kinetikus (mozgási) energia, teljesítmény és teljesítménytétel, mechanikai teljesítmény. Konzervatív erőter, potenciális energia, az energiaminimum elve, Newton-féle gravitációs potenciális energia, rugóerő potenciális energiája, Coulomb-erő potenciális energiája. A mechanikai energia és megmaradása, nem konzervatív erők munkája.
4	10. hét 3.4	Harmonikus rezgés: rugalmas erőtvény, mozgásegyenlet, mozgástörvény, körfrekvencia, periódusidő, kitérés, sebesség, gyorsulás, kinetikus, potenciális, és mechanikai energia. Körmozgás és harmonikus rezgőmozgás kapcsolata, merőleges rezgések összetevése, Lissajous-görbék.
5	11. hét 3.11	Csillapított rezgés: erőtvények, mozgásegyenlet, mozgástörvény, gyenge, kritikus, és erős csillapítás. Kényszerrezgés: mozgásegyenlet, mozgástörvény, rezonancia. Hullámok: síkhullám megoldás, hullámhossz, frekvencia, fázissebesség, hanghullámok, transzverzális és longitudinális hullámok, állóhullámok, Doppler-effektus.
6	12. hét 3.18	<i>PótZH1 írása előadás idejében</i>
7	13. hét 3.25	Egyenletes körmozgás dinamikája: centripetális erő, centripetális gyorsulás, szögsebesség. Változó körmozgás dinamikája: forgatónyomaték, perdület (impulzusmomentum, impulzusnyomaték), perdület-tétel, tehetetlenségi nyomaték, forgó mozgás alapegyenlete, forgó mozgás kinetikus energiája, munka, teljesítmény. Bolygók mozgása, kör és ellipszis alakú pályák, Kepler törvényei.
8	14. hét 4.1	Merev test definíciója, tömegközéppont, sűrűség. Lendület-tétel pontrendszerekre, tömegközépponti tétel, perdület-tétel, munkatétel. Rugalmas és rugalmatlan ütközések, ütközési szám. Steiner-tétel, merev test egyensúlya, merev test mozgása, tömegközépponti tétel alkalmazása: sebesség, gyorsulás, kinetikus energia, lendület, perdület.
9	15. hét 4.8	Hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő, felületi feszültség. Hidrodinamika, kontinuitási egyenlet, Bernoulli-egyenlet (súrlódásmentes, összenyomhatatlan folyadék stacionárius áramlására) és alkalmazásai.
10	16. hét 4.15	Kvázisztatikus állapotváltozások, extenzív és intenzív állapothatározók, abszolút hőmérsékleti skála, belső energia, térfogati munka. Hőközlés: kondukción, konvekción, sugárzás. Hőkapacitás, fajhő, mólhő, kalorimetria, közös hőmérséklet. A hőtán első főtétele.
11	16. hét 4.22	OKTATÁSI SZÜNET
12	17. hét 4.29	Kinetikus gázelmélet ideális gázokra, szabadsági fokok, ekvipartíció tétele, gázok fajhője, Dulong-Petit szabály. Ideális gázok állapotegyenlete, egyesített gáztörvény, speciális állapotváltozások (izobár, izochor, izoterm, adiabatikus), Poisson-egyenletek. A hőtán második főtétele: különböző megfogalmazások, reverzibilis és irreverzibilis folyamatok, örökmozgók, mikroállapotok, entrópia, körfolyamatok, hőerőgépek, hűtőgépek, hőszivattyúk.
13	19. hét 5.6	Reális gázok Van der Waals állapotegyenlete, Lennard-Jones-féle potenciál, lineáris és térfogati hőtágulás, szilárd testek és gázok térfogata abszolút nulla hőmérsékleten.
14	20. hét 5.13	<i>Gyakorlás a 2. PótZH-ra</i>

Egyéb fontos dátumok:

3.11 hétfő és 3.13 szerda – 1. zárthelyi dolgozat írása a gyakorlaton (50 perc – anyaga #1-4)

5.01 szerda – Oktatási szünet (nincs gyakorlat)

5.8 szerda 17:00 – 2. zárthelyi dolgozat írása (50 perc – anyaga #5-10 – XXX-as előadó)

5.13 hétfő és 5.15 szerda – 2. pót zárthelyi dolgozat írása gyakorlaton (50 perc – anyaga #5-11)

A tantárgy követelménye: aláírás + kollokvium

Az aláírás megszerzésének feltétele:

- A gyakorlatokon való megfelelő részvétel (maximum 3 igazolatlan hiányzás, maximum 4 bármilyen ok miatti összesített hiányzás, továbbá elfogadható szereplés).
- A félév során a két zárthelyi dolgozat eredményes megírása az 5. és a 13. tanulmányi héten (minimum 50% összesítve, de egyik dolgozat sem lehet 30% alatt).
Akiknek nem sikerül elérniük az 50%-ot az első zárthelyi, illetve pót zárthelyi során, azok a félév hátralevő részében heti rendszerességgel házi feladatot fognak kapni, melyet mindig a következő heti gyakorlat elején fogok kérni. Csak a teljesen megoldott feladatokat fogom elfogadni (apró számolási hibáktól eltekintve).
- Az esetlegesen kiadott házi feladatok (lásd előző pontban) megfelelő kidolgozása, és időben történő beadása.
(A hallgató legfeljebb két házi feladatot nem dolgoz ki megfelelően, illetve nem ad be időben.)

Akiknek nem sikerül elérniük a 30%-ot az első dolgozat, illetve a pót zárthelyi során, túl sokat hiányoztak (5 hiányzás bármilyen okból), vagy nem megfelelően adták be a számukra előírt házi feladatokat, azok a 2. dolgozaton már nem vehetnek részt, és aláírás pótló dolgozatot kell írniuk a vizsgaidőszak elején, amin 55%-ot kell elérniük a teljes anyagból. A 6 vagy több alkalommal hiányzó (összesítve, bármilyen okból) hallgatók esetén az aláírás véglegesen megtagadásra kerül. Amennyiben a hallgató tőle független okból kifolyólag akadályoztatva van, akkor a problémát az aktuális határidő előtt, vagy legalábbis aznap (minél hamarabb) kell jelezni, mert utólag nincs lehetőség méltányosságot kérni. Zárthelyi elmulasztása esetén a pót zárthelyin kell részt venni, ezért is van két alkalom.

A zárthelyi dolgozatok anyaga:

A gyakorlaton megoldott példákhoz *hasonló* egyszerű számolós feladatok.

Érdemjegy megszerzésének menete:

Kollokvium. Írásbeli vizsga, bizonyos esetekben szóbeli résszel. A tételek kihúása előtt a hallgatónak 9 kérdést helyesen kell megválaszolnia a feltett 10 minimum kérdés közül (beugró). Ezek a minimum kérdések a félév során a hallgatók számára leadott anyag fundamentális definícióit, képleteit, törvényeit tartalmazzák, melyek ismerete szigorúan elvárt. Ennek hiányában a hallgató automatikusan elégtelen érdemjegyet kap. Sikeres beugró után az előre ismert vizsgatételekből két véletlenszerűen kiválasztott tétel (definíciók, törvények, ábrák, levezetések és szöveges részek) és további öt kiskérdés kidolgozása a vizsgafeladat. A dolgozat maximális pontszáma 100, tételenként 40 pont, kiskérdésenként 4 pont. A vizsga érdemjegye elégséges 50 ponttól, a további jegyek egyenlően oszlanak el a 100 pontos maximumig (62, 74, 87). A szorgalmi időszakban megszerzett pluszpontok beszámításra kerülnek a vizsga pontszámába. Ha a dolgozat javítása során felmerül annak gyanúja, hogy a hallgató tiltott eszközöket használt, akkor szóbeli vizsgát kell tennie. Nem megengedett eszközök bizonyított használata esetén a hallgató elégtelen érdemjegyet kap.

Kötelező irodalom az elmélethez:

Kovács Endre, Paripás Béla: Fizika I. (ME jegyzet)

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_PDF_GEFIT6101/adatok.html

Ajánlott irodalom az elmélethez:

Vitéz G.: Fizika I. (Mechanika, hőtan)

Szabó: Fizika I. (Mechanika, hőtan) (ME jegyzet)

Budó Ágoston: Kísérleti fizika I.

Ajánlott irodalom a gyakorlathoz:

Kovács Endre, Paripás Béla: Fizika I. (ME jegyzet) – megoldott mintafeladatok, gyakorló feladatok

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_PDF_GEFIT6101/adatok.html

Dér – Radnai – Soós: Fizikai feladatok

Fizika Egységes érettségi feladatgyűjtemény

A tantárgy honlapja az alábbi címen található:

http://www.uni-miskolc.hu/~www_fiz/pszota/Fizika_I_MM_BSC/fizika_I.html

Miskolc, 2019. február 7.

Dr. Pszota Gábor
egyetemi docens

Fizika I - feladatsor

1. Egy követ $h = 125\text{m}$ magasról kezdősebesség nélkül leejtünk. Ezután 1 másodperccel utána dobunk egy másik követ függőlegesen lefelé irányuló v_0 kezdősebességgel. Mekkora legyen v_0 , hogy pontosan egyszerre érjenek földet? (Megoldás: $11,25\text{ m/s}$)

2. Állandó gyorsulással haladó test pályájának egy 10 m -es szakaszát $1,06\text{ s}$ alatt, az ezt követő, ugyancsak 10 m hosszú szakaszt pedig $2,20\text{ s}$ alatt futja be. Számítsuk ki a test gyorsulását. Mekkora a sebessége az első szakasz kezdőpontjában? ($a = -3\text{ m/s}^2$, $v_0 = 11,024\text{ m/s}$)

3. Vízszintes szállítoszalagról a szén egy 5m -rel mélyebben, vízszintes irányban 3m távolságra álló csillébe hullik. Mekkora a szalag sebessége? (3 m/s)

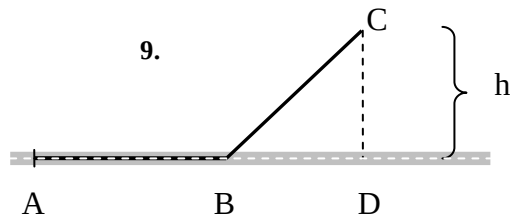
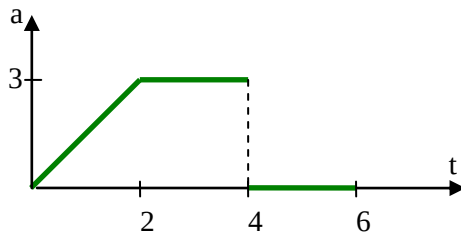
4. Egy testet egy 15m magas toronyból 20m/s nagyságú, a vízszintessel 30° -os szöget bezáró, ferdén lefelé mutató kezdősebességgel eldobunk. Mennyi idő múlva ér földet a test és a torony tővétől milyen távol? (1s , $17,32\text{m}$)

5. Egy testet 25m/s nagyságú, a vízszintessel 60° -os szöget bezáró kezdősebességgel elhajítunk. Mikor ér pályája tetőpontjára? Hol és mikor ér újra földet a test? ($t_1 = 2,165\text{ s}$, $x = 54,12\text{m}$)

6. A vízszinteshez képest milyen szögben kell eldobnunk egy pontszerű testet, hogy a lehető legmesszebb essen le. (A közegellenállást elhanyagoljuk.) (45°)

7. Két hegyi falu közötti autóbusszjáraton a buszok átlagsebessége egyik irányban 30 km/óra , a másik irányban 60 km/óra . Mekkora az átlagsebesség egy teljes fordulót figyelembe véve? Mi lenne akkor az átlagsebesség, ha a busz egy órán át menne 30 , egy órán át pedig 60 km/h sebességgel?

8. Egy test egydimenziós mozgást végez, a gyorsulás-idő függvény az ábrán látható, $v_0 = 0$. Rajzoljuk fel vázlatosan a sebesség-idő grafikont. Mekkora az átlagsebesség? ($5,33\text{ m/s}$)



9*. Egy motorkerékpáros az ábra szerinti A pontból a C pontba kíván eljutni. Sebessége az úton (A és D között) $v_1 = 50\text{ km/h}$, a mezőn $v_2 = 25\text{ km/h}$. Melyik B pontnál kell letérnie a műútról, hogy A-ból C-be a legrövidebb idő alatt érjen? (Legyen x az A és a B távolsága, $d = 4\text{ km}$ pedig az A és a D távolsága, $h = 3\text{ km}$) ($x = 2,268\text{ km}$)

10. Egy villamos a megállóból 2 m/s^2 gyorsulással indulva 5 s -ig egyenletesen változó mozgást végez, majd állandó sebességgel halad tovább. Az indulás pillanatában a vége A-ban van. Egy ember 5 m/s állandó sebességgel egyenes vonalban fut a villamos után, és a jármű végét éppen eléri. Amikor a villamos elindult, az ember B-ben volt, A-tól 10 m távolságban. Mennyi idő múlva éri el a villamost és milyen irányban futott? ($2,236\text{ s}$, $26,56^\circ$)

11*. Két országút merőlegesen keresztezi egymást. Az egyikén 60 km/h , a másikon 40 km/h sebességgel halad egy-egy autó a kereszteződés felé. Amikor a gyorsabb autó távolsága a kereszteződéstől 200 m , akkor a másiké 500 m . Mikor kerül legközelebb egymáshoz a két jármű, és mekkora a minimális távolság? ($22,15\text{ s}$, 305 m)

12. Ugyanazon kör alakú versenypályán ugyanonnan indul két játékautó, de a gyorsabb 1s -mal hamarabb. A lassabb indulása után 2s -mal vannak először a kör átellenes pontján, 6s -mal utána pedig a gyorsabb lekörözi a lassabbat. Mekkora a szögsebességek? Ha $10/\pi\text{ m}$ a pálya sugara, mekkora a sebességek? ($2,5$ és 5 m/s)

13. 12 óra után mikor lesz egymásra merőleges az óra kis- és nagymutatója? ($16\text{min } 21,8\text{ s}$)

14. Egy pont egy 10m sugarú körön nyugalomból indulva 2 m/s^2 tangenciális gyorsulással egyenletesen változó mozgást végez. Mekkora a pont sebessége, gyorsulása, szögsebessége és szöggyorsulása 10s -mal az indulás után? Mennyi utat tett meg eddig a pont? ($v = 20\text{ m/s}$,

$$a = 40,05\text{ m/s}^2, \omega = 2 \cdot \frac{1}{s}, \beta = 0,2 \cdot \frac{1}{s^2}, s = 100\text{m})$$

15. Motorkerékpáros $r = 20\text{ m}$ sugarú körpályán kezdősebesség nélkül indulva egyenletes gyorsul $t_1 = 4\text{ s}$ -ig. Ezalatt $s_1 = 9,6\text{ m}$ utat tesz meg. Mekkora a gyorsulása a t_1 pillanatban? ($1,66\text{ m/s}^2$)

16. Egy hajó $v_h=20\text{km/h}$ sebességgel halad kelet felé. A raktérben egy patkány a hajóhoz képest északkeleti irányban szalad $v_p=15\text{km/h}$ sebességgel. Mekkora a patkány sebessége a Földhöz képest és milyen szöget zár be a keleti iránnyal? (32,39km/h, 19,1°)

17. Síkmozgást végző pont koordinátái a következőképpen függnek az időtől: $x(t) = a \sin \omega t$, illetve $y(t) = b \cos \omega t$, $a = 4 \text{ cm}$, $b = 3 \text{ cm}$, ω állandó. Határozzuk meg a pálya egyenletét, majd ábrázoljuk a pályagörbét.

18. Síkmozgást végző pont koordinátái a következőképpen függnek az időtől: $x(t) = a \sin \omega t$, illetve $y(t) = b \sin(2\omega t + \pi/2)$, $a = 4 \text{ cm}$, $b = 3 \text{ cm}$, ω állandó. Határozzuk meg a pálya $y = f(x)$ alakú egyenletét, majd ábrázoljuk a pályagörbét.

19. Határozzuk meg a kialakuló állóhullám négy legalacsonyabb lehetséges frekvenciáját (alaphang és első három harmonikus) az alábbi esetekben:

- Egy két végén rögzített 0,8 m hosszú gitárhúr, melyben a hangsebesség 1200 m/s.
- Egy a közepén rögzített 0,8 m hosszú rugalmas pálca, melyben a hangsebesség 1200 m/s.
- Egy mindkét végén nyitott 0,8 m hosszú cső (hangsebesség levegőben: 340 m/s)
- Egyik végén zárt, másikon nyitott, 0,8 m hosszú cső (hangsebesség: 340 m/s)

20.* A 10 kg tömegű P tömegpont a rögzített C centrumtól való távolságával arányos visszatérítő erő hatására lineáris rezgést végez, C-től 1 m távolságban az erő nagysága 20 N. A tömegpontot körülvevő közeg ellenállóereje a pont sebességével arányos. Kezdetben a test sebessége zérus. A CP távolság három teljes rezgés után a kezdeti értéknek csak az 1/10-e. Mekkora a periódusidő? (4,476 s)

21. Az 1 kg tömegű anyagi pont koordinátái az időnek a következő függvényei

$$x = 2t^2 + 3t, \quad y = t^2 + 2, \quad z = 2t + 1.$$

- Határozza meg a tömegpont sebességét és gyorsulását, mint az idő függvényét!
- Adja meg a tömegpontra ható erő teljesítményét, mint az idő függvényét!
- Mennyi munkát végez a tömegpontra ható erő, míg a $P_1(0; 2; 1)$ pontból a $P_2(5; 3; 3)$ pontba jut? (Megoldás: $W=22\text{J}$) (A feladatban szereplő mennyiségek SI egységekben vannak megadva.)

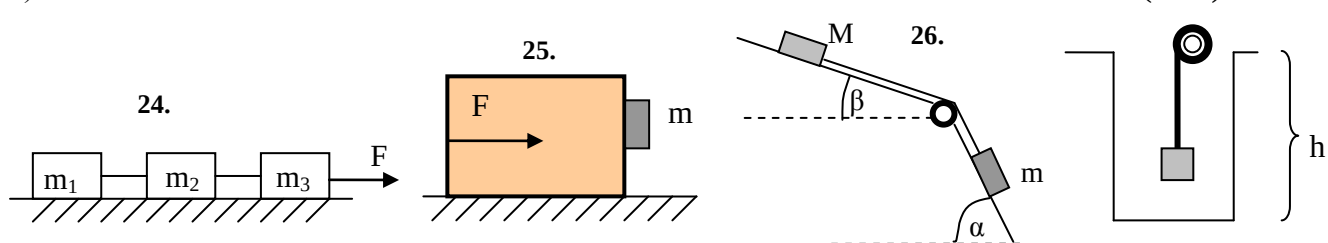
22. A 9 m/s sebességgel elütött korong a jégen 36 m út megtétele után áll meg. Mekkora a súrlódási együttható a korong és a jég között? (0,1125)

23. Határozza meg azt a minimális sebességet, ami esetében egy 700 kg tömegű Forma 1-es kocsi hosszú időn keresztül állandó sebességgel haladhat a plafonon. Az idomok által kifejtett emelő erő megadható, mint $F_l = l v^2$, a közegellenállás fékező ereje, pedig mint $F_d = b v^2$, ahol a két állandó értéke $l = 3 \text{ kg/m}$ és $b = 1.1 \text{ kg/m}$. A tapadási súrlódási együttható a hátsó kerék (meghajtott) és az út között 1,8, és a gurulási súrlódási erő nagysága az első kerék esetében elhanyagolható (csak simán gurul). Hány lóerős kell, hogy legyen ez az autó minimálisan (hogy bírjon ilyen gyorsan menni)? Függőleges falra milyen sebességgel mehetne fölfelé, és ahhoz mekkora teljesítmény kellene?

24. Az ábra szerint összekapcsolt $m_1=3\text{kg}$, $m_2=5\text{kg}$, $m_3=2\text{kg}$ tömegű testeket $F=40\text{N}$ erő gyorsítja. Mekkora lesz a közös gyorsulás, és mekkora erők hatnak a kötelekben, ha nincs súrlódás, ill. ha a súrlódási együttható $\mu = 0,2$? (4 és 2 m/s^2 , 12N és 32N)

25. Egy $M=10\text{kg}$ tömegű, téglatest alakú ládát leteszünk a padlóra, függőleges oldalára helyezünk egy $m=2\text{kg}$ tömegű kis dobozt. A doboz és a láda között mind a csúszási, mind a tapadási súrlódási együttható $\mu_1 = 0,2$, a láda és a padló között pedig mindkettő $\mu_2 = 0,5$. (legyen $g=10\text{m/s}^2$)

- Legalább mekkora legyen a láda gyorsulása, hogy a doboz ne essen le? (50 m/s^2)
- Mekkora vízszintes F erővel kell ehhez a ládára hatni? (660N)



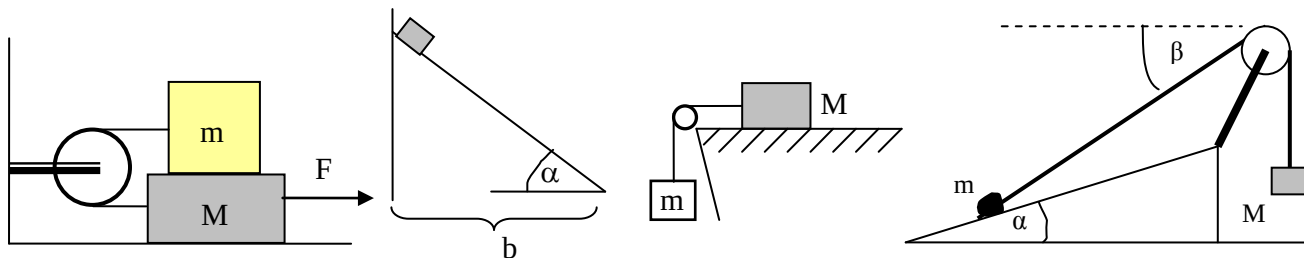
26. Az ábrán az alsó lejtő $\alpha = 70^\circ$, a felső pedig $\beta = 20^\circ$ szöget zár be a vízszintessel. A felső test tömege $M = 2 \text{ kg}$, az alsóé $m = 1 \text{ kg}$, a kötél és a csiga súlytalan. A M test és a lejtő közti súrlódási együttható $\mu_1 = 0,5$, az alsó test és lejtő között $\mu_2 = 0,1$. Mekkora a testek gyorsulása? ($2,166 \text{ m/s}^2$)

27. Egy $h = 20 \text{ m}$ mélységű aknából $M = 1 \text{ kg}$ tömegű testet húzunk fel $\lambda = 0,2 \text{ kg/m}$ vonalsűrűségű drótkötéllal. Mennyi munkát kell végeznünk? Mekkora a hatásfok? Hogyan függ a drótkötél felhúzására fordítandó munka a drótkötél hosszától? (600J, 33,3%, négyzetesen)

28. Egy $M=20\text{kg}$ tömegű ládát leteszünk a padlóra, ráhelyezünk egy $m=5\text{kg}$ tömegű dobozt. A két testet egy nyújthatatlan, de könnyű kötéllel összekötjük egy falhoz rögzített könnyű csigán keresztül. Ezután

$F=220\text{N}$ erővel elkezdjük a ládát húzni vízszintesen. A doboz és a láda között a súrlódási együttható $\mu_1 = 0,2$, a láda és a padló között pedig $\mu_2 = 0,4$. Mekkora a láda gyorsulása? (4 m/s^2)

29. Egy vízszintesen rögzített b kiterjedésű súrlódásmentes lejtő milyen α szöget zárjon be a vízszintessel ahhoz, hogy a lehető leghamarabb csússzon le róla egy test. (45°)

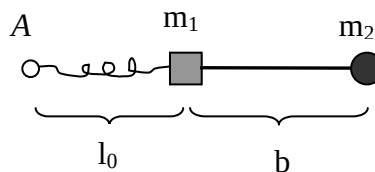
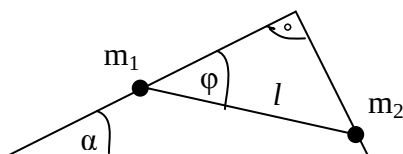


30. Elhanyagolható tömegű csigán átvezetett kötélen egyik végén $m=5\text{kg}$ tömegű test függ, a másik vége egy vízszintes síkon mozgó $M=20\text{kg}$ tömegű testhez kapcsolódik. Mekkora a rendszer gyorsulása és mekkora a kötélerő, ha elhanyagoljuk a súrlódást, ill. ha $\mu = 0,1$? (2m/s^2 és 40N , ill. $1,2\text{m/s}^2$ és 44N)

31. Egy $G=50\text{N}$ súlyú testet a padlóra helyezünk, és a vízszintessel α szöget bezáró rögzített $F=25\text{N}$ nagyságú erővel húzni kezdjük. Mekkora α esetén maximális a test gyorsulása, ha a test és talaj közti súrlódási együttható $\mu=0,2$? ($\mu=\tan\alpha$)

32. Egy $h=3\text{m}$ magas, vízszintesen $b=4\text{m}$ hosszú lejtő tetejéről $v_0=4\text{m/s}$ kezdősebességgel elindítunk lefelé egy testet. A lejtő és a test közötti súrlódási együttható $\mu_1=0,25$, a lejtő utáni vízszintes talaj és a test között $\mu_2=0,28$. Mekkora utat tesz meg a test a megállásig, miután elhagyta a lejtőt? (10m)

33*. Az ábrán látható, merev drótból készült vezetőkeret függőleges síkban áll, felül lévő szöge derékszög, $\alpha=30^\circ$. A két befogóra m_1 és m_2 tömegű golyókat húzunk, melyeket egy l hosszúságú kötélen köt össze. Keressük meg az egyensúlyi helyzetet ($\varphi=?$) ($\tan\varphi = \sqrt{3}m_2 / m_1$)



34. Egy $m_1=0,2\text{ kg}$ és egy $m_2=0,3\text{ kg}$ tömegű pontszerű testet $b=0,5\text{ m}$ hosszú könnyű nyújthatatlan zsinórral összekötünk, majd az m_1 testre egy $D=9\text{ N/m}$ rugóállandójú, feszítetlen állapotban $l_0=0,2\text{ m}$ hosszú rugót erősítünk. A rugó A végénél fogva az így keletkezett test-rendszert megpörgetjük. Mennyi a rugó megnyúlása, ha a rendszer egyenletesen forog ($\omega=3/\text{s}$), és a gravitációtól eltekintünk? ($0,5\text{m}$)

35. Lemezjátzó korongjára a középponttól 10cm távolságra, 1 gramm tömegű kis testet helyezünk. Mekkora a tapadási súrlódási együttható, ha a test $\omega=5\cdot 1/\text{s}$ szögsebességnél csúszik meg? ($0,25$)

36. Kúpíng a $l=0,3\text{m}$ hosszú (könnyű) fonala $\alpha=30^\circ$ -os konstans szöget zár be a függőlegessel. Mekkora a periódusidő? ($1,01\text{s}$)

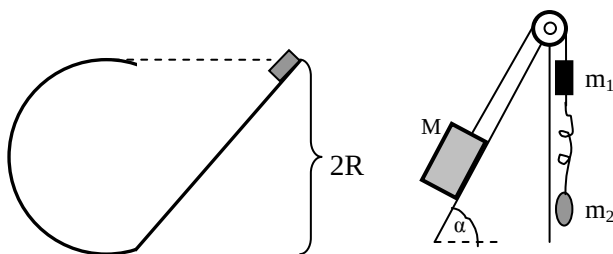
37. Egy test egyenletes körmozgást végez. Mozgási energiája $E=44\text{ J}$, impulzusa 44 kgm/s , impulzus-momentuma $22\text{ kgm}^2/\text{s}$. Mekkora a rá ható erők eredője? (176 N)

38. Az úttesten lévő bukkánó egy 40m sugarú függőleges síkú, felülről nézve domború körívvel közelíthető. Az úttesten egy egytonnás autó halad 54 km/h sebességgel.

- Mekkora erővel nyomja a bukkánó tetején az utat?
- Mekkora sebességnél lenne ez az erő nulla („ugratás”)
- Mi lenne a válasz homorú körív esetében?

39. 1 m sugarú rögzített gömb sima felületéről $v_0=2\text{ m/s}$ sebességgel elindítunk egy tömegpontot. Hol és mekkora sebességgel hagyja el a test a gömb felületét? (a középponttól $0,8\text{ m}$ magasságra)

40. Egy $R=30\text{ cm}$ sugarú függőleges körpályára egy $2R$ magasságú lejtőről engedünk rácsúszni egy kis testet. A súrlódás elhanyagolható. Milyen magasan válik el a test a pályától és mekkora a sebesség az elválás pillanatában? (50 cm , $1,41\text{ m/s}$)



41. Az ábrán látható testek tömege $M=5\text{kg}$, $m_1=2\text{kg}$, $m_2=3\text{kg}$, a rugó, a csiga és a kötelek tömege, valamint a súrlódás elhanyagolható. Tudjuk, hogy mindhárom testnek ugyanakkora $a=0,5\text{m/s}^2$ a gyorsulása. Mekkora a lejtő α szöge és mennyi a rugó megnyúlása, ha a rugóállandó $D=20\text{N/cm}$?
($64,2^\circ$, $1,925\text{cm}$)

42. Egy rögzített, $100\text{ }\mu\text{C}$ töltésű test körül egy 1 kg tömegű, $-60\text{ }\mu\text{C}$ töltésű test kering 1 km távolságra. Mekkora a keringési idő, ha gravitációs erő elhanyagolható?
(kb. $7,5\text{h}$)

43. Körpályán keringő geostacionárius műhold az egyenlítő mindig ugyanazon pontja fölött van. Mekkora sugarú pályán és mekkora sebességgel kering? (A Föld sugara 6370 km .) ($4,2 \cdot 10^4\text{km}$, $3,079\text{km/s}$)

44. Mekkora annak a testnek a sebessége, amely a Föld körül, a felszín közvetlen közelében kering? (I. kozmikus sebesség: 7905m/s)

45. Legalább mekkora sebességgel induljon egy test a Földől, hogy végleg kikerüljön annak gravitációs erőteréből? (II. kozmikus vagy szökési sebesség: $11,2\text{ km/s}$)

46. Az Egyenlítő mentén épült vasútvonalon két mozdony halad ellenkező irányban, egyaránt 72 km/h pályasebességgel. Mindkét mozdony tömege 25 t . A Föld forgása következtében a két mozdony nem egyforma erővel nyomja a síneket (Eötvös-hatás). Melyik fejt ki nagyobb nyomóerőt, és mekkora a két nyomóerő különbsége?
(a nyugatra haladó, 145N)

47. Egy 500 kg tömegű autó motorjának maximális teljesítménye 50 kW . Mennyi idő alatt képes a kocsí álló helyzetből 100 km/h sebességre felgyorsulni, ha a gumik és az út között a tapadási súrlódási együttható $0,6$?
($5,247\text{ s}$)

48. Egy autó 90 km/h sebességgel közelít egy 20 m sugarú kanyarhoz. Amikor a sofőr észreveszi a kanyart, a fékezésre már csak $1,6\text{ s}$ ideje marad (ez már nem tartalmazza a reakcióidőt). Mekkora a súrlódási együttható, ha a kocsí éppen be tud kanyarodni?
($0,781$)

49. Egy alapállapotban $0,5\text{ m}$ hosszúságú, $D=100\text{N/m}$ rugóállandójú rugó egyik végét a plafonra erősítjük, a másik végére $M=0,5\text{kg}$ tömegű (pontoszerű) testet akasztunk. Ezután addig húzzuk a testet, amíg a rugó hossza eléri a $0,7\text{ m}$ -t. Mekkora és milyen irányú lesz a test gyorsulása abban a pillanatban, amikor elengedjük és mekkora lesz a sebessége $x=10\text{ cm}$ út megtétele után?
(30m/s^2 , 2m/s)

50*. Tegyük fel, hogy egy rúgóra nem a szokásos $F=-Dx$ erőtvény, hanem módosított $F=-D_1x-D_2x^3$ változata teljesül. Ha a rugót 10cm -re kihúzzuk, maximálisan 900N erőt kell kifejtenünk és 35J munkát kell végeznünk. Mekkora D_1 és D_2 ?
(5000N/m és 400000N/m^3)

51. Egy D_1 és egy D_2 rugóállandójú rugót sorosan, majd párhuzamosan kapcsolunk. Mennyi lesz a rugóállandó a két esetben?

52. Egy $m=10\text{ dkg}$ tömegű béka ugráskor maximálisan $W=0,4\text{ J}$ munkát képes kifejteni.
a) Maximum milyen magasra tud ugrani?
(40cm)

b) Milyen magasra ugorhat akkor, ha a szintén m tömegű testvére hátára veszi őt, majd W munkát végezve felugrik, és pályájuk legmagasabb pontján a felső béka W munkát végezve lefelé ellöki magától testvérét?
(szintén 40cm)

53. 50 g tömegű test $0,16\text{ s}$ periódusidővel $3,2\text{ cm}$ amplitúdójú harmonikus rezgést végez. Mekkora a testre ható erő teljesítménye az egyensúlyi helyzeten való áthaladás után $0,06\text{ s}$ -mal? ($1,55\text{W}$)

54. Az xy síkban mozgó m tömegű pont koordinátái a következőképpen függnek az időtől: $x(t)=a\cos\omega t$, $y(t)=b\sin\omega t$, (a , b és ω pozitív állandó). Milyen pályán mozog a pont? Számítsuk ki a pontra ható erő munkáját a $(0, \pi/4\omega)$ időközben.

55. Egy fél méter magas, $\rho=3\text{g/cm}^3$ sűrűségű, 2 kg tömegű téglatestet $D=120\text{N/m}$ rugóállandójú rugóra akasztunk és alá vízzel telt edényt teszünk úgy, hogy ha a rugó feszítetlen lenne, a test alja pont érintené a víz felszínét. Mennyi lesz a rugó megnyúlása egyensúlyi helyzetben?
(15cm)

56. Nyugalomban levő 100kg tömegű csónak A végén 60kg tömegű ember áll. Mennyit mozdul a csónak, ha az ember átsétál a csónak B végébe? ($AB=1$, a víz ellenállását hanyagoljuk el.) ($3/8$)

57*. Egy testet h magasságból leejtünk. A testre a nehézségi erőn kívül a test sebességével arányos fékezőerő is hat. Hogyan változik a test sebessége az időben?

58*. Egy puskagolyót nagy v_0 sebességgel kilőnek. Hogyan változik a sebessége, ha a közegellenállás a sebesség négyzetével arányos és minden más erőből eltekintünk.

59. Függőlegesen fellőtt 17 kg tömegű lövedék pályája legfelső pontján 3 darabra robban szét úgy, hogy mindegyik darab vízszintes sebességgel kezd mozogni. Egy 4 kg -os darab 150 m/s sebességgel

északra, egy 8 kg tömegű rész pedig 60 m/s sebességgel nyugatra repül. Határozzuk meg a harmadik darab sebességének nagyságát és irányát.
(153 m/s, 51,7° délre a keleti iránytól)

60. Egy m tömegű elemi részecske nekiütközik egy M tömegű nyugvó atomnak, és úgy gerjeszti, hogy az atom belső energiája ε -al növekszik. Az ütközés egy egyenes mentén zajlik. Legalább mekkora sebességgel kell érkezni az atomhoz az elemi résznek?
($\sqrt{2\varepsilon(1/m + 1/M)}$)

61. Legalább mekkora munkát kell végezni egy $m=2\text{kg}$ tömegű kis test elhúzásához $x_0=0$ -tól $x_1=0,5\text{m}$ -ig, ha a súrlódási együttható $\mu = \mu_0(1+2x)$ módon függ x -től, ahol $\mu_0=0,1$ konstans. (1,5J)

62*. Álló vízben 6 m/s kezdősebességgel indított, majd magára hagyott csónak sebessége 69 s alatt 3 m/s-ra csökken. A víz ellenálló ereje a test sebességével arányos. Hogyan változik a csónak által befutott út az idő függvényében?

63. 1 m hosszú fonálon 2 kg tömegű homokzsák lóg. Vízszintesen belelövünk egy 10 g tömegű puskagolyót, amely benne marad a homokzsákban és a zsák (a golyóval együtt) 45°-os szöggel lendül ki. Mekkora volt a golyó sebessége?
(486,5 m/s)

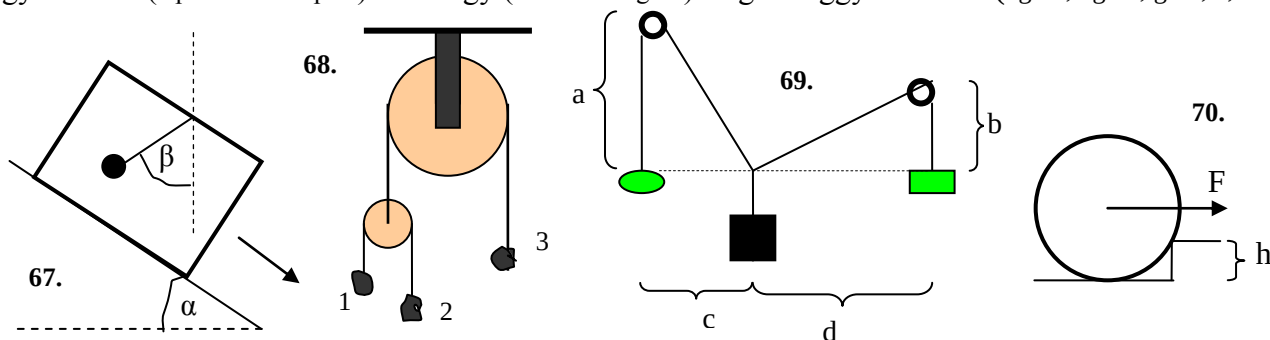
64. Két test együttes tömege 12 kg. A testek egymás felé mozognak 6 m/s, illetve 4 m/s sebességgel, és rugalmatlan centrális egyenes ütközés után 0,25 m/s sebességgel haladnak tovább a második test eredeti sebességének irányában. Mekkora az egyes testek tömege, és hány százalékkal csökken a rendszer kinetikus energiája?
(4,5 és 7,5 kg, 99,7%-kal)

65*. Egy tömegpont egyenes vonalú mozgást végez, miközben a rá ható erők eredőjének teljesítménye állandó, P_0 . Hogyan változik a tömegpont kiindulási helyétől való távolsága, sebessége és gyorsulása az időben, ha $x_0 = 0$, $v_0 = 0$?

66. Egy 30° hajlásszögű, 4 kg tömegű lejtő vízszintes síkon mozoghat. A lejtőre 1 kg tömegű testet helyezünk, súrlódás nincs. Mekkora lesz a test és a lejtő gyorsulása? (5,88 és 1,02 m/s²)

67. Egy üres doboz tetejére könnyű fonállal kis testet kötünk, majd a dobozt egy $\alpha=30^\circ$ szögű lejtőre tesszük, ahol a doboz (és vele a kis test) a gyorsulással gyorsulni kezd. Milyen szöget zár be a fonál a függőlegessel, ha a) a lejtő súrlódásmentes, b) a súrlódási együttható $\mu=0,2$? (30° és 18,7°)

68. Az ábrán látható elrendezésben a csigák és a kötelek súlytalanok, a csigák vízszintes tengelyük körül szabadon foroghatnak. A testek tömegei $m_1=1\text{kg}$, $m_2=2\text{kg}$, $m_3=3\text{kg}$. Mekkora az egyes testek gyorsulása (a plafonhoz képest) és a nagy ($R=20\text{cm}$ sugarú) csiga szöggyorsulása? (7g/17, 5g/17, g/17, 2,94 1/s²)



69. Mekkora a két szélső (zöld színnek jelölt) test tömege, ha a rendszer egyensúlyban van és a középső (feketével jelölt) test tömege $M=25\text{kg}$, valamint $a=d=4\text{m}$, $b=c=3\text{m}$? A kötel súlytalan, a csigák rögzített vízszintes tengely körül szabadon foroghatnak.
(20 és 15 kg)

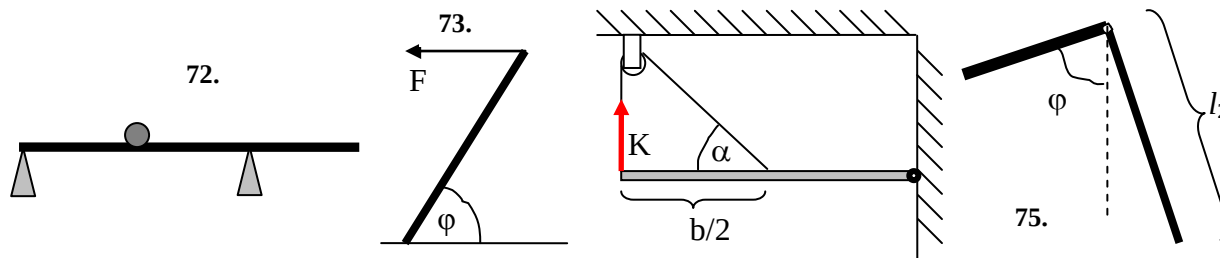
70. M tömegű, r sugarú hengert vízszintes erővel akarunk felhúzni egy h magasságú lépcsőfokra. Mekkora erőre van szükség?
($mg \cdot \sqrt{h \cdot (2R-h)} / (R-h)$)

71*. Számoljuk ki egy l hosszúságú rúd és egy R sugarú, m tömegű henger tehetetlenségi nyomatékát a rúdra, ill. a henger alaplajjára merőleges tengelyre vonatkozólag. ($ml^2/12$ és $mR^2/2$)

72. Egy $m_r=20\text{kg}$ tömegű, 6 méter hosszú homogén rúd két helyen van alátámasztva, a bal szélén és a jobb szélétől 2 m távolságra. A két alátámasztás közé felútra egy $m_t=10\text{kg}$ tömegű kis testet teszünk. Mekkora a tartóerő a két alátámasztási pontban egyensúly esetén?
(100 és 200 N)

73. Egy homogén, $m=1,4\text{kg}$ tömegű pálcát F nagyságú, vízszintes irányú, a pálca felső végére ható erővel tartunk egyensúlyban. A pálca vízszintessel bezárt szöge $\varphi=60^\circ$, és a pálca alsó vége nincs rögzítve a talajhoz, mégsem csúszik meg. a) Mekkora az F erő?
(4,04 N)

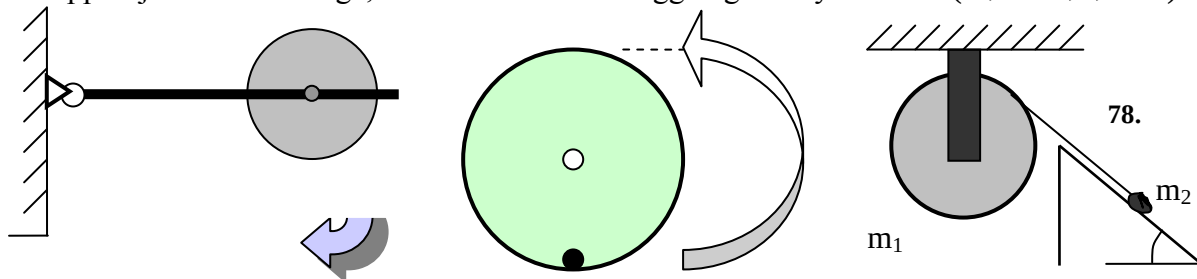
b) Legalább mekkora a pálca és a talaj közti tapadási súrlódási együttható?
(0,289)



74. Egy $b=6\text{m}$ hosszú, $m=25\text{ kg}$ tömegű homogén rúd jobb oldalán rögzített tengely körül foroghat. Egy könnyű, csigán átvett zsinórt a rúd bal végéhez és a rúd közepéhez erősítünk. Utóbbi helyen a zsinór $\alpha=30^\circ$ szöget zár be a rúddal. Mekkora a K kötél erő egyensúlyi helyzetben? (100N)

75. Egy l_1 és egy l_2 hosszúságú, A_1 és A_2 kereszt-metszetű, ρ_1 és ρ_2 sűrűségű homogén vas- és ólom rudat a végüknél összehegesztünk úgy, hogy derékszöget zárnak be, majd az összehegesztési pontnál vízszintes tengelyre akasztjuk őket, amely körül szabadon foroghatnak. Milyen φ szögnél lesz egyensúlyban a rendszer? Változik-e ez a szög, ha vízbe merítjük a rudakat? ($\tan \varphi = l_2^2 A_2 \rho_2 / l_1^2 A_1 \rho_1$)

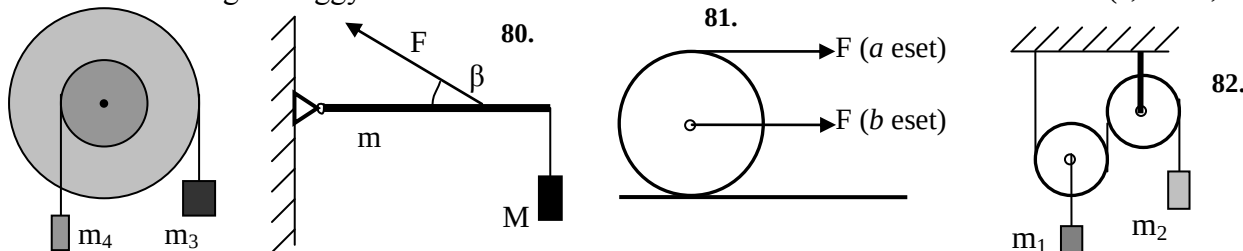
76. Egy $b=40\text{cm}$ hosszú, $m_1=3\text{kg}$ tömegű rúdra egy $R=8\text{cm}$ sugarú, $m_2=6\text{kg}$ tömegű homogén hengert erősítünk úgy, hogy a henger középpontja a rúd jobb végétől 10 cm -re legyen. A forgástengely a rúd bal végén van. Mekkora lesz a szöggyorsulás, ha magára hagyjuk a rendszert? Mekkora lesz a henger középpontjának a sebessége, mikor a rúd eléri a függőleges helyzetet? ($33,37\text{ 1/s}^2$, $2,45\text{m/s}$)



77. Egy $m_1=8\text{kg}$ tömegű, $R=2\text{m}$ sugarú homogén henger a középpontján átmenő vízszintes tengely körül szabadon foroghat. A henger szélére $m_2=1\text{kg}$ tömegű pontszerű testet erősítettünk (az ábrán fekete pötty). Mekkora szögsebességgel kell megrendíteni a hengert, hogy éppen egy fél fordulatot tegyen meg, a nyílnak megfelelően? (2 1/s)

78. $M=4\text{kg}$ tömegű $R=50\text{cm}$ sugarú homogén hengerre (amely a tömegközéppontján átmenő vízszintes tengely körül foroghat, de haladó mozgást nem végez) könnyű fonál van rátekerve, a fonál végére $m=2\text{kg}$ tömegű test van erősítve, amely egy $\varphi=45^\circ$ -os meredekségű, súrlódásmentes lejtőre van helyezve. Mekkora a m test gyorsulása és $x = 10\text{ cm}$ út megtétele után mennyi lesz a m test sebessége, ha álló helyzetből indul? ($3,535\text{m/s}^2$, $0,8409\text{m/s}$)

79. Egy $d_1=1\text{m}$ átmérőjű, $m_1=16\text{kg}$ tömegű homogén hengerre egy $r_2=20\text{cm}$ sugarú, $m_2=15\text{kg}$ tömegű homogén hengert erősítünk. Az így elkészített test rögzített vízszintes tengely körül szabadon foroghat. A nagyobb hengerre $m_3=6\text{kg}$, a kisebbre $m_4=5\text{kg}$ tömegű testet akasztunk. Mekkora az m_3 test gyorsulása és a henger szöggyorsulása? ($2,5\text{ m/s}^2$, 5 1/s^2)



80. Egy $m=1\text{ kg}$ tömegű, 30cm hosszú homogén rúd bal oldalán rögzített helyű csukló körül foroghat. A rúd végére $M= 2\text{ kg}$ tömegű test van akasztva. A rúd $2/3$ -ánál mekkora F erővel kell hatnunk, hogy egyensúlyban legyen a rúd, ha az erő rúddal bezárt szöge $\beta=30^\circ$? (75N) Mekkora F erő szükséges, ha a $\rho_M=4000\text{kg/m}^3$ sűrűségű M testet vízbe merítjük? (60N) Mekkora ez az erő, ha az egész elrendezés (víz nélkül) egy liftben van, amelyik lefelé egyenletesen gyorsul $a=2\text{m/s}^2$ gyorsulással? (60N)

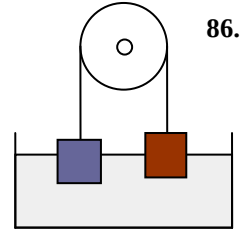
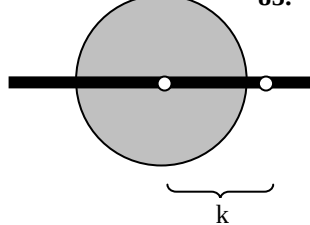
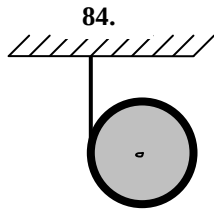
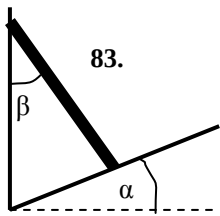
81. Egy hengert a talajra helyezünk, majd vízszintes F erővel húzzuk a tetejénél (a eset) ill. a középpontjánál (b eset). Adott μ esetén legfeljebb mekkora lehet F , hogy tiszta gördülés jöjjön létre?

82. Mekkora m_2 , ha $m_1=60\text{kg}$, a rendszer egyensúlyban van és a mozgó és az állósíga tömege elhanyagolható? (30kg)

83. Egy α hajlásszögű lejtőre homogén hengert teszünk. Legalább mekkora legyen a tapadási súrlódási együttható, hogy tiszta gördülés jöjjön létre? $(1/3 \cdot \tan \alpha)$

84. $R = 10\text{ cm}$ sugarú homogén hengerre könnyű, nyújthatatlan fonalat rátekerünk, a fonál másik végét a mennyezethez erősítjük. Mekkora lesz a henger tömegközéppontjának (függőleges) gyorsulása, ha a fonál a hengeren nem csúszik meg? $(2g/3)$

85. Egy $M=3\text{ kg}$ tömegű $R=20\text{ cm}$ sugarú homogén hengert egy $m=2\text{ kg}$ tömegű, $l=60\text{ cm}$ hosszú homogén rúd közepére erősítjük. A szimmetriatengelyétől milyen k távolságra kell lennie ahhoz a forgástengelynek, hogy a tehetetlenségi nyomaték pontosan $0,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ -tel legyen több, mint ha a szimmetriatengelynél lenne a forgás-tengely? (20 cm)



86. Csigan könnyű fonalat vetünk át, amelynek végeire egy-egy $a = 10 \text{ cm}$ oldalú homogén, kocka alakú testet erősítünk. A nehezebb test sűrűsége 1,2-szer, a könnyebbé 0,8-szer akkora, mint a vízé. Mennyire merül bele a vízbe a nehezebb test, ha a fonál pont olyan hosszú, hogy ha a nehezebb test épp teljesen belemerülne, akkor a könnyebb test alja éppen a víz felszínénél lenne. (7 cm)

87.* A $6 \cdot 10^{29} \text{ kg}$ tömegű állócsillaghoz üstökös közeledik. Amikor még nagyon messze van a csillagtól, pályasebessége $5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$, és a sebességvektor hatásvonalának a csillagtól mért távolsága $6,67 \cdot 10^{11} \text{ m}$. Mennyire közelíti meg az üstökös az állócsillagot?

(A gravitációs állandó $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$). $(1,334 \cdot 10^{11} \text{ m})$

88. Egy 30 cm oldalú, $0,9\text{ g/cm}^3$ sűrűségű kockát vízre (1 g/cm^3) teszünk, de előtte a vízre azzal nem keveredő olajat öntünk ($0,7\text{ g/cm}^3$). Milyen vastag az olajréteg, ha pont ellepi a kockát? (10 cm)

89. Egy téglatest alakú fadarab méretei: $50\text{ cm} \times 40\text{ cm} \times 10\text{ cm}$, sűrűsége 600 kg/m^3 . Milyen mélyre fog a (vízen a legnagyobb lapjával úszó) fadarab a vízbe merülni, ha egy 4 kg -os testet teszünk rá? (8 cm)

90. U alakú üvegcső bal oldali vége zárt, a másik nyitott. A csőben alul $13,6 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű higany, a jobb szárban e fölött 50 cm magas vízoszlop van. A légköri nyomás 1 bar , a bal szárban a Hg fölött a levegő nyomása $0,9 \text{ bar}$. Mekkora a magasságkülönbség a két higanyszint között? (11 cm)

91. Egyik végén beforrasztott cső a légkörtől h hosszúságú higanyfonállal elválasztott levegőt tartalmaz. Ha a csövet függőlegesen tartjuk, az elzárt légoszlop hossza L_1 , illetve L_2 aszerint, hogy a beforrasztott vagy a nyitott vége néz fölfelé. A higany sűrűsége ρ . Számítsuk ki a légköri nyomást.

(Eredmény: $p_0 = \rho g h (L_1 + L_2) / (L_1 - L_2)$)

92.* Henger alakú, $0,4 \text{ cm}$ átmérőjű zárt cső alsó végében egy nehezék van. Ezt az eszközt aerométerként (úszó sűrűségmérőként) alkalmazzuk. Az aerométer tömege $0,2 \text{ kg}$, a folyadék sűrűsége $0,8 \text{ g/cm}^3$. Mekkora periódusidővel fog a mérőeszköz rezegni, ha függőleges lökést kap? $(8,862 \text{ s})$

93. Egy a oldalú négyzet alapú hasáb alakú edénybe vizet töltünk. Milyen magasan álljon a víz, hogy az egyes oldalfalakra ható hidrosztatikai erő megegyezzen a víz súlyával? $(h=2a)$

94. Legalább mekkora munkavégzés szükséges ahhoz, hogy egy 2 mm sugarú higanycsepp két egyforma méretű cseppre szakítsunk? A higany felületi feszültsége $0,49 \text{ J/m}^2$. $(6,4 \cdot 10^{-6} \text{ J})$

95. Fürdők elkészítéséhez 80°C -os és 10°C -os vizet használunk fel. Hány liter meleg, illetve hideg vizet kell a kádba eresztünk, hogy 140 l , 40°C hőmérsékletű fürdővizet kapjunk? (A hővesztésektől és a víz hőtágulásától tekintsünk el.) $(60 \text{ és } 80 \text{ liter})$

96. Egy 20 dkg tömegű, 20°C -os üvegkorsóban ($c_{\text{ü}} = 0,84 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$) $0,5 \text{ liter}$ szintén 20°C -os málnaszörp van ($c_{\text{sz}} = c_v = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$). Hány dekagramm -5°C -os jeget ($c_j = 2,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$, $L_o = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$) kell hozzáadni a szörpöz, hogy a végeredmény 4°C -os ital legyen? (10 dkg)

97. Egy lezárt, 200 l -es gázpalackban $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ nyomású, 27°C hőmérsékletű ideális gáz van. Mennyi lesz a (megmaradt) gáz nyomása, ha 16 mólnyi gázt kiengedjük egy szelepen, és ez alatt a bent maradó gáz hőmérséklete állandó? $(\text{kb. } 3 \cdot 10^5 \text{ Pa})$

98. Egy lezárt, 100 l -es gázpalackban $4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ nyomású, 7°C hőmérsékletű hélium van. Mennyi lesz a gáz nyomása, ha 70°C -kal megnöveljük a hőmérsékletét? Mennyi hő kellett ehhez? $(5 \cdot 10^5 \text{ Pa}, 15 \text{ kJ})$

99. Ideális gáz kezdetben $V_1 = 0,16 \text{ m}^3$ térfogatú, $p_1 = 5 \cdot 10^5$ nyomású és $T_1 = 400 \text{ K}$ hőmérsékletű. A gázt lehűtjük $T_2 = 300 \text{ K}$ -re, eközben nyomása $p_2 = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ -ra változik. Mekkora V_2 ? $(0,15 \text{ m}^3)$

100. Egy buborék térfogata megháromszorozódik, amíg a tó aljáról a tetejére emelkedik, miközben hőmérséklete állandó. Milyen mély a tó? (20m)

101. Egyik végén zárt, vízszintes helyzetű, 1 cm belső átmérőjű üvegcsőben 10 cm hosszúságú higanyoszlop tart elzárva 1 m hosszú levegőoszlopot. A csövet nyitott végével felfelé lassan függőleges helyzetbe fordítjuk. Mennyi a bezárt levegőn végzett munka? A higany sűrűsége $13,6 \text{ g/cm}^3$, a légköri nyomás 1 bar, a bezárt levegő hőmérséklete állandó marad. (0,984 J)

102. Nagyméretű, sokatomos molekulákból álló ideális gázt nyomunk össze 8 literes térfogatról 5 literes térfogatra. Mennyi munka szükséges, ha a kezdeti nyomás 10^5 Pa és $p = \frac{a}{V^{4/3}}$, ahol a egy állandó? (407 J)

103. 5 mol, kezdetben 2 liter térfogatú nitrogénnel három szakaszból álló körfolyamatot végeztetünk. Először állandó hőmérsékleten összenyomjuk az eredeti térfogatának a felére, majd a gáz állandó nyomáson eredeti térfogatára tágul, miközben hőmérséklete $T = 300 \text{ K}$ -re emelkedik. Ezután a gáz állandó térfogat mellett lehűl a kezdeti hőmérsékletre. Mekkora ez a kezdeti hőmérséklet? (150K) Rajzoljuk fel a körfolyamatot a pV , a pT és a VT síkon. Mennyivel változik a folyamatban a gáz belső energiája és entrópiája, mekkora munkát végzett, mennyi hőt adott le a gáz az egyes szakaszokon?

104. Ideális gáz állandó nyomáson tágulva 200J munkát végez. Mennyi hőt vesz fel eközben, ha adiabatikus kitevője $\kappa=1,4$? (700J)

105. Egy 5 l-es palackban 0,1 MPa nyomású nitrogéngáz van. Mekkora növekszik a nyomás, ha 1,5 kJ hőt közlünk a gázzal? A nitrogén adiabatikus kitevője 1,4. (0,22 MPa)

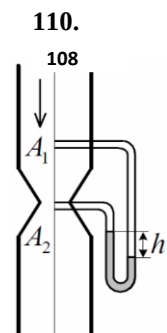
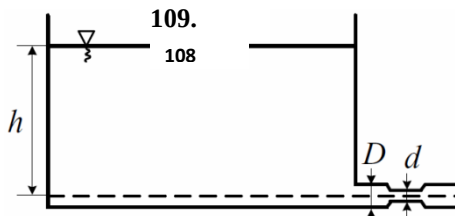
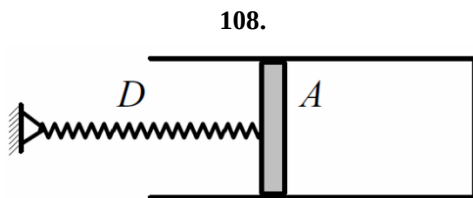
106.* Milyen nyomásra kell a 10 dm^3 térfogatú 0,1 MPa nyomású gázt izotermikusan komprimálni, hogy 3,14 kJ hőt adjon le? (2,31 MPa)

107.* Egy $44,8 \text{ dm}^3$ térfogatú, vízszintes tengelyű hőszigetelt hengert vékony, súrlódásmentes, hőszigetelő dugattyú oszt két részre. A bal oldali térfélbe 200 W teljesítményű fűtőspirál nyúlik be. Kezdetben a dugattyú középen áll, és mindkét részben 10^5 Pa nyomású egyatomos gáz van. Mennyi időre kell a fűtőttestet bekapcsolni, hogy a jobb oldali gáz térfogata felére csökkenjen? (73,1 s)

108. Hengeres edénybe 100 kPa nyomású, 300 K hőmérsékletű levegő van bezárva. A henger alapterülete 100 cm^2 , a gáz térfogata 1 liter, a légköri nyomás is 100 kPa. A súrlódás nélkül mozgatható dugattyúhoz 5 kN / m direkciós erejű rugó kapcsolódik. Mekkora lesz az elzárt levegő nyomása, ha hőmérsékletét 600 K-re növeljük? (128kPa)

109. Az ábrán látható tartályban a vízmagasság $h = 1 \text{ m}$, a kifolyócső átmérője $D = 5 \text{ cm}$, a tartály sokkal nagyobb. A kifolyócső egy helyen elszűkül, itt az átmérője $d = 4 \text{ cm}$. A légköri nyomás 1 bar. a) Mekkora a víz sebessége a kiömlőnyílásban? Mennyi az időegység alatt kiömlő víz térfogata? b) Számítsuk ki a nyomást a szűkületben. (4,427 m/s, 8,7 l/s, 85877 Pa)

110. Függőleges tengelyű $A_1 = 0,2 \text{ m}^2$ -es keresztmetszetű csővezetékben víz áramlik stacionáriusan. A vezetékbe beiktatott Venturi-cső keresztmetszete a szűkületben $A_2 = 0,1 \text{ m}^2$ területű. A differenciálmánométer bal szárában a higany $h = 0,2 \text{ m}$ -rel áll magasabban, mint a másik szárban. Mekkora a víz sebessége a csővezetékben? Hány kg víz áramlik át a csövön másodpercenként? (A higany sűrűsége $13,6 \text{ kg/dm}^3$). (4,216 m/s, 843,2 kg/s)



111. Ideális gáznak tekinthető CO_2 -vel három szakaszból álló körfolyamatot végeztetünk. Először i) adiabatikusan összenyomjuk abba az állapotba, ahol $p_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_2 = 0,6 \text{ m}^3$, $T_2 = 400 \text{ K}$. Majd ii) a gáz állandó hőmérsékleten eredeti V_1 térfogatára tágul, miközben nyomása $p_3 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ -ra csökken. Végül iii) a gáz állandó térfogat mellett lehűl a kezdeti hőmérsékletre. Mekkora a kezdeti V_1 térfogat és T_1 hőmérséklet? Mekkora munkát végzett és mennyi hőt adott le a gáz a ii) és a iii) szakaszban? Mennyi az entrópia-változás az izoterm szakaszban? ($0,8 \text{ m}^3$, $356,5 \text{ K}$, $W_{ii}^* = 34,5 \text{ kJ} = Q_{ii}^*$, $W_{iii}^* = 0$, $Q_{iii}^* = 32,6 \text{ kJ}$, $86,3 \text{ J/K}$)

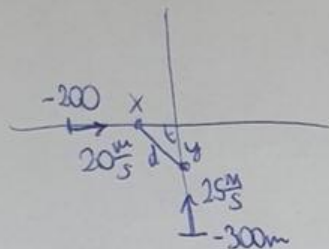
112. 1 m magas, 1 dm^2 keresztmetszetű, zárt hengeres tartályban $m = 2 \text{ kg}$ -os, vékony dugattyú szabadon mozoghat. A dugattyú egyik oldalán hélium, a másik oldalán földgáz van. Ha úgy fordítjuk a hengert, hogy a forgástengelye függőleges és a hélium van felül, akkor a dugattyú pont középen van. Ha viszont 180° -kal megfordítjuk a hengert úgy, hogy a hélium alulra kerüljön, akkor a dugattyú $x = 10 \text{ cm}$ -t süllyed, ha a hőmérséklet állandó, $T=300\text{K}$. Mekkora volt kezdetben a He nyomása? (8800 Pa)

113. Hőszigetelt, 1 dm^2 alapterületű hengerben lévő levegőt felülről könnyű dugattyú határol. Mekkora súlyt kell a dugattyúra tenni, hogy a felére csökkenjen a térfogat? Mekkora T_2 , ha $T_1=300\text{K}$ (1640N, 395,8K)

114. Egy molekulanyaláb $5,4 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ tömegű részecskékből áll, ezek 460 m/s sebességgel azonos irányban röpülnek. A nyaláb a sebességére merőleges falba ütközik. Mekkora nyomás terheli a falat, ha az ütközés rugalmas, és a molekulák sűrűsége $1,5 \cdot 10^{14} / \text{cm}^3$? (3,43 Pa)

Mindegyik feladat 10 pont, részpontok szerezhethők. Szint: 50 pontból 20 pont (15 alatt alpót!)

1. Egy autó és egy motoros egy merőleges útkereszteződés felé tartanak. Az autó 200 méterre van a kereszteződéstől, a motoros pedig 300 méterre. Az autó sebessége 20 m/s, a motorosé 25 m/s. Mekkora a távolságuk 5 s múlva?



$$d(t=5s) = ?$$

$$d^2 = x^2 + y^2 = (20t - 200)^2 + (25t - 300)^2$$

$$d^2(5) = (20 \cdot 5 - 200)^2 + (25 \cdot 5 - 300)^2 = 10000 + 175^2 = 40625$$

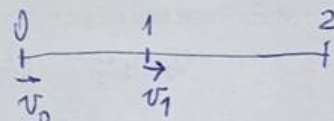
$$d(5) = \underline{\underline{201,6 \text{ m}}}$$

2. Egy egyenes vonalú egyenletesen változó mozgást végző test 2 m/s sebességgel rendelkezik kezdetben. A test az első 10 métert 2 s alatt teszi meg. Ezután egy 20 méteres szakasz következik. Mennyi időbe telik ezt a 20 métert megtenni?

$$v_0 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad x_0 = 0 \quad s_1 = 10 \text{ m} \quad t_1 = 2 \text{ s} \quad s_2 = 20 \text{ m} \quad t_2 = ?$$

$$\bar{v}_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{10 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s_2 = \frac{a}{2} t_2^2 + v_1 t_2$$



$$\frac{v_0 + v_1}{2} = 5 \rightarrow v_1 = 10 - v_0 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$20 = 1,5 t_2^2 + 8 t_2$$

$$0 = 1,5 t_2^2 + 8 t_2 - 20$$

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t_1} = \frac{6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

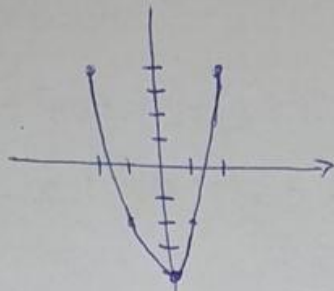
$$t_2 = \frac{-8 \pm \sqrt{64 + 6 \cdot 20}}{3} = \frac{-8 \pm 13,56}{3} \quad \left\{ \begin{array}{l} - \\ \underline{\underline{1,853 \text{ s}}} \end{array} \right.$$

3. Síkmozgást végző pont koordinátái a következő módon függnek az időtől: $x(t) = 2 \sin(\omega t)$, illetve $y(t) = 4 \sin(2\omega t - \frac{\pi}{2})$. Határozza meg a pálya $y = f(x)$ egyenletét, majd ábrázolja a pályagörbét.

$$x = 2 \sin(\omega t) \Rightarrow \sin(\omega t) = \frac{x}{2}$$

$$y = 4 \sin(2\omega t - \frac{\pi}{2}) = 4 \left[\sin(2\omega t) \cos \frac{\pi}{2} - \cos(2\omega t) \sin \frac{\pi}{2} \right] = -4 \cos(2\omega t) = -4 [\cos^2(\omega t) - \sin^2(\omega t)]$$

$$y = 4 [\sin^2(\omega t) - 1 + \sin^2(\omega t)] = 4 [2\sin^2(\omega t) - 1] = 8 \frac{x^2}{4} - 4 = \underline{\underline{2x^2 - 4}}$$



4. Egy motoros egy 50m sugarú kör mentén halad. Egy adott időpontban a sebessége 4m/s, a gyorsulásának tangenciális komponense pedig időben állandó 2m/s².

(a) Mekkora a motoros szöggyorsulása? (2p)

$$\beta = \frac{a_t}{R} = \frac{2}{50} = \underline{\underline{0,04 \frac{1}{s^2}}}$$

(b) Mekkora a motoros gyorsulásának nagysága 2s múlva? (4p)

$$v_0 = 4 \frac{m}{s} \quad a_t = 2 \frac{m}{s^2} \quad R = 50m$$

$$v_1 = v_0 + a_t t = 4 \frac{m}{s} + 2 \frac{m}{s^2} \cdot 2s = 8 \frac{m}{s}$$

$$a_{cp} = \frac{v_1^2}{R} = \frac{64}{50} = 1,28$$

$$a_1 = \sqrt{a_t^2 + a_{cp1}^2} = \sqrt{4 + 1,638} = \underline{\underline{2,37 \frac{m}{s^2}}}$$

(c) Mennyi utat tesz meg a motoros a kör mentén 5s alatt? (4p)

$$v_0 = 4 \frac{m}{s} \quad a_t = 2 \frac{m}{s^2} \quad t = 5s$$

$$S = \frac{a_t t^2}{2} + v_0 t = 1 \cdot 25 + 4 \cdot 5 = \underline{\underline{45m}}$$

5. Egy 2m hosszúságú és 30° hajlásszögű lejtő tetejéről 0,5m/s kezdősebességgel elindítunk egy 2kg tömegű testet. A test 1s alatt lecsúszik a lejtő aljára. Mekkora a súrlódási együttható?

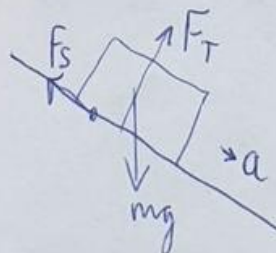
$$l = 2m \quad \alpha = 30^\circ \quad v_0 = 0,5 \frac{m}{s} \quad m = 2kg \quad t = 1s \quad \mu = ?$$

$$\bar{v} = \frac{l}{t} = \frac{2m}{1s} = 2 \frac{m}{s}$$

$$\frac{v_0 + v_1}{2} = 2$$

$$v_1 = 4 - v_0 = 4 - 0,5 = 3,5 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3,5 - 0,5}{1} = 3 \frac{m}{s^2}$$



$$ma = mg \sin \alpha - F_s$$

$$\mu a = \mu mg \cos \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$\mu g \cos \alpha = g \sin \alpha - a$$

$$\mu = \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha} = \frac{g \sin 30^\circ - 3}{10 \cos 30^\circ} = \underline{\underline{0,23}}$$

~ 2015.05.10.

Fizika I. MM BSC ZH 2.

A csoport

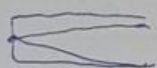
Név:

Pszotter

Neptunkód:

Karikázza be a megfelelő válasz betűjelét: (helyes válasz: 5 pont, helytelen: -1 pont, összesen: 50 pont, szint: 20 pont)

1. Egyik végén zárt orgonasíp hossza 0,6m. A levegőben a hangterjedési sebesség 340m/s. Mekkora a legalacsonyabb hang frekvenciája, amit a síp ki tud adni?



$$\frac{\lambda}{4} = l \quad \lambda = 4l = 2,4 \text{ m} \quad f = \frac{c}{\lambda} = \frac{340 \text{ m/s}}{2,4 \text{ m}} = 141,67 \text{ Hz}$$

2. Egy a plafonról függőlegesen lelógatott 0,5m nyugalmi hosszú elhanyagolható tömegű és 100N/m rugóállandóval rendelkező rúgóra ráakasztunk egy 2kg tömegű testet. A rúgót 0,8m hosszúra nyújtjuk a testet lefelé meghúzával, majd nyugalomból elindítva azt, megfigyeljük a rezgést. Írja fel az $x(t)$ függvényt! ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$l_0 = 0,5 \text{ m} \quad l_1 = 0,8 \text{ m}$$

$$D = 100 \text{ N/m}$$

$$m = 2 \text{ kg}$$



$$D(l_1 - l_0) = mg$$

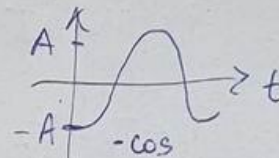
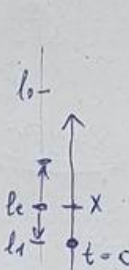
$$100(l_1 - 0,5) = 20$$

$$l_1 - 0,5 = 0,2$$

$$l_1 = 0,7 \text{ m}$$

$$A = 0,1 \text{ m}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{D}{m}} = \sqrt{\frac{100}{2}} = \sqrt{50} = 7,07 \frac{1}{\text{s}}$$



$$x(t) = -0,1 \text{ m} \cos(7,07 t)$$

3. Mosószeres vízből gömb alakú buborékot fújunk. A folyadék felületi feszültsége $\alpha = 0,4 \text{ J/m}^2$. Mennyi munkát kell végezni minimálisan, hogy a 2cm sugarú buborék méretét 4cm-re növeljük?

$$W = \Delta A \alpha = 4\pi(r_2^2 - r_1^2) \alpha = 0,4 \cdot 4\pi(0,04^2 - 0,02^2) = 0,006 \text{ J}$$

4. Egy háztartási vízvezetékben a cső valamely pontban 2cm sugarú, és benne $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ nyomású víz folyik 14m magasságban 4m/s sebességgel. Kicsit később ez a cső 3cm sugarúvá szélesedik, miközben a vezeték 8m-es magasságra süllyed. Mennyi a lentebbi helyen a folyási sebesség és a nyomás? A víz sűrűsége 1 g/cm^3 és $g = 10 \text{ m/s}^2$.

$$r_1 = 2 \text{ cm} \quad r_2 = 3 \text{ cm}$$

$$p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad p_2 = ?$$

$$h_1 = 14 \text{ m} \quad h_2 = 8 \text{ m}$$

$$v_1 = 4 \text{ m/s} \quad v_2 = ?$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$r_1^2 v_1 = r_2^2 v_2$$

$$v_2 = \frac{r_1^2}{r_2^2} v_1 = \frac{4}{9} \cdot 4 = 1,78 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

$$p_2 = p_1 + \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) + \rho g (h_1 - h_2)$$

$$p_2 = 2 \cdot 10^5 + 500(16 - 1,78^2) + 10000(6)$$

$$p_2 = 266419 \text{ Pa}$$

5. Egy 150 m^2 területű vízszintes tető fölött a tornádóban 100 m/s sebességgel vízszintesen áramlik a levegő. Mekkora emelő erő hat a tetőre, ha a házban az áramlás sebessége nulla, és a levegő sűrűségét ugyanannak ($\rho = 1,23 \text{ kg/m}^3$) vehetjük a tető alatt és fölött? A magasságkülönbséget hanyagoljuk el.

$$\rightarrow v_2 = 100 \text{ m/s}$$

$$150 \text{ m}^2 \quad h_1 = h_2$$

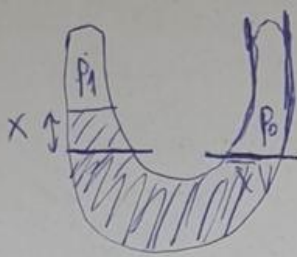
$$v_1 = 0 \quad p_1 = p_0$$

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$p_2 = p_0 - \frac{1}{2} \rho v_2^2 = 10^5 - \frac{1,23}{2} \cdot 100^2 = 93850 \text{ Pa}$$

$$F_{em} = \Delta p A = (10^5 - 93850) 150 = 922500 \text{ N}$$

6. Mindkét végén nyitott U alakú cső aljában felmelegített higany van. Ezután a cső baloldalán bezárjuk annak végét, és körbetapasztjuk hóval. Emiatt azon az oldalon a bezárt levegő nyomása 80kPa-ra csökken. Mennyivel emelkedik meg emiatt a baloldalon a higany szintje? ($\rho_{Hg} = 13,6 \text{ g/cm}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ és $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$)



$$p_1 = 80 \text{ kPa}$$

$$p_1 + x \rho_{Hg} \cdot g = p_0$$

$$x = \frac{p_0 - p_1}{\rho_{Hg} \cdot g} = \frac{20000}{136000} = 0,147 \text{ m} = \underline{\underline{14,7 \text{ cm}}}$$

7. Egy vezetővel együtt 800kg-os Forma 1-es autó 360km/h sebességről hirtelen 72km/h sebességre lassít. Az összesen 3kg-ot kitevő fékbetéteknek és rotoroknak a kezdeti hőmérséklete 20°C. A speciális karbon fékrendszer anyagának fajhője 0,7kJ/(kg·K). Mekkora lesz a fékrendszer hőmérséklete a fékezés után, ha nincs ideje annak hűlni fékezés közben?

$$Q = \Delta E_b = \frac{1}{2} M (v_1^2 - v_2^2) = 400 (100^2 - 20^2) = 3840000 \text{ J}$$

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T \quad \Delta T = \frac{Q}{cm} = \frac{3840000}{700 \cdot 3} = 1828,6^\circ \text{C}$$

$$T_2 = T_1 + \Delta T = \underline{\underline{1849^\circ \text{C}}}$$

8. Egy 4dm³ térfogatú könnyen mozgó dugattyúval elzárt tartályban, 5mol 300K hőmérsékletű nitrogéngáz van. A dugattyút benyomva, a gáz térfogatát felére csökkentjük állandó hőmérsékleten. Mennyivel változik meg a rendszer entrópiája?

$$V_1 = 4 \text{ dm}^3 \quad V_2 = \frac{V_1}{2} = 2 \text{ dm}^3$$

$$n = 5 \text{ mol}$$

$$T_1 = 300 \text{ K} = T_2$$

$$\Delta S = ?$$

$$pV = nRT$$

$$p = \frac{nRT}{V}$$

$$\Delta E_b = 0 = Q + W \quad Q = -W = W_g \quad \delta W_g = p dV$$

$$W_g = nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = nRT \ln(0,5) = 5 \cdot 8,31 \cdot 300 \ln(0,5) = -8640 \text{ J}$$

$$Q = -8640 \text{ J}$$

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{-8640}{300} = \underline{\underline{-28,8 \frac{\text{J}}{\text{K}}}}$$

9. Egy liter 90°C hőmérsékletű teát beleöntünk egy 20°C hőmérsékletű termoszba, amely belső részének (ami felmelegszik) hőkapacitása 450J/K. A tea(víz) fajhője 4200J/kgK, sűrűsége 1g/cm³. Milyen hőmérsékletre hűl le a tea a termoszba öntés következtében?

$$T_H = 90^\circ \text{C} \quad c_1 = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \quad \rho = 1 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow m_1 = 1 \text{ kg}$$

$$T_2 = 20^\circ \text{C} \quad C_2 = 450 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$c_1 m_1 \Delta T_1 + C_2 \Delta T_2 = 0$$

$$4200 \cdot 1 \cdot (T_K - 90) + 450(T_K - 20) = 0$$

$$4200 T_K - 378000 + 450 T_K - 9000 = 0$$

$$4650 T_K = 387000 \quad T_K = \underline{\underline{83,2^\circ \text{C}}}$$

10. Egy hőszigetelt, könnyen mozgó dugattyúval elzárt hőszigetelt tartályban 300K hőmérsékletű nitrogéngáz van. A tartály térfogatát negyedére csökkentjük. Mekkora lesz a hőmérséklet ezután?

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$V_2 = \frac{V_1}{4}$$

$$pV^\kappa = nRT V^{\kappa-1}$$

$$N_2 \rightarrow f = 5 \quad \kappa = \frac{f+2}{f} = \frac{7}{5} = 1,4$$

$$T_1 V_1^{\kappa-1} = T_2 V_2^{\kappa-1}$$

$$T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\kappa-1} = 300 (4)^{0,4} = \underline{\underline{522,3 \text{ K}}}$$

Fizika I minimumkérdések:

1. Elmozdulás: $\Delta \vec{r}_{1,2} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$
2. Sebesség: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$
3. Gyorsulás: $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$
4. Sebesség a gyorsulás és kezdeti sebesség ismeretében: $\vec{v}(t_1) = \int_{t_0}^{t_1} \vec{a}(t) dt + \vec{v}(t_0)$
5. Helyvektor a sebesség és kezdeti hely ismeretében: $\vec{r}(t_1) = \int_{t_0}^{t_1} \vec{v}(t) dt + \vec{r}(t_0)$
6. Pályagörbe hossza (megtett úthossz): $s_{1,2} = \int_{t_1}^{t_2} |\vec{v}(t)| dt$
7. Átlagsebesség: $\bar{v} = \frac{s_{1,2}}{t_2 - t_1}$
8. Tetszőleges $\vec{b}$ vektor hossza derékszögű komponensekkel: $|\vec{b}| = \sqrt{b_x^2 + b_y^2 + b_z^2}$
9. Megtett út egyenes vonalú egyenletes mozgásnál ($\vec{v} = \text{áll.}$): $s = vt$
10. Sebesség egyenes vonalú egyenletesen változó mozgásnál ($\vec{a} = \text{áll.}$), pl. $v_x(t) = a_x t + v_{x0}$
11. Helykoordináta egyenes vonalú egyenletesen változó mozgásnál ($\vec{a} = \text{áll.}$):
 pl. $z(t) = \frac{1}{2} a_z t^2 + v_{z0} t + z_0$
12. Szögsebesség általánosan: $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$
13. Szögsebesség egyenletes körmozgásnál: $\omega = \frac{2\pi}{T}$
14. Kerületi sebesség: $v = R\omega$
15. Szöggyorsulás: $\beta = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$
16. Centripetális gyorsulás: $a_{cp} = \frac{v^2}{R} = R\omega^2$
17. Tangenciális gyorsulás: $a_t = \beta R = \frac{dv}{dt}$
18. Gyorsulás nagysága egyenletesen változó körmozgásnál: $a = \sqrt{a_{cp}^2 + a_t^2}$
19. Megtett út (ív hossz) egyenletesen változó körmozgásnál: $s(t) = \frac{1}{2} a_t t^2 + v_0 t$
20. Newton-féle gravitációs erő nagysága: $F_G = \frac{\gamma m_1 m_2}{r^2}$
21. Súlyerő nagysága: $F_g = mg$
22. Rúgóerő nagysága: $F_r = D|\Delta l|$
23. Hooke-törvény (rúgóerő iránnyal): $F_{rx} = -Dx$
24. Tapadási súrlódási erő nagyságának maximuma: $F_{ts,max} = \mu_t F_{ny}$
25. Csúszási súrlódási erő nagysága: $F_{cs} = \mu_{cs} F_{ny}$
26. Dinamika alapegyenlete: $m\vec{a} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{F}_e$
27. Súlyerő lejtővel párhuzamos komponense: $mg \sin \alpha$
28. Súlyerő lejtőre merőleges komponense: $mg \cos \alpha$
29. Lendület (impulzus): $\vec{p} = m\vec{v}$
30. Lendülettel: $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_e$
31. Munka: $W_{1,2} = \int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{F} \cdot d\vec{r}$
32. Munka homogén erőterben egyenes pálya esetén: $W = Fs \cos \alpha$
33. Kinetikus (mozgási) energia: $E_k = \frac{1}{2} mv^2$
34. Munkatétel: $W_{össz} = \Delta E_k$
35. Teljesítmény általánosan: $P = \frac{dE}{dt}$
36. Mechanikai átlagteljesítmény: $\bar{P} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{dE_K}{dt}$
37. Mechanikai teljesítménytétel: $P = \frac{dE_K}{dt}$
38. Pillanatnyi mechanikai teljesítmény kiszámítása erővel és sebességgel: $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$
39. Konzervatív erőter: Olyan időtől független erőter, amelyben két pont között az erőter által végzett munka független az úttól (ez ekvivalens azzal, hogy bármely zárt görbére a munka nulla).
40. Potenciális (helyzeti) energia: A potenciális energia egy pontban egyenlő azzal a munkával, amit a konzervatív tér végez, miközben a test onnan a nullpontba mozdul.

41. Súlyerő potenciális energiája: $E_P = mgh$
42. Energiaminimum elve: Az erő a csökkenő potenciális energia irányába hat.
43. Mechanikai energia: $E_M = E_P + E_k$
44. A mechanikai energia megmaradásának törvénye: A mechanikai energia konzervatív erőterben megmarad.
45. Newton-féle gravitáció potenciális energiája: $E_P = -\frac{\gamma m_1 m_2}{r}$
46. Rúgóerő potenciális energiája: $E_P = \frac{1}{2} D \Delta l^2$
47. Harmonikus rezgőmozgás mozgástörvénye: $x(t) = A \sin(\omega t + \delta)$
48. Periodikus mozgás körfrekvenciája: $\omega = \frac{2\pi}{T}$
49. Frekvencia és periódusidő kapcsolata: $f = \frac{1}{T}$
50. Körfrekvencia rúgóhoz rögzített test esetén: $\omega = \sqrt{\frac{D}{m}}$
51. Csillapodó rezgés fékező ereje: $F_f = -k\dot{x}$
52. Csillapítási tényező: $\alpha = \frac{k}{2m}$
53. Csillapodó rezgés körfrekvenciája: $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2}$ ahol $\omega_0 = \sqrt{\frac{D}{m}}$
54. Csillapodó rezgés mozgástörvénye: $x(t) = C e^{-\alpha t} \sin(\omega t + \delta)$
55. Síkhullám kitérése a hely és idő függvényében: $y(x, t) = A \sin(\omega t - kx)$
56. Hullámhossz (hullám által egy periódusidő alatt megtett út): $\lambda = cT$
57. Hullámhossz és frekvencia kapcsolata: $c = f\lambda$
58. Körhullámszám: $k = \frac{2\pi}{\lambda}$
59. Forgatónyomaték: $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$
60. Forgatónyomaték nagysága: $M = Fr \sin \alpha$
61. Perdület (impulzusmomentum): $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$
62. Perdület nagysága: $L = rmv \sin \alpha$
63. Perdülettétel: $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_e$
64. Tömegpont tehetetlenségi nyomatéka: $\theta = mr^2$
65. Forgómozgás alapegyenlete: $M = \theta \beta$
66. Forgómozgás mozgási energiája: $E_k = \frac{1}{2} \theta \omega^2$
67. Forgatónyomaték pillanatnyi teljesítménye: $P = M\omega$
68. Kepler 3. törvénye: $\frac{a^3}{T^2} = \text{állandó}$ (a az ellipszis fél-nagy tengelye)
69. Tömegközéppont: $\vec{r}_m = \frac{\sum_{i=1}^N m_i \vec{r}_i}{m}$
70. Lokális tömegsűrűség: $\rho(\vec{r}) = \lim_{V \rightarrow 0} \frac{m(\vec{r}, V)}{V}$
71. Tömegközépponti tétel: $m \vec{a}_S = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$
72. Ütközési szám: $k = \frac{v_{B2} - v_{A2}}{v_{A1} - v_{B1}}$
73. Steiner tétel: $\theta_a = \theta_s + md^2$
74. Kiterjedt merev test egyensúlyának feltétele:
 1. $\vec{F}_e = 0$
 2. $\vec{M}_e = 0$ bármely rögzített tengelyre
75. Nyomás definíciója: $p = \lim_{A \rightarrow 0} \frac{F_{\perp}(A)}{A}$
76. Hidrosztatikai nyomás: $p_h = h\rho g$
77. Pascal törvénye: Egyenmű nyugvó folyadék azonos magasságú pontjaiban a nyomás azonos.
78. Felhajtó erő: $F_f = \rho_f V_{bem} g$
79. Felületi feszültség: $E = \alpha A$

80. Felület megnöveléséhez szükséges munka: $W = \alpha \Delta A$

81. Térfogatáram: $q_V = \frac{dV}{dt} = Av$

82. Tömegáram: $q_m = \frac{dm}{dt} = \rho Av$

83. Kontinuitási egyenlet összenyomhatatlan folyadékokra: $A_1 v_1 = A_2 v_2$

84. Bernoulli egyenlet összenyomhatatlan folyadékokra:

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

85. Elemi térfogati munka: $\delta W = -p dV$

86. Melegítéshez szükséges hő hőkapacitással: $Q = C \Delta T$

87. Melegítéshez szükséges hő fajhővel: $Q = cm \Delta T$

88. Melegítéshez szükséges hő mólhővel: $Q = c_M n \Delta T$

89. Kalorimetria alapegyenlete: $\sum_{i=1}^N Q_i = 0$

90. Olvadás során felvett hő: $Q = mL_o$

91. Hőtan első főtétele: $\Delta E_b = Q + W$

92. Ekvipartíció tétele: $E_1 = \frac{1}{2} kT$

93. Ideális gáz belső energiája: $E_b = \frac{f}{2} NkT = \frac{f}{2} nRT$

94. Belső energia megváltozása ideális gáz esetén: $\Delta E_b = \frac{f}{2} nR \Delta T$

95. Szilárd testek mólhője (Dulong-Petit szabály): $c_M = 3R$

96. Ideális gázok állapotegyenlete: $pV = nRT$

97. Egyesített gáztörvény: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$

98. Izochor mólhő: $c_{MV} = \frac{f}{2} R$

99. Izobár mólhő: $c_{Mp} = \left(\frac{f}{2} + 1 \right) R$

100. Adiabatikus folyamat: $Q = 0$

101. Adiabatikus kitevő: $\kappa = \frac{f+2}{f}$

102. Első Poisson egyenlet adiabatikus folyamatra: $pV^\kappa = \text{áll.}$

103. Belső energia változás teljes körfolyamatra: $\Delta E_{b0} = 0$

104. Entrópia megváltozása: $dS = \frac{\delta Q}{T}$

105. Hőtan második főtétele: $\Delta S \geq 0$

106. Van der Waals állapotegyenlet 1 mol gázra: $\left(p + \frac{a}{v^2} \right) (v - b) = RT$

107. Van der Waals kölcsönhatás potenciális energiája: $E_P = -\frac{A}{r^6} + \frac{B}{r^{12}}$

108. Lineáris hőtágulás: $h_2 = h_1 (1 + \alpha \Delta T)$

109. Térfogati hőtágulási együttható: $\beta = 3\alpha$

110. Térfogati hőtágulás: $V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta T)$

Vizsgatételek

Fizika I. tantárgyból a 2018/2019 tanév 2. félévében
műszaki menedzser szakos hallgatók részére

1. A kinematika alapfogalmai: elmozdulás, sebesség, gyorsulás, megtett úthossz.
2. Derékszögű koordináta-rendszer: bázisvektorok, elmozdulás, sebesség, gyorsulás leírása derékszögű koordináta-rendszerben. Példák: egyenes vonalú egyenletes mozgás, egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás, ferde hajítás.
3. Síkbeli polár koordináta rendszer: szögsebesség, szöggyorsulás, kerületi sebesség, centripetális gyorsulás. Példák: egyenletes körmozgás, egyenletesen változó körmozgás. Henger koordináta rendszer.
4. Newton axiómái, Galilei-féle relativitási elv, erőtvények (Newtoni gravitációs erő, súlyerő, Coulomb-erő, Lorentz-erő, rugóerő, súrlódási erő, közegellenállási erő, kényszererők, tehetetlenségi erők).
5. A dinamika alapegyenlete, mozgásegyenletek, mozgástörvény, tehetetlenségi erők (centrifugális erő, Coriolis-erő), inerciarendszerek, gyorsuló vonatkoztatási rendszerek.
6. Impulzus (lendület) és impulzustétel, munka és munkatétel, kinetikus (mozgási) energia, teljesítmény és teljesítménytétel, mechanikai energia.
7. Konzervatív erőter, potenciális energia, az energiaminimum elve, Newton-féle gravitációs potenciális energia, rugóerő potenciális energiája, Coulomb-erő potenciális energiája.
8. A mechanikai energia és megmaradása, nem konzervatív erők munkája.
9. Harmonikus rezgés: rugalmas erőtvény, mozgásegyenlet, mozgástörvény, körfrekvencia, periódusidő, kitérés, sebesség, gyorsulás, kinetikus, potenciális, és mechanikai energia.
10. Körmozgás és harmonikus rezgőmozgás kapcsolata, merőleges rezgések összetevése, Lissajous-görbék.
11. Csillapított rezgés: erőtvények, mozgásegyenlet, mozgástörvény, gyenge, kritikus, és erős csillapítás.
12. Kényszerrezgés: mozgásegyenlet, mozgástörvény, rezonancia.
13. Hullámok: síkhullám megoldás, hullámhossz, frekvencia, fázissebesség, hanghullámok, transzverzális és longitudinális hullámok, állóhullámok, Doppler-effektus.
14. Egyenletes körmozgás dinamikája: centripetális erő, centripetális gyorsulás, szögsebesség.
15. Változó körmozgás dinamikája: forgatónyomaték, impulzusmomentum (impulzusnyomaték, perdület), impulzusmomentum tétel, tehetetlenségi nyomaték, forgó mozgás alapegyenlete, forgó mozgás kinetikus energiája, munka, teljesítmény.
16. Bolygók mozgása, kör és ellipszis alakú pályák, Kepler törvényei.
17. Merev test definíciója, tömegközéppont, sűrűség.
18. Impulzustétel pontrendszerekre, tömegközépponti tétel, impulzusmomentum tétel, munkatétel.
19. Rugalmas és rugalmatlan ütközések, ütközési szám.
20. Steiner-tétel, merev test egyensúlya, merev test mozgása, tömegközépponti tétel alkalmazása: sebesség, gyorsulás, kinetikus energia, impulzus, impulzusmomentum.
21. Hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő, felületi feszültség.
22. Hidrodinamika, kontinuitási egyenlet, Bernoulli-egyenlet (súrlódásmentes, összenyomhatatlan folyadék stacionárius áramlására) és alkalmazásai.
23. Kvázisztatikus állapotváltozások, extenzív és intenzív állapotváltozók, abszolút hőmérsékleti skála, belső energia, térfogati munka.
24. Hőközlés: kondukción, konvekcion, sugárzás. Hőkapacitás, fajhő, mólhő, kalorimetria, közös hőmérséklet.
25. A hőtán első főtétele, kinetikus gázelmélet ideális gázokra, szabadsági fokok, ekvipartícion tétele, gázok fajhője, Dulong-Petit szabály.
26. Ideális gázok állapotegyenlete, egyesített gáztörvény, speciális állapotváltozások (izobár, izochor, izoterm, adiabatikus), Poisson-egyenletek.
27. A hőtán második főtétele: különböző megfogalmazások, reverzibilis és irreverzibilis folyamatok, örökmozgók, mikroállapotok, entrópia, körfolyamatok, hőerőgépek, hűtőgépek, hőszivattyúk.
28. Reális gázok Van der Waals állapotegyenlete, Lennard-Jones-féle potenciál, lineáris és térfogati hőtágulás, szilárd testek és gázok térfogata abszolút nulla hőmérsékleten.

Dolgozza ki a következő tételeket, majd válaszoljon a kiskérdésekre: (tételenként 40 pont, kiskérdésenként 4 pont, kettes: 50 pont, hármas: 62 pont, négyes 74 pont, ötös: 87 pont). Jelezze, ha lapra van szüksége.

1. (9-es): Harmonikus rezgés: rugalmas erőtvény, mozgásegyenlet, mozgástörvény, körfrekvencia, periódusidő, kitérés, sebesség, gyorsulás, kinetikus, potenciális, és mechanikai energia.

2. (20-as): Steiner-tétel, merev test egyensúlya, merev test mozgása, tömegközépponti tétel alkalmazása: sebesség, gyorsulás, kinetikus energia, impulzus, impulzusmomentum.

Mentőtétel: (az egyik tétel helyett választható, legfeljebb közepes jegyért)

26-os: Ideális gázok állapotegyenlete, egyesített gáztörvény, speciális állapotváltozások (izobár, izochor, izotermikus, adiabatikus), Poisson-egyenletek.

1. Vázolja fel az atomok közötti kölcsönhatás potenciális energiáját a távolság függvényében és jelölje be az egyensúlyi helyet.
2. Hogyan változik a két sebességkomponens egy ferde hajítás esetében (vízszintes és függőleges)?
3. Mit mond ki az ekvipartíció tétele?
4. Milyen mennyiségek maradnak meg rugalmas ütközés esetén? Melyik az amelyik bármilyen ütközésnél megmarad?
5. Milyen energiából tevődik össze az ideális gáz belső energiája?