

Fizika I. Vegyész-mérnök – feladatsor (GEFIT056B)

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

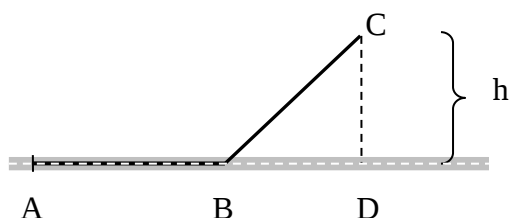
4. Egy testet egy 15m magas toronyból 20m/s nagyságú, a vízszintessel 30° -os szöget bezáró, ferdén lefelé mutató kezdősebességgel eldobunk. Mennyi idő múlva ér földet a test és a torony tővétől milyen távol?
(1s , $17,32\text{m}$)

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 autóbuszjáraton 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 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, $h = 3\text{ km}$)
($x = 2,268\text{ km}$)



9. 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?
($2,236\text{ s}$, $26,56^\circ$)

10. Két országút merőlegesen keresztezi egymást. Az egyikben 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)

11. Ugyanazon kör alakú versenypályán ugyanonnan indul két játékautó, de a gyorsabb 1s -mal hamarabb. A lassabb indulása után 2s -mal vannak először a kör áteléni 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)

12. 12 óra után mikor lesz egymásra merőleges az óra kis- és nagymutatója? (16min 21,8 s)

13. 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?

14. 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? ($1,66 \text{ m/s}^2$)

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

15.5. 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.

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

17. A 10 kg tömegű P pont az x tengelyen mozog. Két erő hat rá: az egyik az 0 kezdőpont felé mutat és OP-vel arányos, az arányossági tényező 250 N/m : a másik a pont sebességével arányos és azzal ellentétes irányú, az arányosság tényezője 60 Ns/m . Kezdetben P abszcisszája 8 m , sebessége pedig zérus. Hogyan változik a pont x koordinátája az idő függvényében?

18. 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)

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

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

a) Határozza meg a tömegpont sebességét és gyorsulását, mint az idő függvényét!

b) Adja meg a tömegpontra ható erő teljesítményét, mint az idő függvényét!

c) Mennyi munkát végez a tömegpontra ható erő, míg a $P_1(0; 2; 1)$ pontból a $P_2(5; 3; 3)$ pontba jut? (Megoldás: $W=22J$) (A feladatban szereplő mennyiségek SI egységekben vannak megadva.)

20. 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)

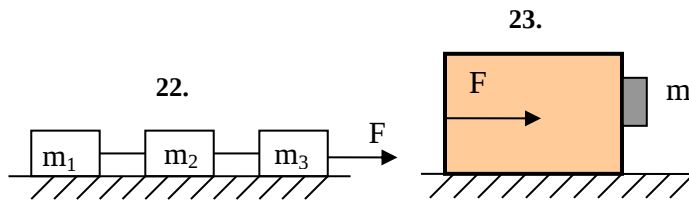
21. Határozza meg azt a minimális sebességet, ami esetében egy 700 kg tömegű Forma 1-es kocsí hosszú időn keresztül állandó sebességgel haladhat a plafonon. Az idomok által kifejtett emelő erő megadható, mint $F_l = lv^2$, a közegellenállás fékező ereje, pedig mint $F_d = bv^2$, ahol a két állandó értéke $l = 3 \text{ kg/m}$ 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 (hogyan bírjon ilyen gyorsan menni)? Függőleges falra milyen sebességgel mehetne fölfelé, és ahhoz mekkora teljesítmény kellene?

22. Az ábra szerint (köv. old.) 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)

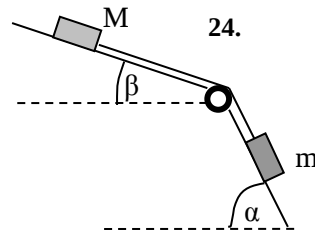
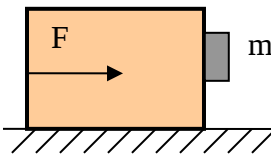
23. Egy $M=10\text{kg}$ tömegű, téglatest alakú ládát leteszünk a padlóra, függőleges oldalára helyezünk egy $m=2\text{kg}$ tömegű kis dobozt (ábra köv. oldal). A doboz és a láda között mind a csúszási, mind a tapadási súrlódási együttható $\mu_1 = 0,2$, a láda és a padló között pedig mindkettő $\mu_2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

a) Legalább mekkora legyen a láda gyorsulása, hogy a doboz ne essen le? (50m/s^2)

b) Mekkora vízszintes F erővel kell ehhez a ládára hatni? (660N)



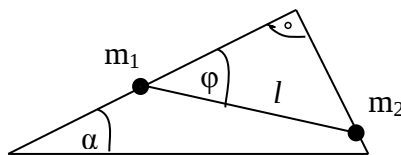
23.



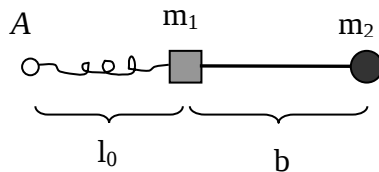
24. A fenti ábrán az alsó lejtő $\alpha = 70^\circ$, a felső pedig $\beta = 20^\circ$ szöget zár be a vízszintessel. A felső test tömege $M = 2\text{ kg}$, az alsóé $m = 1\text{ kg}$, a kötélt és a csiga súlytalan. A M test és a lejtő közti súrlódási együttható $\mu_1 = 0,5$, az alsó test és lejtő között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

25. 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)

26. 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 kötélt köt össze. Keressük meg az egyensúlyi helyzetet ($\varphi=?$) $(\tan\varphi = \sqrt{3}m_2 / m_1)$



27. 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?



28. Lemezjátészó 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? $(0,25)$

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

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

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

a) Mekkora erővel nyomja a bukkanó tetején az utat?

b) Mekkora sebességnél lenne ez az erő nulla („ugratás”)

c) Mi lenne a válasz homorú körív esetében?

32. 1 m sugarú rögzített gömb sima felületéről $v_0=2$ m/s sebességgel elindítunk egy tömegpontot. Hol és mekkora sebességgel hagyja el a test a gömb felületét? (a középponttól 0,8 m magasságra)
33. Körpályán keringő geostacionárius műhold az egyenlítő mindig ugyanazon pontja fölött van. Mekkora sugarú pályán és mekkora sebességgel kering? (A Föld sugara 6370 km.) ($4,2 \cdot 10^4$ km, 3,079 km/s)
34. Mekkora annak a testnek a sebessége, amely a Föld körül, a felszín közvetlen közelében tudna keringeni, elhanyagolva a közegellenállást és domborzatot? (I. kozmikus sebesség: 7905 m/s)
35. Legalább mekkora sebességgel induljon egy test a Földről, hogy végleg kikerüljön annak gravitációs erőteréből, elhanyagolva a közegellenállást? (II. kozmikus vagy szökési sebesség: 11,2 km/s)
36. 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, 145 N)
37. Egy 500 kg tömegű autó motorjának maximális teljesítménye 50 kW. Mennyi idő alatt képes a kocs álló helyzetből 100 km/h sebességre felgyorsulni, ha a gumik és az út között a tapadási súrlódási együttható 0,6? (5,247 s)
38. Egy autó 90 km/h sebességgel közelít egy 20 m sugarú kanyarhoz. Amikor a sofőr észreveszi a kanyart, a fékezésre már csak 1,6 s ideje marad (ez már nem tartalmazza a reakcióidőt). Mekkora a súrlódási együttható, ha a kocs éppen be tud kanyarodni? (0,781)
39. Egy alapállapotban 0,5 m hosszúságú, $D=100$ N/m rugóállandójú rugó egyik végét a plafonra erősítjük, a másik végére $M = 0,5$ kg tömegű (pontoszerű) testet akasztunk. Ezután addig húzzuk a testet, amíg a rugó hossza eléri a 0,7 m-t. Mekkora és milyen irányú lesz a test gyorsulása abban a pillanatban, amikor elengedjük és mekkora lesz a sebessége $x = 10$ cm út megtétele után? (30 m/s^2 , 2 m/s)
40. 50 g tömegű test 0,16 s periódusidővel 3,2 cm amplitúdójú harmonikus rezgést végez. Mekkora a testre ható erő teljesítménye az egyensúlyi helyzeten való áthaladás után 0,06 s-mal? (1,55 W)
41. Az xy síkban mozgó m tömegű pont koordinátái a következőképpen függenek 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.
42. Anyagi pont az $F_x = ky^2$, $F_y = kxy$: $k > 0$ konstans síkbeli erőterben mozog. Mennyi munkát végez az erőter, ha a test a $P_1(0, r)$ pontból a $P_2(r, 0)$ pontba mozdul el.
a) azon a negyedköríven, amelynek középpontja az O origó
b) a P_1O és az OP_2 egyenes szakaszon.
43. Egy fél méter magas, $\rho=3 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű, 2 kg tömegű téglatestet $D=120$ 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? (15 cm)
44. Nyugalomban levő 100 kg tömegű csónak A végén 60 kg tömegű ember áll. Mennyit mozdul a csónak, ha az ember átsétál a csónak B végébe? ($AB = l$, a víz ellenállását hanyagoljuk el.) (3/8)
45. 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, $51,7^\circ$ délre a keleti iránytól)

46. 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?
($\sqrt{2\varepsilon(1/m + 1/M)}$)

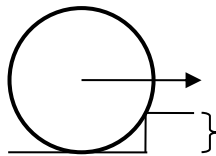
47. 1 m hosszú fonálon 2 kg tömegű homokzsák lóg. Vízszintesen belelövünk egy 10 g tömegű puskagolyót, amely benne marad a homokzsákban és a zsák (a golyóval együtt) 45° -os szöggel lendül ki. Mekkora volt a golyó sebessége?
(486,5m/s)

48. 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)

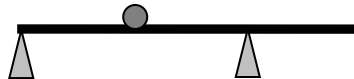
49. M tömegű, r sugarú hengert vízszintes erővel akarunk felhúzni egy h magasságú lépcsőfokra.

Mekkora erőre van szükség?

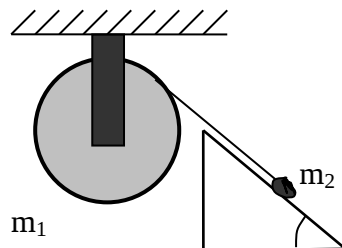
$$(mg \cdot \sqrt{h \cdot (2R - h)} / (R - h))$$



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



51. $M=4\text{kg}$ 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?
(3,535m/s², 0,8409m/s)



52. 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 $6,67 \cdot 10^{-11}\text{ m}^3/\text{kg s}^2$.)
($1,334 \cdot 10^{11}\text{ m}$)

53. Egy 30cm oldalú, $0,9\text{g/cm}^3$ sűrűségű kockát vízre (1g/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?
(10cm)

54. Egy téglatest alakú fadarab méretei: 50cmX40cmX10cm, sűrűsége 600kg/m^3 . Milyen mélyre fog a (vízen a legnagyobb lapjával úszó) fadarab a vízbe merülni, ha egy 4kg-os testet teszünk rá?
(8cm)

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

56. 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 felfelé. A higany sűrűsége ρ . Számítsuk ki a légköri nyomást.

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

57. Henger alakú, 0,4 cm átmérőjű zárt cső alsó végében egy nehezék van. Ezt az eszközt aerométerként (úszó sűrűségmérőként) alkalmazzuk. Az aerométer tömege 0,2 kg, a folyadék sűrűsége 0,8 g/cm³. Mekkora periódusidővel fog a mérőeszköz rezegni, ha függőleges lökést kap?

$$(8,862 \text{ s})$$

58. Legalább mekkora munkavégzés szükséges ahhoz, hogy egy 2 mm sugarú higanycsepp két egyforma méretű csepre szakítsunk? A higany felületi feszültsége 0,49 J/m².

$$(6,4 \cdot 10^{-6} \text{ J})$$

59. Fürdők elkészítéséhez 80 °C-os és 10 °C-os vizet használunk fel. Hány liter meleg, illetve hideg vizet kell a kádba eresztelnünk, hogy 140 l, 40 °C hőmérsékletű fürdővizet kapjunk? (A hőveszteségektől és a víz hőtágulásától tekintünk el.)

$$(60 \text{ és } 80 \text{ liter})$$

60. Egy 20 dkg tömegű, 20 °C-os üvegkorsóban ($c_{\text{ü}} = 0,84 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$) 0,5 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 szörphöz, hogy a végeredmény 4 °C-os ital legyen?

$$(10 \text{ dkg})$$

61. Egy lezárt, 200 l-es gázpalackban $5 \cdot 10^5$ 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?

$$(kb. 3 \cdot 10^5 \text{ Pa})$$

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

$$(5 \cdot 10^5 \text{ Pa}, 15 \text{ kJ})$$

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

$$(0,15 \text{ m}^3)$$

64. Egy buborék térfogata megháromszorozódik, amíg a tó aljáról a tetejére emelkedik, miközben hőmérséklete állandó. Milyen mély a tó?

$$(20 \text{ m})$$

65. 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 g/cm³, a légköri nyomás 1 bar, a bezárt levegő hőmérséklete állandó marad.

$$(0,984 \text{ J})$$

66. 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 állandó?

$$(407 \text{ J})$$

67. Milyen nyomásra kell a 10 dm³ térfogatú 0,1 MPa nyomású gázt izotermikusan komprimálni, hogy 3,14 kJ hőt adjon le?

$$(2,31 \text{ MPa})$$

68. 5 mol, kezdetben 2 liter térfogatú nitrogénnel három szakaszból álló körfolyamatot végeztetünk. Először állandó hőmérsékleten összenyomjuk az eredeti térfogatának a felé-re, 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? (150 K) 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?

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

70. 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)

71. Egy 44,8 dm³ 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 10⁵ Pa nyomású egyatomos gáz van. Mennyi időre kell a fűtőtestet bekapcsolni, hogy a jobb oldali gáz térfogata felére csökkenjen? (73,1 s)

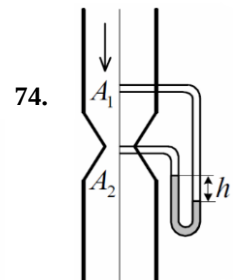
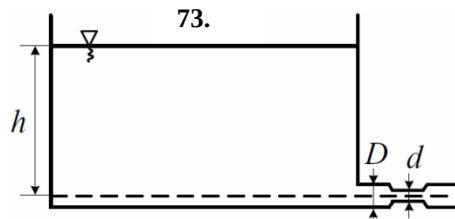
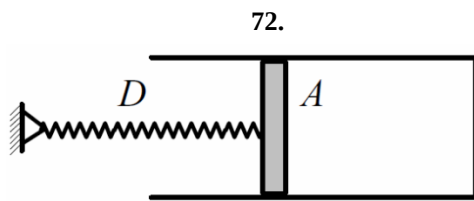
72. Hengeres edénybe 100 kPa nyomású, 300 K hőmérsékletű levegő van bezárva. A henger alapterülete 100 cm², a gáz térfogata 1 liter, a légköri nyomás is 100 kPa. A súrlódás nélkül mozgatható dugattyúhoz 5 kN / m direkciós erejű rugó kapcsolódik. Mekkora lesz az elzárt levegő nyomása, ha hőmérsékletét 600 K-re növeljük? (128kPa)

73. Az ábrán látható tartályban a vízmagasság $h = 1$ m, a kifolyócső átmérője $D = 5$ cm, a tartályé sokkal nagyobb. A kifolyócső egy helyen elszűkül, itt az átmérője $d = 4$ 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)

74. Függőleges tengelyű $A_1 = 0,2$ m²-es keresztmetszetű csővezetékben víz áramlik stacionáriusan. A vezetékbe beiktatott Venturi-cső keresztmetszete a szűkületben $A_2 = 0,1$ m² területű. A differenciálmánométer bal szárában a higany $h = 0,2$ 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 kg/dm³). (4,1 m/s, 820 kg/s)



75. Ideális gáznak tekinthető CO₂-vel három szakaszból álló körfolyamatot végeztetünk. Először i) adiabatikusan összenyomjuk abba az állapotba, ahol $p_2=2 \cdot 10^5$ Pa, $V_2=0,6$ m³, $T_2=400$ K. Majd ii) a gáz állandó hőmérsékleten eredeti V_1 térfogatára tágul, miközben nyomása $p_3=1,5 \cdot 10^5$ 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 m³, 356,5K, $W_{ii}^* = 34,5$ kJ = Q_{ii} , $W_{iii}^* = 0$, $Q_{iii}^* = 32,6$ kJ, 86,3 J/K)

75.1. Hőszigetelt, 100cm² alapterületű hengerben lévő levegőt felülről 20kg tömegű dugattyú határol. A dugattyú által elzárt levegőoszlop magassága 50 cm, a levegő hőmérséklete 300K.

(a) Mekkora a gáz nyomása a jelenlegi helyzetben, ha a környezet nyomása $p_0 = 10^5$ Pa?

A hőszigetelt hengert elzáró hőszigetelt dugattyú tetejére egy 250kg tömegű súlyt helyezünk.

(b) Mekkora lesz a bezárt levegő nyomása, hőmérséklete, és mennyi lesz a levegőoszlop új magassága?

75.2. A 100kPa nyomású, 5dm³ térfogatú héliumgáz eredeti térfogata kétszeresére tágul ki úgy, hogy közben a belső energiája nem változik. Ezután állandó nyomáson ismét 5dm³-re komprimáljuk, majd a térfogaton visszavisszük a kiinduló állapotba.

(a) Összesen mennyi nettó munkát végez a gáz, tehát mennyi a ciklusra vett hasznos munka?

(b) Mennyi hőt vesz fel a gáz az izoterm és az izochor szakaszban együttev?

(c) Mennyi hőt ad le a gáz az izobár folyamat során a hideg hőtartálynak (környezetnek)?

(d) Mekkora ennek a hőerőgépnek a hatásfoka?

75.3. Az egyetemes gázállandó R függvényében adja meg a mólhő értékeket a következő állapotváltozásokra nitrogéngáz esetén.

- (a) izochor állapotváltozás (c_{MV})
- (b) izobár állapotváltozás (c_{Mp})
- (c) izoterm állapotváltozás (c_{MT})
- (d) adiabatikus állapotváltozás (c_{MS})

75.4. Carnot-féle hűtőgép 20°C és -10°C hőmérsékleti határok között működik. A hajtómotor egy ciklusban $15,9\text{ kJ}$ munkát végez. Mennyi hőt ad le a hidegebbik hőtartály egy körfolyamat alatt?

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

76.5. Ideális gáz állapotát úgy változtatjuk, hogy a nyomás köbe fordítottan arányos a térfogat negyedik hatványával. Mekkora a mólhő ebben a folyamatban, ha a gáz adiabatikus kitevője $7/5$?

77. Egy molekulanyaláb $5,4 \cdot 10^{-26}\text{ kg}$ tömegű részecskékből áll, ezek 460 m/s sebességgel azonos irányban röpködnek. 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)

78. Egy Q_1 és egy $Q_2 = 4Q_1$ töltésű részecske egymástól 1 m -re van rögzítve. Hol vannak azok a pontok, amelyekben a két töltéstől származó eredő térerősség nulla?

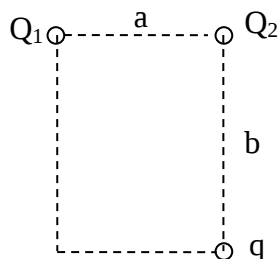
79. Egy négyzet csúcaiban azonos q töltésű pontszerű testek vannak. Mekkora a négyzet középpontjában elhelyezkedő ötödik részecske töltése, ha a rendszer egyensúlyban van.

80. Egy 10 cm sugarú szigetelő gömb legalsó pontján $1\mu\text{C}$ töltésű golyócska van rögzítve. A gömb sima belső felületén egy $0,048\mu\text{C}$ töltésű, $1,125\text{ g}$ tömegű pont mozoghat. Egyensúly esetén mekkora szöget zár be a második töltéshez húzott sugár a függőlegesen felfelé mutató iránnyal?

81. Félkör alakú vékony, sima szigetelő rúd vízszintes síkban van rögzítve, végpontjaiban 20 nC és 10 nC töltésű részecskéket rögzítettünk. A félkörön pozitív töltéssel ellátott kis gyűrű csúszhat. Mekkora szöget zár be a gyűrűhöz és a 10 nC -os töltéshez húzott sugár egyensúlyban?

82. Két kicsi, azonos méretű feltöltött fémgömb egymástól 10 cm -re $2,7\text{ N}$ nagyságú taszítóerőt fejt ki egymásra. Ha összeérintjük, majd ezután ismét 10 cm -re távolítjuk őket, akkor $3,6\text{ N}$ nagyságú taszítóerőt fejtenek ki egymásra. Mekkora volt eredetileg a gömbök töltése?

83. Egy $a=2\text{ m}$ és egy $b=3\text{ m}$ oldalélekkel rendelkező téglalap két felső csúcsába $Q_1=8\mu\text{C}$ és $Q_2=3\mu\text{C}$ nagyságú töltést teszünk. Mekkora a térerősség a jobb alsó csúcsban (Q_2) alatt és mekkora erő hat az oda helyezett $q=120\text{ nC}$ próbatöltésre?



84. Két 10 cm oldalhosszúságú, négyzet alakú, síklapokból készített kondenzátor lemezeinek távolsága 6 mm ; töltése 10^{-10} C . A fegyverzetek közötti térbe, azokkal párhuzamosan és azoktól azonos távolságra, 10^6 m/s sebességgel érkezik egy proton.

- a) Mennyi a síkkondenzátor kapacitása?
- b) Adja meg a lemezek közötti elektromos térerősséget!
- c) Mennyi a proton eltérülése a kondenzátoron való áthaladás során?
- d) Mennyi munkát végzett közben az elektromos tér

85. Tegyük fel, hogy egy síkkondenzátorban homogén elektromos tér van, a térerősség 5000 N/C . Az ábra szerinti elrendezés esetén az AD és BC szakaszok 1 cm , az AB és DC szakaszok pedig 2 cm hosszúak.

- Mennyi munkát végeznek az elektromos erők, ha egy -20 mC töltésű pontszerű test az A pontból a C-be az ABC, az ADC vagy egyenesen az AC úton jut el?
- Mekkora a potenciálkülönbség a különböző pontok között?
- Mennyi a kondenzátor lemezei között a feszültség, ha a lemezek távolsága 2 cm ?
- Tegyük fel, hogy a tömegpont tömege $m=0,05\text{ g}$. Ha az A pontban a tömegpontot kezdő-sebesség nélkül elengedjük, mekkora lesz a sebessége a D pontban, ha a gravitációtól eltekintünk?

85.1. Egy $l = 10\text{ cm}$ hosszúságú szigetelő rúd két végére egy-egy pontszerű, $Q = 10^{-5}\text{ C}$ illetve $-Q$ töltést helyezünk. A rudat homogén $E = 10\text{ kV/m}$ elektrosztatikus térbe helyezzük 45 fokos szögben az alábbi ábra szerint, és elengedjük.

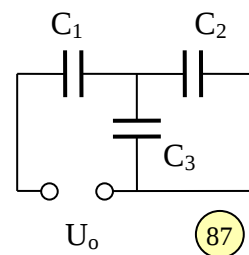
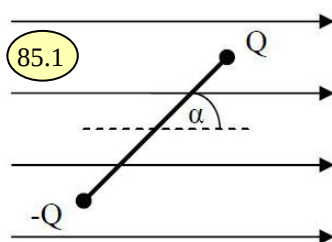
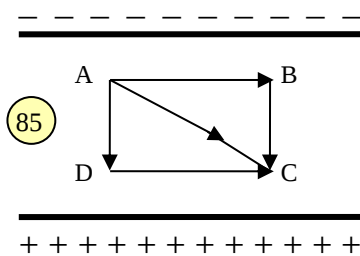
- Mekkora az így elkészített rúdra ható eredő erő? Merre mozdul el a rúd tömegközéppontja?
- Mekkora a rúdra ható (a rúd középpontjára vonatkozó) forgatónyomaték? Mi történik a rúddal, amikor elengedjük?
- Mekkora maximális mozgási energiával rendelkezik a rúd az elengedés után? Mekkora lesz a maximális szögsebessége a rúdnak, ha a tehetetlenségi nyomatéka $\Theta = 2\text{ kgm}^2$ nagyságú?
- Hogyan helyezzük a térbe a rudat, hogy stabil nyugalmi helyzetben maradjon, miután elengedtük? Milyen helyzetben lenne a rúd ezzel átellenes pozícióban?

85.2. Egy 20 cm hosszú szigetelő rúd két végén két ellentétes előjelű 50 nC nagyságú töltés van rögzítve. A rúd 60 fokos szöget zár be a vízszintes iránnyal, és egy 5000 N/C nagyságú homogén vízszintes elektromos tér van jelen. A dipólmomentum és a tér közötti szög tehát 60° . Az elrendezés tehetetlenségi nyomatéka: $\theta = 2 \cdot 10^{-4}\text{ kgm}^2$.

- Mekkora forgatónyomaték hat a rúdra ebben a pillanatban?
- Milyen pozíciókban lenne nulla a forgatónyomaték (egyensúlyi pozíciók) és milyen típusú egyensúlyokról van szó az egyes esetekben?
- Mekkora lesz a szögsebessége a rúdnak, amikor eléri a vízszintes pozíciót?
- Mi történik a rúddal, miután túlfordul ezen az egyensúlyi vízszintes pozíción?

86. Homogén, egyenletesen feltöltött szigetelő gömb sugara a , relatív permittivitása ϵ_r , a töltéssűrűség ρ . Hogyan változik a térerősség és a potenciál a gömb középpontjától mért r távolság függvényében?

87. Mekkora a töltés és a feszültség a három kondenzátoron, ha $U_0=150\text{ V}$, $C_1=22\text{ }\mu\text{F}$, $C_2=3\text{ }\mu\text{F}$, $C_3=8\text{ }\mu\text{F}$?

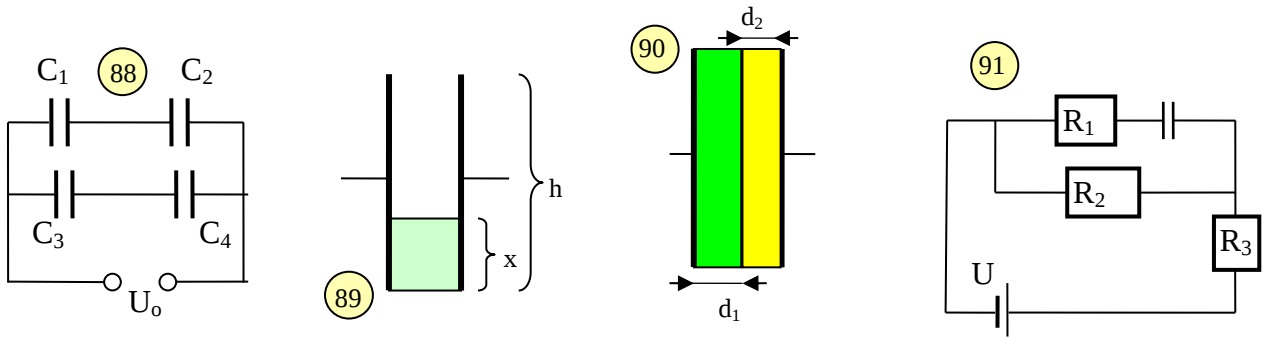


88. Az ábrán $C_1=5\text{ }\mu\text{F}$, $C_2=10\text{ }\mu\text{F}$, $C_3=35\text{ }\mu\text{F}$ és $C_4=7\text{ }\mu\text{F}$.

- Mekkora Q_4 és U_0 , ha $Q_1=60\text{ }\mu\text{C}$?
- Mekkora a C_4 kapacitású kondenzátor energiája?

89. Egy C_0 kapacitású síkkondenzátor négyzet alakú, h oldalhosszúságú lemezei függőlegesen állnak, a lemezek között levegő van. Ezután a lemezek közé x magasságban $\epsilon_r=3$ relatív permittivitású olajat öntünk. Hogyan változik a kondenzátor kapacitása x függvényében? Lásd az ábrán!

90. Síkkondenzátor tökéletesen vezető elektródái közötti teret homogén rétegekkel töltjük ki, amelyek vastagsága d_1 és d_2 , vezetőképessége σ_1 és σ_2 , permittivitása ε_1 és ε_2 . Számítsuk ki az áramsűrűséget és a két réteg határán ülő töltések felületi sűrűségét, ha az elektródák közé U feszültséget kapcsolunk. (A d_1, d_2 vastagságok sokkal kisebbek, mint a fegyverzetek hosszmeretei). Lásd az ábrán!



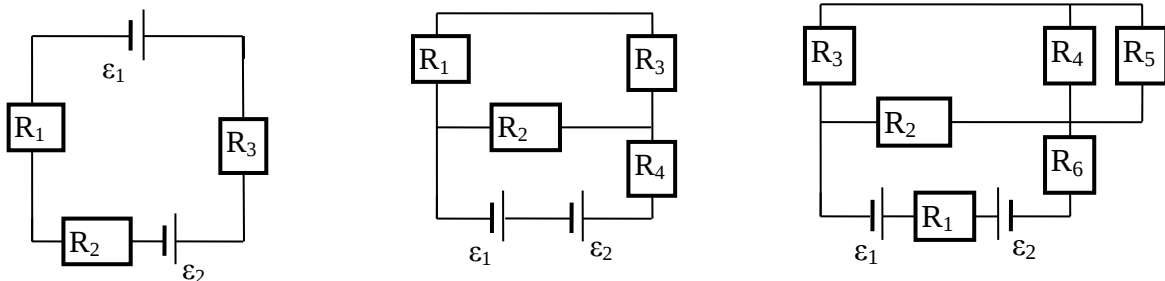
91. Mekkora az R_2 ellenálláson eső feszültség, és az áramerősség? Mekkora töltés ül a kondenzátoron? Lásd az ábrán! ($U=50\text{ V}$, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 15\Omega$, $R_3 = 10\Omega$, $C = 10\mu\text{F}$)

92. Egy 50 V -ra feltöltött $2\mu\text{F}$ -os és egy 100 V -ra feltöltött $3\mu\text{F}$ -os kondenzátort párhuzamosan kapcsolunk (a megegyező pólusokat kapcsoljuk össze). Mekkora lesz a közös feszültség?

93. Egy síkkondenzátor lemezei $A=0,5\text{ m}^2$ területűek. A kondenzátorra $U=100\text{V}$ feszültséget kapcsolunk, ekkor az egyes lemezekben a töltés $Q=50\text{nC}$. Hogyan változik a lemezek közti télerősség és a kondenzátor kapacitása, ha a lemezek közti távolságot kétszeresére növeljük? Legalább mennyi munkát végeztünk e művelet közben, ha

- a lemezekben lévő töltés állandó,
- a lemezek közti potenciálkülönbség állandó?

94. Mekkora áram folyik át az ábrákon látható 3 áramkörben az áramforrásokon? Minden esetben $\varepsilon_1=80\text{V}$, $\varepsilon_2=20\text{V}$, $R_1=5\Omega$, $R_2=10\Omega$, $R_3=15\Omega$, $R_4=8\Omega$, $R_5=8\Omega$, $R_6=3,45\Omega$



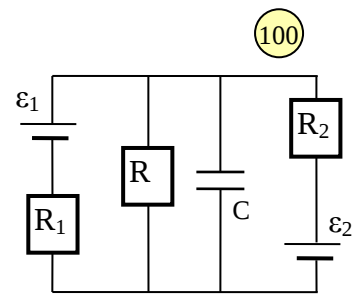
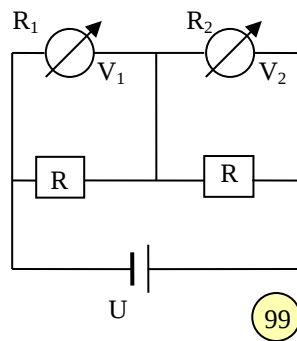
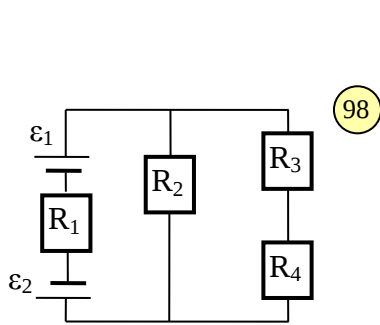
95. 10 mA méréshatárú, 2Ω belső ellenállású árammérővel 2 A -ig kívánunk mérni. Mekkora ellenállást és milyen kapcsolásban kell alkalmaznunk? Ha a műszerünk skálája $2,5\text{ mA}$ -t jelez, az új méréshatár milyen áramának felel ez meg?

96. 50 mV méréshatárú, $20\text{ k}\Omega$ belső ellenállású voltmérővel 10 V -ig kívánunk mérni. Mekkora ellenállást, és milyen kapcsolásban kell alkalmaznunk?

97. Egy elektromos mérőműszer feszültségmérési határa 27Ω -os előtét-ellenállást használva n -szer nagyobb lesz. A műszert 3Ω -os sönttel használva az árammérési határa szintén n -szeresére nő. Mekkora a műszer belső ellenállása és mekkora n ?

98. Milyen erős az R_1 -en átfolyó áram, ha $\varepsilon_1=10\text{V}$, $\varepsilon_2=50\text{V}$, $R_1=15\Omega$, $R_2=10\Omega$, $R_3=3\Omega$, $R_4=7\Omega$? Lásd az ábrán!

99. Az ábrán a voltmérő belső ellenállása $R_1 = 5\text{ k}\Omega$, $R_2 = 3\text{ k}\Omega$, $R = 4\text{ k}\Omega$, a telep elektromotoros ereje $U=200\text{ V}$, a belső ellenállása elhanyagolható. Mekkora V_1 és V_2 ? Lásd az ábrán!



100. Az fenti ábra szerinti elrendezésben a két ideális áramforrás elektromotoros ereje $\varepsilon_1 = 45\text{V}$, illetve $\varepsilon_2 = 30\text{V}$, a fogyasztók ellenállása $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 22\Omega$, $R = 40\Omega$, a kondenzátor kapacitása $C = 70\mu\text{F}$.

a) Stacionárius állapotban milyen erős áram folyik át a jobb oldali áramforráson?

b) Mennyi töltés ül ekkor a kondenzátoron?

101. Mekkora a térerősség abban a 2mm^2 keresztmetszetű, $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ fajlagos ellenállású homogén rézvezetékben, amelyben $0,4\text{A}$ erősségű áram folyik.

102. Egy 100Ω -os ellenállás 4 W -al terhelhető. Legfeljebb mekkora feszültség kapcsolható rá, illetve mekkora áram hajtható át rajta?

103. Számoljuk ki a 200V feszültségen 500W -ot, illetve 1000W -ot leadó fűtőtestek ellenállását! Milyen teljesítményt kapunk ezek soros, illetve párhuzamos kapcsolása esetén?

104. Ha sorba kapcsolunk egy 6V , 30W -os és egy 12V , 20W -os égőt, mekkora feszültséget kapcsolhatunk a rendszerre úgy, hogy egyik izzó se menjen tönkre?

105. 230V -os feszültségforrásról, 60m -es hosszabbítóval működtetünk egy 230V -os, 1200W -os fogyasztót. A hosszabbító réz vezetéke $0,8\text{mm}^2$ keresztmetszetű. Hány volt a fogyasztóra jutó feszültség? Mekkora teljesítménnyel működik a fogyasztó?

106. Egy $R_b = 5\Omega$ belső ellenállású feszültségforrásra $R_t = 10 \Omega$ -os terhelő-ellenállást kapcsolunk.

a.) Mekkora más R_t terhelő ellenállásérték mellett kapunk ugyanekkora hasznos (a terhelésen megjelenő) teljesítményt?

b.) A feszültségforrás által leadott teljesítmény hányad része jelenik meg a külső terhelésen egyik, illetve a másik esetben?

c.) Milyen külső terhelő-ellenállás mellett kapjuk a legnagyobb hasznos teljesítményt?

106.5. A táblázat egy telep kapocsfeszültségét és a telep által leadott áram erősségét tartalmazza különböző terhelések esetén.

$U_k \text{ (V)}$	1,5	3	4,5
$I \text{ (A)}$	3	2	1

a) Mekkora a rövidzárási áram?

b) Mekkora a terep üresjárási feszültsége?

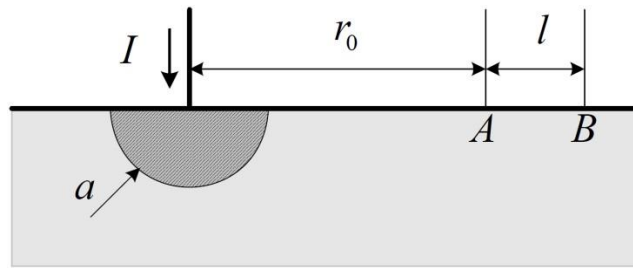
c) Mekkora a telep belső ellenállása?

107. Az ábra szerinti félgömb alakú, ideális vezetőknek tekinthető földelőbe $I = 10 \text{ kA}$ erősségű áram folyik be. A föld fajlagos vezetőképessége $\sigma = 0,01/\Omega\text{m}$, $a = 10 \text{ cm}$, $r_0 = 10 \text{ m}$ és $l = 75 \text{ cm}$.

a) Milyen potenciálon van a földelő?

b) Mekkora az elrendezés ellenállása?

c) Számítsuk ki az A és B pontok közötti feszültséget (lépésfeszültség).

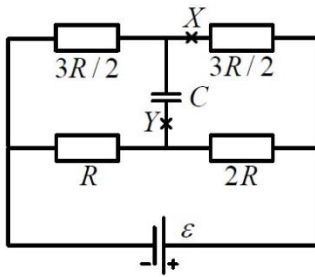


108. Mennyi töltés áramlik át a vázolt elrendezésben az Y keresztmetszeten, ha a vezeték az X helyen megszakítjuk? $R=400\ \Omega$, $C=40\ \mu\text{F}$, $\varepsilon=360\ \text{V}$ az áramforrás belső ellenállása elhanyagolható.

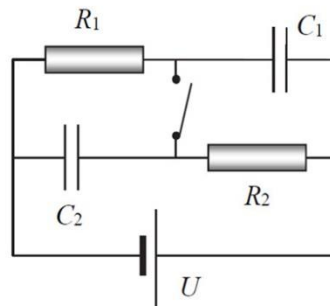
108.5. Az ábrán látható kapcsolásban $U=20\ \text{V}$ feszültségre $R_1=10\ \Omega$, $R_2=30\ \Omega$ ellenállásokat és $C_1=2\ \mu\text{F}$, illetve $C_2=3\ \mu\text{F}$ kondenzátorokat kötünk. Mekkora lesz az egyes ellenállásokon átfolyó áram erőssége, valamint a kondenzátorokban tárolt energia a kapcsoló nyitott, illetve zárt állása esetén minden változtatás után megvárva a stacionárius állapot beálltát (egyenáram)?

109. Mennyi az ábra szerinti elrendezés eredő ellenállása? Mekkora és milyen irányú az áramerősség az AB ágban, ha $U_0=70\ \text{V}$, $R=20\ \Omega$?

108.



108.5.



109.

