

X. OPTIKA

Ismétlés:

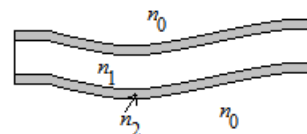
- IX./1. Üveglap minden mm-re 500 karcolatot helyeztek. Az így kapott optikai rácsot merőleges, 600 nm hullámhosszú fényvel világítjuk meg. Milyen irányokban lesznek az erősítési helyek?
- IX./2. Egy 0,005 mm rácsállandójú optikai rácsra merőlegesen 500 nm-es fény esik. Milyen irányokban figyelhetünk meg erősítést?
- IX./3. Egy 200 vonal/mm-es optikai rácsra 400 nm-es kék és 600 nm-es sárga fény keveréke esik. Milyen irányokban lesznek a kék fény erősítési helyei, ill. a sárgáé? Lesz-e olyan irány, amikor a két összetevő nem válik szét?

Fény visszaverődése és törése síkfelületen

- X./1. Egy pontszerű fényforrástól 1 m távolságra van a fekete papírból készített 1 cm átmérőjű fényrekesz (lyuk). A rekesz mögött 50 cm-re van az ernyő. Mekkora a megvilágított rész átmérője az ernyőn, ha a fényrekesz és az ernyő síkja is merőleges a lyuk közepén áthaladó fénysugárra!
- * X./2. Egy 20 cm átmérőjű opálburás fényforrás középpontjától 1 m távolságra állítjuk az 1 cm átmérőjű lapos fémkorongot, amely mögött 4 cm-re van az ernyő. Mekkora az ernyőn a teljes árnyék, és a félárnyékos terület? A fényforrás és a korong középpontját összekötő egyenes merőleges az ernyőre!
- X./3. Szerkessze meg egy síktükör előtt 0,5 m távolságban álló 8 cm magas gyertya képét!
- X./4. Két síktükör egymással φ szöget zár be. Érkezzon egy fénysugár a tükrökre merőleges síkban úgy, hogy verődjön vissza mindkét tükörről. Mekkora lesz az eltérítés szöge? Mutassuk meg, hogy az eltérítés minden beeső sugárra azonos lesz!
- X./5. Változtassuk két síktükör egymással bezárt szögét és figyeljük eközben valamely tárgy képeinek számát. Honnan tudjuk, hogy a két tükör mikor zár be egymással 60° -os szöget?
- X./6. Egy síktükör egy feszített szálal galvanométer tekercsére van rögzítve, a galvanométer érzékenysége $\frac{5^\circ}{\mu A}$ (azaz $1 \mu A$ áramerősségnél a tekercs elfordulása 5°). A tükörrre eső fénysugár visszaverődik egy 3 m távolságban lévő ernyőre. Számoljuk ki a fényfolt elmozdulását az árammentes állapothoz képest, ha a galvanométeren $0,8 \mu A$ erősségű áram folyik át! (Árammentes esetben a visszavert fénysugárra merőleges az ernyő.)
- X./7. Amikor a fény vízből levegőbe lép, a törésmutató $\frac{3}{4}$, amikor levegőből üvegbe lép, akkor pedig $\frac{3}{2}$. Mekkora a víznek az üvegre vonatkoztatott törésmutatója?
- X./8. A víz felületén 1,4 törésmutatójú olajréteg van. Számítsa ki a törési szöget a vízben, ha az olajrétegre 35° -os beesési szöggel érkezik a fénysugár! (A víz törésmutatója 1,33.)
- X./9. Terpentínréteg van a víz felszínén, a víz törésmutatója 1,33, a terpentiné 1,47. Milyen irányból kell a határfelületükre esni a fénysugárnak, hogy teljes visszaverődés jöjjön létre?
- * X./10. Egy 10 cm vastag üvegfalú akváriumban nézzük a delfint. Ha a delfin szeme az üveg mögött 1 méterre van, akkor hol fogja látni az, aki az üveg másik oldalán áll?
- X./11. Mennyivel tolódik el egy 25° -os beesési szöggel érkező fénysugár az eredeti egyeneséhez képest, miután keresztülhalad egy levegőben elhelyezkedő 3 cm vastag, 1,5 törésmutatójú üvegen? Milyen messze fog haladni az elsődlegesen átjutó fénysugártól az üvegen belül még kétszer reflektálódó, másodlagos fénysugár? Mekkora a két kilépő sugár között az optikai útkülönbség ($\sum n_i d_i$)?
- X./12. Prizma lapjára 60° -os beesési szögben fénysugár érkezik, és a másik lapon kilép. A prizma törésszöge 45° -os. Mekkora a fénysugár kilépési (törési) szöge, ha a fény terjedési sebessége a prizma anyagában $2 \times 10^8 \frac{m}{s}$? Mekkora az eredeti, belépő fénysugárhoz képest a kilépő sugár eltérülési szöge?
- X./13. A sima felszínű vízben 1 m mélységben egy lámpa van. Becsüljük meg, hogy a lámpa teljes fényáramának hány %-a lép ki a levegőbe! (A gömb felszíne $A = 4r^2\pi$, a gömbsüvege $2\pi r m$, ahol m a gömbsüveg magassága.)

X./14. Mekkora a teljes visszaverődés határszöge, ha a fénysugár üvegből levegőbe lép? Az üveg levegőre vonatkoztatott törésmutatója 1,5.

- * X./15. Egy fényvezető véglapjai síkfelületek. A fényvezető köpenyének törésmutatója n_2 , a középső magjáé n_1 . A fényvezetőt levegő veszi körül ($n_0 = 1$). A véglapra vonatkozóan, keressük azt a maximális beesési szöget, amelynél a fény még átjut a fényvezetőn! Tételezzük fel, hogy a köpenybe jutó fény elnyelődik, és csak az a fény jut át optikai kábelben, amely a mag-köpeny határán teljes visszaverődést szenved.



az

- * X./16. Tekintsünk két, BK7 típusú optikai üvegből készült, 45° -os, illetve 60° -os törőszögű prizmat. Mekkora a legkisebb eltérítés (minimális deviáció) szöge az egyes prizmák esetén, ha a beeső $546,1$ nm hullámhosszú zöld fényre nézve a prizma anyagának törésmutatója $1,519$? Megjegyzés: megmutatható, hogy a prizmára eső fénysugár eltérítése akkor a legkisebb mértékű, ha a prizmában a fénysugár útja merőleges a prizma törőszögének szögfelezőjére.
- * X./17. Mekkora szöget zárnak be a BK7 típusú optikai üvegből készült, 60° -os törőszögű prizmából kilépő kék ($\lambda_1=404,7$ nm), zöld ($\lambda_2=546,1$ nm) és vörös ($\lambda_3=656,3$ nm) fénysugarak, ha eredetileg párhuzamosan, a zöld színű fényre legkisebb eltérítést eredményező beesési szög alatt érkeztek a prizmára? A prizma anyagának az egyes hullámhosszakra vonatkozó törésmutatói rendre $n_1=1,530$, $n_2=1,519$ és $n_3=1,514$.

XI. OPTIKA 2.

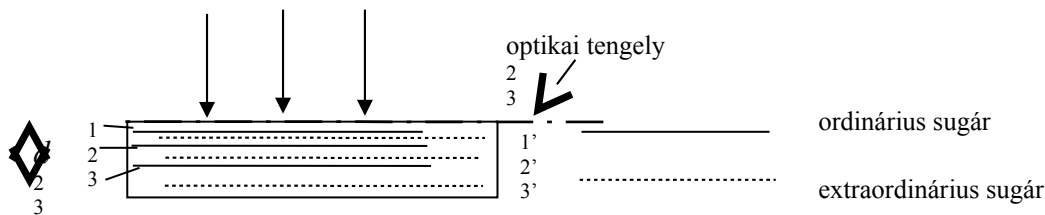
Gömbtükrök és gömbi vékony lencsék

- * XI./1. Egy domború tükör fókusz távolsága -30 cm. Mekkora nagyítású képet lát magáról a 60 cm távolságban lévő megfigyelő? Szerkessze meg a nevezetes sugármeneteket!
- XI./2. Egy 20 cm görbületi sugarú homorú gömbtükör előtt 30 cm távolságban egy 5 cm magas gyertya ég. A tükörtől milyen távol kapjuk a gyertya képét? Milyen nagy a kép? Szerkessze meg a nevezetes sugármeneteket!
- * XI./3. Mekkora a borotválkozó tükör fókusz távolsága, ha arcunkról a tisztánlátás távolságában (25 cm) kétszeres nagyítású képet alkot?
- XI./4. A homorú tükör az előtte álló tárgyról két esetben alkot kétszer akkora képet, mint maga a tárgy. Az egyik esetben a tárgytávolság 60 cm, és az így keletkezett kép ernyőn felfogható. Mekkora a tárgytávolság a másik esetben? Mekkora a tükör fókusz távolsága?
- * XI./5. Egy homorú tükör görbületi sugara 40 cm. A tükör előtt álló tárgyról a tükör mögött, attól 60 cm távolságra keletkezik a kép. Mekkora a tükör és a tárgy távolsága? Mekkora a nagyítás?
- XI./6. A homorú tükör és az ernyő egymástól mért távolsága $1,2$ m. Mekkora a tükör fókusz távolsága, ha az előtte álló tárgyról háromszoros nagyítású képet vetít az ernyőre?
- * XI./7. Egy domború gömbtükör görbületi sugara 10 cm. Hová helyezzük a tárgyat, ha azt akarjuk, hogy a kép 4 cm távolságra keletkezzen a tükörtől? Készítsünk vázlatot a megoldáshoz!
- XI./8. Az alábbi adatok alapján szerkesszük meg a tükör által adott képet! Számoljuk ki a hiányzó k , N , K mennyiségeket! Adatok: $f = -20$ cm, $t = 30$ cm, $T = 10$ cm. Milyen tükörről van szó?
- * XI./9. A 20 cm fókusz távolságú homorú tükör egy tárgyról 10 cm-es nagyított képet ad. Ha a tárgy és a kép helyét felcseréljük, akkor a kép nagysága $2,5$ cm. Mekkora a tárgy nagysága, az eredeti tárgytávolság és a képtávolság?
- XI./10. Egy gömbtükör egy, a tőle 45 cm távolságra elhelyezett tárgyról kétharmadára kicsinyített képet alkot a tükör háta mögött. Jellemezze a gömbtükört, adja meg görbületi sugarát! (Készítsen rajzot!)
- * XI./11. Szerkessze meg egy 5 cm fókusz távolságú gyűjtőlencse által egy 2 cm magas tárgyról alkotott képet, ha a tárgyat a lencsétől mérve a következő helyekre tesszük: 2 cm, 8 cm, ill. 10 cm!
- XI./12. Szerkessze meg egy szórólencse esetén a képet, ha a tárgy a fókuszon kívül $2f$, ill. a fókuszon belül $\frac{2}{3}f$ távolságra van elhelyezve!

- * XI./13. Mekkora a fényképezőgép-objektív gyújtótávolsága, ha a 60 m távolságban lévő 15 m magas épületről 2 mm magasságú valódi képet állít elő a CCD-chipen?
- XI./14. A tárgy az x tengelyen álló (merőleges helyzetű) nyíl, melynek csúcspontja az $A(3,2)$ pont, a tengelyre merőleges kép csúcspontja az $A^*(-6,-6)$ pont. Szerkesszük meg a lencse optikai középpontjának helyét és a fókusz-távolságot!
- * XI./15. Egy 4 dioptriás lencsével egy tárgyról 3-szoros nagyítású látszólagos képet hozunk létre. Adja meg a tárgy- és képtávolságot! (Készítsen rajzot!)
- * XI./16. Gyűjtőlencsével egy lámpa izzószálának 9 cm nagyságú éles képét állítjuk elő egy ernyőn. A lencsével az ernyőhöz közelítve ismét éles képet kapunk, de most a kép 1 cm nagyságú, eközben az izzó és az ernyő helyzete nem változik. Mekkora az izzószál?
- * XI./17. Hogyan kell elhelyezni két, 15 cm fókusz-távolságú gyűjtőlencsét a közös optikai tengelyükön, hogy az egyik lencsére az optikai tengellyel párhuzamosan beeső fénysugarak a másik lencsét párhuzamosan hagyják el? Szerkessze meg a fénysugarak útját!
- XI./18. Az emberi szem 22 mm fókusz-távolságú lencsének felel meg, ha végtelen távoli tárgyat néz. Mekkora a fókusz-távolsága, ha a 25 cm-re lévő tárgyat nézzük? Hány dioptriás szemüveget kell viselnie annak, aki szemüveg nélkül csak az 50 cm-nél távolabbi tárgyakat látja élesen, és szeretné a 25 cm-re lévőket is élesen látni?
- * XI./19. Egy 50 cm fókusz-távolságú gyűjtőlencse egyik felülete homorú, görbületi sugara 80 cm. Mekkora a másik határoló felület görbületi sugara, ha a lencse anyagának törésmutatója 1,522? Készítsen rajzot!
- XI./20. Ultrahangot fókuszálunk víz alatt egy olyan lencsével, amelynek két görbületi sugara $r_1 = -100$ mm és $r_2 = -200$ mm. A hang terjedési sebessége vízben 1500 m/s, a lencse anyagában 2000 m/s. A fénysugarakra megállapított összefüggések a hangszugarakra is érvényesek. Számítsuk ki a lencse fókusz-távolságát!
- * XI./21. Egy 25 cm fókusz-távolságú lencsét egy siktükör elé helyezünk attól 30 cm távolságba. Hol keletkezik kép egy olyan tárgyról, amely a tükröz és a lencse között, a tükörtől 22 cm távolságban helyezkedik el? Mekkora ezek a képek, melyiket lehet felfogni közülük ernyőn? (Készítsen rajzot!)

XII. OPTIKA 3.

- * IX./1. Egyetlen 1,5 törésmutatójú sík üveglemezzel lineárisan poláros fényt szeretnénk előállítani. Hogyan lehetséges ez? Mekkora legyen a fénysugár beesési szöge? Hol lesz lineárisan poláros a fény? Milyen irányú lesz az elektromos térerősség rezgése a fénysugárban?
- IX./2. Mekkora szög alatt esik a Nap sugara egy tó sima felületére, ha a visszavert fény lineárisan poláros? A megtört fény hogyan halad a vízben? ($n = 4/3$)
- IX./3. Lineárisan poláros fény útjába egy polaroid-szűrőt helyezünk, melynek rezgési síkja 45° -os szöget zár be a poláros fény síkjával. A lemez mögé egy másik polaroid-szűrőt helyezünk, melynek rezgési síkja további 45° -os szöget zár be az előző szűrő rezgési síkjával. Mennyi a fényhullám intenzitása a két polaroidon való áthaladás után? Mi lesz, ha az egyik polaroidot elveszük?
- IX./4. Egy kettősen törő mészpát kristályból kimetszettek egy vékony, sík lemezt a rajz szerint. Vastagsága akkora, hogy a rajta áthaladó extraordinárius és ordinárius sugarak között pontosan a vákuumban mért



hullámhossz negyede lesz az útkülönbség kilépéskor, ha belépéskor nem volt közöttük útkülönbség. Mekkora a két sugár között a fáziskülönbség? A hasáb belsejében láthatók az azonos fázisú felületek a két sugárra, mint az 1 és 1', ill. a 2 és 2', az ábra azt mutatja, hogy a felületek egyre távolodnak a páruktól az extraordinárius sugarak gyorsabban terjednek. Ennek az a magyarázata, hogy $n_{eo} < n_o$. Az extraordinárius

sugár terjedési sebessége függ az iránytól, az optikai tengelyre merőleges terjedéskor a legnagyobb ez a sebesség, erre a sugárra a törésmutató $n_{\text{eo}} = 1,48$, az ordinárius sugárra a törésmutató független a terjedés irányától, $n_o = 1,65$. Milyen vastag lehet a lemez?

- * IX./5. Lineárisan polarizált fény érkezik Brewster-szög alatt egy közeg felületére. Mit mondhatunk a megtört és visszavert fénysugarakról, ha a beeső fénynyaláb (a) a beesési síkkal párhuzamos, (b) a beesési síkra merőlegesen polarizált?
- * IX./6. Természetes (nem poláros) fény halad át egy polarizációs szűrőn. Mennyivel csökken az intenzitása? Egy második polarizációs szűrőt az első polarizációs szűrő után helyezünk és az így áthaladó fény intenzitása az eredetinek 3/8-ad része. Mekkora szöget zár be egymással a két szűrő polarizációs iránya?

XIII.A DEFORMÁLHATÓ TESEK FIZIKÁJA I.

Szilárd testek rugalmassága

- * XIII./1. Ha egy függőleges helyzetű huzalra súlyt függesztünk, akkor a huzal rugóként fog viselkedni (feltételezve, hogy a terhelés a rugalmassági határon belül van). Fejezzük ki a rugóállandót a huzal méreteivel és az anyagának Young-modulusával!
 - * XIII./2. Egy 4 mm² keresztmetszetű huzal egy bizonyos teher hatására 0,1 mm-rel megnyúlik. Mennyire nyújtaná meg ez a teher az ugyanilyen anyagból készült, ugyanilyen hosszú, azonban 8 mm² keresztmetszetű huzalt?
 - * XIII./3. Egy nagyméretű lap a négy sarkánál fogva egy-egy dróttal van felfüggesztve. A drótok hossza egyenként 3 m, átmérőjük 2 mm, a Young-modulusuk $1,8 \cdot 10^5$ MPa. Mennyit fog a lap leereszkedni, ha 50 kg tömegű terhet teszünk a közepére?
 - * XIII./4. Egy rézkocka élhosszúsága 85,5 cm. Mekkora nyomást kellene kifejteni a kockára, hogy az élek hossza 85,0 cm-re csökkenjen? A réz kompressziómodulusa $1,4 \cdot 10^{11}$ N/m², amely a κ kompresszibilitás reciproka.
 - * XIII./5. Minimálisan mekkora legyen az átmérője a rézből készült rúdnak, hogy 400 N-nal terhelve se lépje túl a rugalmassági határt? A rugalmassági határt tekintjük 379 MPa-nak.
- XIII./6. Mekkora nyomást lehet a tű hegyével létrehozni, ha tűt 2 N erővel nyomjuk? A tű hegyének keresztmetszete 0,05 mm².
- XIII./7. Milyen hosszú kötél szakadna el saját súlya alatt, ha a szakítószilárdság 40 kp/mm², és a kötél anyagának sűrűsége 8 kg/dm³?
- XIII./8. Mennyi munkavégzés árán lehet az 5 m hosszú, 3 mm² keresztmetszetű acéldrótot 4 mm-rel megnyújtani? $E = 2 \cdot 10^{11}$ N/m²

XIII./9. Sárgaréz torziómodulusának meghatározására 40 cm hosszú, 2 mm átmérőjű sárgaréz drót végére 30 cm hosszú, 60 dkg tömegű rudat erősítünk, a rúd középpontjánál. A rúd vízszintes helyzetben függ. Mennyi a torziómodulus, ha a rúd 1 s-os periódusidővel rezeg, a drót, mint tengely körül? Tudjuk, hogy az elfordulás φ szöge az M forgatónyomatékkal a következő kapcsolatban van: $\varphi = \frac{2}{\pi} \frac{Ml}{GR^4}$.

A gázok mechanikai tulajdonságai

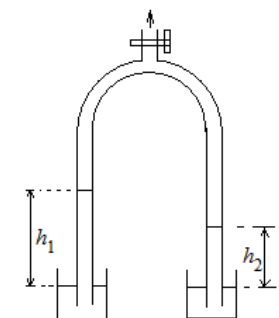
- * XIII./10. Mindkét végén zárt, 1 m hosszú, vízszintes helyzetű üvegcső közepén 20 cm hosszú higanyoszlop van. Ha a csövet függőleges helyzetbe hozzuk, akkor a higanyoszlop 10 cm-t elmozdul. Határozzuk meg a csőbe zárt levegő nyomását a cső vízszintes helyzetében! A higany sűrűsége 13500 kg/m³.
- * XIII./11. Mekkora h magasságban csökken felére a földi légkörben a levegő sűrűsége? Feltételezzük, hogy a légkör hőmérséklete az egész magasságban állandó.
- XIII./12. Feltételezve, hogy a légkör mindenütt 17°C hőmérsékletű, hány méter magasságban csökken az oxigén sűrűsége a háromnegyedére a felszíni értékhez képest? És hány méter magasban csökken a felére?
- XIII./13. 0°C-on a neonatomok hányadrésze található az első gerjesztett állapotban? A neonatom gerjesztett állapotban 2,5 AJ-lal magasabb energiájú, mint alapállapotban.

- XIII./14. Egy 10 literes tartályban lévő ideális gáz nyomása 1,6 MPa, amikor a hőmérséklete 25°C. Hány mól gáz van a tartályban? Mekkora a gáz sűrűsége, ha az ideális gáz oxigén?
- XIII./15. Határozzuk meg a metángáz(CH₄) sűrűségét 20°C-on és 5·10⁵ Pa nyomáson!
- XIII./16. Tekintsünk öt molekulát, melyek sebességei 12, 16, 32, 40 és 48 m/s. Határozzuk meg a sebességek \bar{v} átlagát, és a közepes sebességnégyzet négyzetgyökét, $\sqrt{\bar{v}^2}$ -et! Melyik nagyobb?
- XIII./17. Mekkora az oxigénmolekulák $\sqrt{\bar{v}^2}$ közepes sebessége 200°C-on?
- XIII./18. Milyen hőmérsékleten lesz a hidrogéngáz molekuláinak $\sqrt{\bar{v}^2}$ közepes sebessége ugyanakkora, mint a 47°C-os az oxigéngáz molekuláié?

XIV. A DEFORMÁLHATÓ TESEK FIZIKÁJA II.

Folyadékok és gázok sztatikája

- * XIV./1. Egy hidraulikus emelő munkahengerében a megengedhető olajnyomás 16·10⁵ Pa. A munkahenger átmérője 80 cm. Mekkora tömegű terhet lehet vele felemelni?
- * XIV./2. Egy test tömege 6,2 kg. Ha a testet rugós erőmérőre akasztva vízbe lógatjuk, az erőmérő 5,35 N erőt mutat. Mekkora a test sűrűsége?
- * XIV./3. Mekkora területűnek kell lenni egy 15 cm vastag jégtáblának, hogy elbíron egy 80 kg tömegű embert? A jég sűrűsége 920 kg/m³.
- * XIV./4. A tengerszint felett 10 km magasságban a légnyomás 210 Hgmm. Mekkora merőleges erő hat ilyen magasságban a repülőgép 15cm × 40 cm méretű ablakára, ha a gép belsejében a nyomás 760 Hgmm? (A feladatban a nyomás egy régen elterjedten használt egysége szerepel. 1 Hgmm nyomás megegyezik az 1 mm magasságú, 13000 kg/m³ sűrűségű higanyoszlop nyomásával.)
- * XIV./5. Egymással keveredő folyadékok sűrűségét akarjuk összehasonlítani az ábrán látható módon. A főzőpoharakban különböző folyadékok vannak, melyekbe belemerítjük az U alakú cső nyitott végeit. Ezután a felső részen lévő csapon keresztül kicsit kiszívjuk a levegőt, és elzárjuk a csapot. A csövekben a folyadékok szintje megemelkedik. Az ábra szerint, melyik oldalon van a nagyobb sűrűségű folyadék? Fejezze ki a sűrűségek arányát a bejelölt szintkülönbségekkel!
- XIV./6. Mekkora erőt fejt ki a víz az akvárium 0,3 m széles, négyzet alakú oldalára, ha színültig tele van?
- XIV./7. Egy vízzel töltött tartályon 10 cm² területű oldalnyílás van. A nyílás középpontja 3 m mélyen van a víz szabad felszínétől. Mekkora erőt fejt ki a víz és a levegő a nyílásba illeszkedő dugóra?
- XIV./8. A mérőhengerben 15 cm vízoszlop fölött 8 cm magas olaj van. Mekkora a fenéknomás a mérőhenger alján? Az olaj sűrűsége 800 kg/m³. Függ-e a nyomás értéke az edény fenekének nagyságától?
- XIV./9. Mekkora erőt kell kifejtenünk, hogy egy 150 N súlyú 2600 kg/m³ sűrűségű követ vízben egyensúlyban tarthassunk?
- XIV./10. Mekkora a jégtábla térfogata, ha a folyóvízben úszva 1 m³-es darabja van a víz felett? A folyóvíz sűrűsége 1000 kg/m³, a jégé 900 kg/m³.
- XIV./11. Csordultig tele van a pohár vízzel, melyen jégkockák úsznak. Kicsordul-e a víz, ha a jégkocka elolvad?

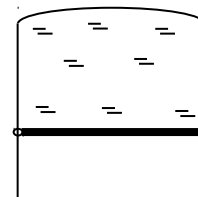


Felületi feszültség és kapillaritás

- * XIV./12. Mennyi a felületi energia csökkenése, ha két, egyenként 1 mm sugarú gömb alakú higanycsepp egyetlen cseppé egyesül? A higany felületi feszültsége 0,048 N/m.
- *

XIV./13. Mekkora sugarú kapilláriscsőben emelkedik a víz az edényben lévő vízszinthez képest 6 cm magasra? A víz felületifeszültsége $0,073 \text{ N/m}$.

XIV./14. Az ábra szerinti drótkeret egyik oldala súrlódásmentesen elcsúszhat a másik kettőn. A keretet mosószeres oldatba mártjuk, amelynek a felületi feszültsége $7 \cdot 10^{-2} \text{ J/m}^2$. A hártya síkja függőleges. Milyen vastag legyen a csúszó rézből készült oldal, ha az egyensúlyban van? A réz sűrűsége 8960 kg/m^3 .



XIV./15. Higany felszínén a vízcsepp szétterül. A vízbe cseppentett higany parányi gömbként süllyed. Ezek alapján állítsa erősség, nagyság szerinti sorrendbe a higany-higany, a víz-víz, a víz-higany párok között kialakuló kölcsönhatásokat!

XIV./16. Vízbe alkoholt öntünk. Az alkohol felületi feszültsége más lesz, mint a tiszta anyagké volt. Miért?

XIV./17. Folyadékártya felületének növelésekor újabb molekulák kerülnek a felszínre vagy annak közelébe. Milyen kapcsolat van a felszínre került molekulák száma és a befektetett munka között?

XIV./18. Mekkora munkavégzés szükséges ahhoz, hogy egy R sugarú higanycsepp két egyforma méretű cseppre szakítsunk? A higany felületi feszültsége $0,49 \text{ J/m}^2$

XIV./19. A felületi feszültség meghatározása céljából folyadékot cseppentünk egy 5 mm külső átmérőjű üvegcsővön át. 100 csepp térfogatát $10,5 \text{ cm}^3$ -nek mérjük. Becsülje meg ezen adatok alapján a felületi feszültséget! A folyadék sűrűsége 1 g/cm^3 .

XIV./20. Mekkora minimális erővel lehet egy vékony fémszalagból készült körgyűrűt kiszakítani a vízből, ha a gyűrű sugara 3 cm , tömege 10 g ?

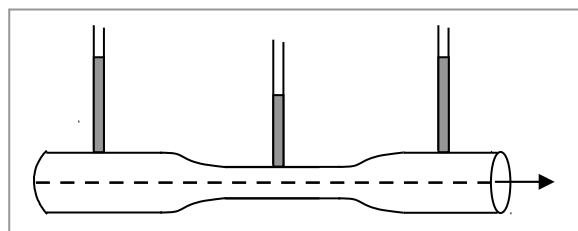
XV. A DEFORMÁLHATÓ TESEK FIZIKÁJA III.

Folyadékok és gázok áramlása: a kontinuitási egyenlet, a Bernoulli-féle egyenlet és alkalmazásai

* XV./1. Víz folyik egy 30 cm^2 keresztmetszetű vízszintes csőben. A víz sebessége $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, azonban ez $7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -ra növekszik, mert a cső összeszűkül. Mekkora a csőkeresztmetszet ezen az újabb szakaszon?

* XV./2. Egy 1 m széles csatornában 75 cm magas vizet egy zsilip zár el. Mekkora erő hat a zsilipre? Hol van a zsilipre ható erő támadáspontja? Ha 5 cm magas rést nyitunk alul a zsilippel, akkor mekkora sebességgel fog a víz kiáramolni a zsilip alatt? Mennyivel csökken a zsilipre ható erő, ha a zsilip előtt a vízszint nem változik?

XV./3. Víz folyik át egy vízszintes csővön, amelynek belső átmérője a jobb és a bal végénél 20 cm , az elszűkülő részen 16 cm . A vízszint a jobb és a baloldali csövecskében 2 m magas a vezeték szimmetriatengelyétől mérve. A légnyomás 76 Hgcm . Ha az áramlási sebesség a nagyobb átmérőnél $2,5 \text{ m/s}$, milyen magasan áll a víz a középső csövecskében? Mekkora az áramlási sebesség a cső középső elszűkülő részén?



XV./4. Mekkora sebességgel folyik ki a víz egy nyitott tartályból, ha a tartály oldalán lévő kicsi nyílás a víz szintje alatt $1,2 \text{ m}$ mélyen van? Mekkora az áramlás intenzitása (számértékileg ez az egységnyi idő alatt kiáramló folyadék térfogatával egyenlő), ha a nyílás kör alakú, és a sugara 2 cm ?

Réteges áramlások. A Poiseuille és a Stokes-féle törvény

*

XV./5. Hasonlítsa össze egy 2 mm sugarú, 7800 kg/m³ sűrűségű acélgolyó sebességét, amikor az egy melaszos folyadékban esik, egy 1 mm sugarú, 14,3 kg/m³ sűrűségű buborék sebességével, amely ugyanabban az 1600 kg/m³ sűrűségű folyadékban mozog!

* XV./6. Keressük azt az időt, amíg egy 0,1 mm, ill. egy 1 μm sugarú szénrészecske (sűrűsége 2300 kg/m³) 2 m magas levegőrétegen áthalad! A levegő viszkozitása 2·10⁻⁵ Pa·s.

* XV./7. Egy nagy mézes bödönből a bödön alján lévő csaphoz illesztett csövön keresztül tölthetjük meg az azonos méretű üvegeket. Hasonlítsa össze a töltéshez szükséges időket, ha két különböző méretű csövet használunk: az első cső négyszer olyan hosszú és kétszer akkora átmérőjű, mint a második.

XV./8. Két azonos anyagból készült golyó hosszú, súlytalan fonállal van összekötve, sugaraik aránya 2:1. Az összekötött golyókat elegendően nagy magasságból elejtve, egy idő múlva állandó sebességgel esnek. Mekkora erő feszíti az összekötő fonalat, ha a nagyobb golyó súlya 10 N?

XV./9. Az esőcseppek szélcsendes időben az utcákat állandó sebességgel érik el. A cseppek méretétől nagyon függ, hogy mekkora ez a sebesség. Határozzuk meg ezt a sebességet a csepp sugarának függvényében! Mekkora ez a sebesség, ha a sugár 0,5 mm, vagy 1,2 mm? A levegő viszkozitása 20°C-on 1,88·10⁻⁵ Pa·s.

XV+. HŐTÁGULÁS ÉS A HŐ TERJEDÉSE

XV+/1. Az alumínium sűrűsége 0°C-on 2,7 kg/dm³. Mekkora a sűrűsége 25°C-on? Az alumínium hőtágulási együtthatója 2,4·10⁻⁵ 1/K.

XV+/2. Mennyivel változik meg a 0°C-os hőmérsékleten 10 cm élhosszúságú alumínium kocka élhossza, felülete és térfogata, ha hőmérsékletét 50°C-ra emeljük? Az alumínium lineáris hőtágulási együtthatója 2,4·10⁻⁵ 1/K.

XV+/3. Egy rézgyűrű átmérője 10°C hőmérsékleten 0,18 m, egy vasgömb átmérője 10°C hőmérsékleten 0,1805 m. Milyen hőmérsékletre kell melegíteni a két testet, hogy a gömb éppen átférjen a gyűrűn? $\alpha_{Cu} = 1,62 \cdot 10^{-5}$ 1/K, $\alpha_{Fe} = 1,2 \cdot 10^{-5}$ 1/K

XV+/4. Az alumínium sűrűsége 18°C-on 2,7·10³ kg/m³. Mekkora a sűrűsége 100°C-on? $\alpha_{Al} = 2,4 \cdot 10^{-5}$ 1/K

XV+/5. Egy tojásfőzésre használatos alumínium edény falvastagsága 2 mm. Hasonlítsa össze az új és a már 0,2 mm vízkőréteggel fedett tojásfőzőn a hőáramlás sebességét! A vízkő hővezetési együtthatója közel 0,2 Wm⁻¹·K⁻¹, és $\lambda_{Al} = 210$ Wm⁻¹·K⁻¹.

XV+/6. Alkoholos hőmérőnk -20°C-tól +60 °C-ig mér. A skálacső hossza 30 cm, belső átmérője 0,6 mm. Mekkora legyen a gömb alakú alkoholtartály belső átmérője, ha az alkohol hőtágulási együtthatója 1,1·10⁻³ 1/K? Számításainknál hanyagoljuk el az üveg méretének változását!

XV+/7. A 20°C-on hitelesített mérőhengerbe 200 ml, 20 °C hőmérsékletű etil-alkoholt töltünk, majd vízfürdőben 60°C-ra melegítettünk. Térfogatát ekkor 208,8 ml-nek olvastuk le. Mekkora érték adódik az alkohol térfogati hőtágulási együtthatójára, ha az üveg hőtágulását figyelmen kívül hagyjuk? Mekkora érték adódik, ha az üveg 10⁻⁵ 1/K lineáris hőtágulási együtthatóját is figyelembe vesszük? A melegítés közben a mérőhengert lefedtük, hogy a párolgási veszteséget elkerüljük.

* XV+/8. Szabadban -10 °C-os hőmérsékleten, egy nagy tartályban vizet tartanak, melynek tetején jégréteg van. Mekkora a jégképződés sebessége (cm/óra egységekben), amikor a jég 1 cm, ill. 10 cm vastag? A hőátadás folyamatát befolyásolja a levegő és a jég közötti $\alpha_1 = 50 \frac{W}{m^2 \cdot K}$, hőátadási tényező, a jég $\lambda = 2,21 \frac{W}{m \cdot K}$ hővezetési együtthatója és az $\alpha_2 = 250 \frac{W}{m^2 \cdot K}$ a jég-víz közötti hőátadási tényező. A k hőátbocsátási tényező és az állandók kapcsolata d vastagságú jég esetén: $\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$. Tegyük fel, hogy a tartály falán keresztül nincs hőcsere, és a víz 0 °C-os.

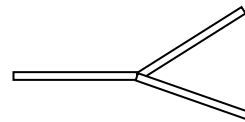
* XV+/9. Egy 1 mm átmérőjű, 5·10⁻⁷ Ωm fajlagos ellenállású, szigetelt vezetéken 5 A áram folyik. A szigetelő anyag 0,2 W/(m·K) hővezetőképességű és 0,1 mm vastagságú. Becsüljük meg a szigetelő anyag belső és külső felülete közötti hőmérsékletkülönbséget! Használjuk fel azt, hogy hővezetéssel időegység alatt átjutó hő az anyagi minőségen túl csak a felület nagyságától, a réteg vastagságától és a réteg határain lévő hőmérsékletkülönbségtől függ. Adjon egy

jó becslést a fenti kérdésre, ha a szigetelő vastagsága 2 mm! Vastag szigetelésnél célszerű a szigetelőanyagot rétegekre bontani!

XV+/10. Egy higanyos hőmérő egy gömbből és egy 0,5 mm átmérőjű kapilláris csőből áll. A gömb és a cső normál üvegből készült. A higanyszintek különbsége 35°C-on és 44 °C-on 8 cm. A hőmérő készítésekor mennyi higanyt kellett ehhez felhasználni? ($\beta_{Hg} = 1,81 \cdot 10^{-4} 1/^\circ C$, $\alpha_v = 8,1 \cdot 10^{-6} 1/^\circ C$)

XV+/11. Az Eiffel torony nyáron, 28 °C-os melegben 324,8 m. Milyen magas télen, a -12 °C-os hidegben? ($\alpha_{vas} = 1,1 \cdot 10^{-5} 1/K$)

XV+/12. Az ábrán látható rudak hossza, keresztmetszete és anyagi minősége is ugyanaz. A végpontok hőmérséklete 100, 120 és 140 °C. Mekkora a hőmérséklet a rudak találkozási pontjában?



XV+/13. Egy tartály kb. 0,5 m²-es kétrétegű fémfelülete között 1 cm vastag levegőréteg van. Mennyi energia áramlik át ezen a rétegen 5 perc alatt, ha a levegőréteg két határa között 30 K hőmérsékletkülönbség van? A levegő hővezetési együtthatója 0,026 W/m·K.

XV+/14. A külső levegő hőmérséklete 10,2 °C. A 1,2 mm vastag bőrruha alatt a hőmérséklet 12 °C, Majd a 0,75 cm vastag pamut ruhanemű alatt már 36 °C. A pamut hővezetési együtthatója 0,07 W/m·K. Számítsuk ki a bőr hővezetési tényezőjét!

XV+/15. A napkollektorba 1 óra alatt 400 W hasznosítható napenergia érkezik. A kollektorba óránként 50 m³ 20°C-os levegő érkezik. Mennyi lesz a kilépő levegő hőmérséklete? (A levegő sűrűsége 1,2 kg/m³, fajhője 1004 J/kg·K) A veszteségektől tekintsünk el.

XV+/16. Mennyi energiát veszít hőátadással a 2 m² nagyságú polikarbonát fedésű levegős napkollektor? A polikarbonát 20°C-os, a külső levegő hőmérséklete 0°C. A hőátadási tényező a levegő és a polikarbonát között 3,2 W/m²·K

XV+/17. Egy hűtőház kétrétegű falának külső rétege vöröstégla ($L_1 = 250 \text{ mm}$, $\lambda_1 = 0,77 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), a belső rétege pedig száraz parafa ($L_2 = 200 \text{ mm}$, $\lambda_2 = 0,042 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). A parafa és a belső hideg levegő közötti hőátadási tényező $\alpha_b = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$, a vöröstégla és a kinti meleg levegő közötti hőátadási tényező $\alpha_k = 20 \text{ W/m}^2\text{K}$. A külső levegő 25 °C-os, a belső levegőé -2 °C.

- Határozzuk meg a hűtőház kétrétegű falán négyzetméterenként, óránként mekkora hő áramlik be!
- Számítsuk ki a téglá és a parafa levegőoldali, és érintkezési felületének hőmérsékletét!
- Rajzoljuk fel a falra merőleges irányban a hőmérsékleteloszlást!

A hőátbocsátási tényező kiszámítása :

$$U = \left[\frac{1}{\alpha_b} + \sum_{i=1}^n \left(\frac{L_i}{\lambda_i} \right) + \frac{1}{\alpha_k} \right]^{-1}$$

XVI. IDŐBEN ÁLLANDÓ ELEKTROMOS TÉR, DIELEKTRIKUM.

- * XVI./1. Két pozitív pontszerű Q és 4Q töltés egymástól L távolságra van rögzítve. Hol kell elhelyezni egy másik pontszerű Q töltést, hogy egyensúlyban legyen?
- XVI./2. Mekkora erő hat két proton, ill. két neutron között, ha távolságuk 1 nm?
($Q_{el} = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$, $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$, $m_{\text{neutr}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$)
- XVI./3. Két pontszerű töltés közötti távolság harmadára csökken. Hogyan változik a köztük ható erő?
- * XVI./4. Az óra számlapján az egész órákat jelölő pontokra -q, -2q, -3q, ..., -12q töltéseket helyezünk el. Hány órákor mutat a kismutató a középpontban uralkodó télerősség irányába?
- XVI./5. 90 cm hosszú szigetelő rúd két végén azonos előjelű, $2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ és $8 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ nagyságú töltések vannak. A rúdra fűzött töltött gyöngy csúszásmentesen mozoghat a két végpont között. Mely pontban van egyensúlyban a gyöngy? Mikor stabil és mikor instabil az egyensúlyi helyzet?

*

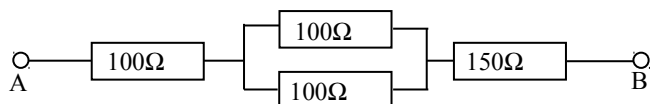
- XVI./6. Egyenlő oldalú háromszög csúcaiban azonos előjelű és egyenlő nagyságú Q töltések vannak. Mekkora és milyen előjelű töltés van a háromszög szimmetriacentrumában, ha mind a négy töltés egyensúlyban van?
- XVI./7. Két egymástól és a külső környezettől elszigetelt vékonyfalú, fémgömb koncentrikusan van elhelyezve. A belső gömb sugara 5 cm, a külső gömb sugara 10 cm. A belső és a külső gömbnek is 10^{-10} C többlettöltése van. A gömbök közelében nincs más töltés, sem fémfelület. Határozzuk meg a két gömbön elhelyezkedő töltések elektromos terét!
- Mekkora töltés van a gömbök külső és belső felületén?
 - Mekkora a térerősség a gömbök külső és belső felszínénél?
 - Ábrázolja grafikonon az elektromos térerősség nagyságát a gömbök középpontjától mért távolság függvényében!
- XVI./8. Síkkondenzátor lemezei 12 cm sugarú körlapok. A lemezek távolsága 20 mm. A kondenzátorra kapcsolunk egy 24 V feszültségű telepet, majd a lemezek közé betolunk egy töltetlen, és ugyancsak 12 cm sugarú, vastag fémlamezt, amelyet az egyik oldalon 10 mm, a másik oldalon 6 mm vastag levegőréteg választ el a kondenzátor lemezeitől.
- Mekkora lesz a térerősség a betolt lemez egyik és másik oldalán?
 - Mekkora feszültség alakul ki a betolt lemez és a kondenzátor egyik, illetve a másik lemeze között?
- A levegő dielektromos állandója $8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$.
- XVI./9. Egy katódsugárcső eltérítő lemezeinek adatai: $l = 2$ cm, $d = 0,5$ cm. Az ernyő távolsága a lemezek végétől: $L = 19$ cm. A gyorsító feszültség 1000 V, az eltérítő feszültség 100 V. Az elektronok az eltérítő lemezpárhoz a lemezekkel párhuzamosan, azoktól egyenlő távolságra érkeznek.
- Mekkora sebességgel érkeznek az elhanyagolható kezdősebességű elektronok az eltérítő lemezpárhoz?
 - Mekkora az elektronok sebességének a lemezpárra merőleges összetevője akkor, amikor kilépnek az eltérítő lemezek közül?
 - Mekkora az ernyőn mért D kitérés?
- Az elektron fajlagos töltése: $1,76 \cdot 10^{11}$ C/kg.
- XVI./10. Egy elektron 10^4 km/s sebességgel lép be 6000 V/m térerősségű homogén elektromos térbe, az erővonalakra merőlegesen. Mekkora lesz a sebessége 5 cm út megtétele után?
- XVI./11. Elektromos térben két pont között 0,5 V potenciálkülönbség van. Mennyivel változik meg a 10^5 C/kg fajlagos töltésű részecske kezdeti 500 m/s sebessége, ha egyik pontból a másikba kerül?
- XVI./12. Homogén elektromos tér térerőssége 1000 N/C, iránya függőlegesen felfelé mutat. Ebbe a térbe egy 10 g tömegű, $2 \cdot 10^{-5}$ C töltésű golyót helyezünk. Mekkora a golyó gyorsulása? Mekkora lesz a sebessége 2 s után?
- XVI./13. Két egymástól l távolságra levő, egyenlő sugarú vezető gömbön $Q_1 = 3 \cdot 10^{-9}$ C illetve $Q_2 = 7 \cdot 10^{-9}$ C azonos előjelű töltés van. A gömböket összeérintjük, majd ismét l távolságba helyezzük egymástól. Igazoljuk, hogy a gömbök most nagyobb erővel hatnak egymásra, mint összeérintésük előtt!
- XVI./14. Mekkora sebességre gyorsul fel vákuumban, homogén elektrosztatikus térben 10 cm úton az $5 \cdot 10^{-6}$ C töltésű, 10^{-6} g tömegű test, ha a térerősség 10^3 N/m? A test kezdeti sebességét hanyagoljuk el.
- XVI./15. A rögzített helyzetű $Q = 8,0 \cdot 10^{-5}$ C töltéstől 0,8 m távolságban lévő pontból elmozdítjuk a $q = 6,0 \cdot 10^{-7}$ C töltésű testet, miközben 60 mJ munkát végzünk. Hol lehet az elmozdított test? Tegyük fel, hogy csak az elektromos kölcsönhatás számottevő!
- XVI./16. Mekkora sebességre kell egy protont felgyorsítani ahhoz, hogy 10^{-12} méterre megközelítse a nitrogén atommagját? Kezdetben elég távol vannak egymástól. A proton töltése $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, a nitrogén rendszáma 7.
- XVI./17. Mekkora a felületi töltéssűrűsége a 10 cm sugarú vezető gömbnek, amelynek az összes töltése 20 nC. A töltések a gömbön egyenletesen helyezkednek el!
- XVI./18. R sugarú fémgömb felületén egyenletes a töltés eloszlása, a felületi töltéssűrűség σ . Határozzuk meg, hogyan függ a térerősség és az eltolódási vektor a gömb középpontjától való távolságtól!
- XVI./19. Síkkondenzátor lemezein lévő töltést állandóan tartva, megkétszerezzük a lemezek távolságát. Hogyan változik a lemezek közötti feszültség?

- XVI./20. Síkkondenzátor lemezei közötti feszültséget állandóan tartva, a fegyverzetek távolságát megkétszerezük. Hogyan változik a térerősség?
- XVI./21. Két egymástól 5 cm távolságra lévő párhuzamos fémlemez között a feszültség 75 V. Mekkora a lemezek egységi felületére eső töltés?
- XVI./22. Határozzuk meg a kondenzátor kapacitását, az alkalmazható maximális potenciálkülönbséget, ha a sík lemezekből álló kondenzátor lemezeit teflon réteg választja el, a lemezek felülete $1,75 \text{ cm}^2$, és távolságuk $0,040 \text{ mm}$! Teflonra: $\epsilon = 2,1$ átütési fesz: $60 \cdot 10^6 \text{ V/m}$
- XVI./23. Mekkora töltést tehetünk maximálisan a kondenzátorra, mielőtt az átütne, ha a lemezek közötti tér levegővel van kitöltve és a lemezek területe 5 cm^2 ? És mekkora lehet a töltés, ha a lemezek közötti teret kitöltjük polisztirénnel? levegőre: $\epsilon = 1,00059$ átütési fesz: $3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$, polisztirénre: $\epsilon = 2,56$ átütési fesz: $24 \cdot 10^6 \text{ V/m}$
- XVI./24. Egy síkkondenzátor két egyenként 200 cm^2 területű, egymástól 4 mm távolságra lévő lemezből áll. A lemezek között levegő van. Mekkora a kondenzátor kapacitása? A kondenzátorra 500 V feszültségű tápegységet kapcsolunk. Határozzuk meg a kondenzátor lemezeire kerülő töltést, a kondenzátor energiáját, és a lemezek közötti térben az E térerősséget! Ha a lemezek közötti teret $\epsilon = 2,60$ relatív dielektromos állandójú folyadékkal töltjük fel, akkor mennyi töltés áramlik a kondenzátorra a tápegységből?
- XVI./25. Egy titán-dioxid lemezünk van, amely 1 cm^2 területű és $0,10 \text{ mm}$ vastag ($\epsilon = 173$). Mindkét oldalára alumínium réteget párologtattak, ezzel egy párhuzamos lemezű kondenzátor keletkezett. Számolja ki a kondenzátor kapacitását! Mekkora töltés van az egyes lemezekben, ha a kondenzátort 12 V-os teleppel töltöttük fel? Ebben az esetben mekkora a szabad és az indukált felületi töltéssűrűség? Mekkora az elektromos térerősség nagysága?
- XVI./26. Az elektromosan feltöltött testek között fellépő erőhatás megváltozik, ha a teret valamilyen szigetelő anyaggal töltjük ki. Két kicsi, 10^{-6} C töltésű, egymástól 10 cm távolságban lévő fémgömb között $0,18 \text{ N}$ erő hat, ha azokat olajba merítjük. Mekkora az olaj relatív dielektromos állandója?

XVII. ELEKTROMOS ÁRAM FÉMEKBEN.

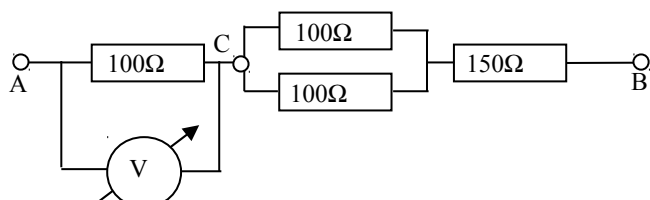
- XVII./1. Egy vezető keresztmetszetén 5 A erősségű áram folyik át. 60 s alatt mennyi töltés és mennyi elektron halad át a vezető egy adott keresztmetszetén?
- XVII./2. Határozzuk meg annak a vezetőknek a két vége között a feszültséget, amelynek ellenállása 5Ω , és percnként 720 C töltés halad keresztül rajta!
- XVII./3. Egy $0,2 \text{ cm}$ átmérőjű egyenes fémpálcában 5 A erősségű áram folyik. A pálcá 50 cm hosszú, és a két végén a feszültség 40 V. Határozzuk meg a j áramsűrűséget (egységnyi keresztmetszeten, egységnyi idő alatt átáramló töltést), a térerősséget a pálcá belsejében és a pálcá anyagának fajlagos ellenállását!
- XVII./4. Milyen hosszú 1 mm átmérőjű alumínium drótot kell vennünk, hogy $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on ellenállása 4Ω legyen? $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$
- XVII./5. Az ellenálláshőmérő ellenállása a hőmérséklet növekedésével nő. Egy platina hőmérő ellenállása $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on 10Ω , a kazán belsejében 35Ω . Mekkora a hőmérséklet a kazán belsejében? (A platina hőfoktényezője $0,0036 \text{ } 1/^\circ\text{C}$.)
- XVII./6. Egy $0,330 \text{ mm}$ vastag, sík rézszalagon 50 A nagyságú egyenáram folyik. A szalagot a síkjára merőleges, $1,30 \text{ T}$ nagyságú homogén mágneses térbe tesszük. Ha a Hall-feszültség a szalag két szélén $9,6 \mu\text{V}$, mekkora a szabad elektronok töltéssűrűsége? Mekkora az egy atomra jutó szabad elektronok effektív száma (a fenti adatokból)?
- XVII./7. Egy 75 W-os izzólámpa üzemi ellenállása 190Ω , üzemen kívül szobahőmérsékleten 15Ω . Határozzuk meg a lámpa üzemi hőmérsékletét! $\alpha \approx 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ } 1/^\circ\text{C}$
- XVII./8. Egy szén és egy Nichrome vezetőket sorba kötöttek, úgy hogy mindkettőn azonos áram folyik. Az együttes ellenállásuk $10 \text{ k}\Omega$, $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on, és ez az érték független a hőmérséklettől, ha egyébként a vezetőkeek azonos hőmérsékleten vannak. Mekkora az egyes vezetőkeek ellenállása $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on? $\alpha_{\text{szén}} = 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C}$, $\alpha_{\text{Nichrom}} = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$

XVII./9. Mekkora az ellenállás az A és B pontok között?



XVII./10. A 9. feladatban szereplő ellenállásokra az A és B ponthoz kössünk egy 9 V-os telepet, amely belső ellenállása elhanyagolható. Mekkora áram folyik az egyes ellenállásokon?

XVII./11. Az A és B pontokhoz egy feszültségforrás kötöttünk. A voltmérő 20 V-ot mér. Mekkora áram folyik a 150 Ω-os ellenálláson? Mekkora a telep feszültsége?



XVII./12. Egy 9 V-os, 0,5 Ω belső ellenállású telephez kapcsolunk egy 50 Ω-os ellenállású fogyasztót. Mekkora áram folyik a fogyasztón? Mekkora a fogyasztóra jutó feszültség? Készítsen rajzot a kapcsolásról!

XVIII. VEZETÉS GÁZOKBAN, TERMOELEM, TERMISZTOR.

XVIII./1. A képcsöves TV képernyőjében lévő elektronnyaláb olyan elektronokból áll, amelyeket nyugalmi helyzetből 20 kV potenciálkülönbséggel gyorsítanak fel. Mekkora az egyes elektronok energiája? Mekkora a sebességük? A közelítő számításnál használjunk klasszikus fizikai összefüggéseket!

XVIII./2. Egy elektronágyú elektronokat lő ki egy tőle 4 mm távolságra lévő fémlap felé. A lap potenciálja 5 V-tal alacsonyabb, mint az elektronágyúé. Legalább mekkora sebességgel kell elhagyni az elektronoknak az ágyút, hogy még elérjék a fémlapot?

XVIII./3. Egy képcsöves TV készülék képcsövén 10 μA folyik át. Hány elektron éri el a képernyőt másodpercenként? Mennyi töltés csapódik a képernyőbe percenként?

* XVIII./4. Protonok és deuteronok (deutérium ionok) egy vákuum-kamrába lépnek, ahol homogén mágneses tér van. Minden részecskét ugyanazzal a potenciálkülönbséggel gyorsítottak, így azok mozgási energiája azonos. Ha az ion-sugár a mágneses indukcióra merőlegesen lép a kamrába, akkor a protonok körpályájának sugara 15 cm. Mekkora a deuteronok pályájának sugara?

* XVIII./5. Egy vákuumcsőben, elhanyagolható kezdősebességről 5000 V potenciálkülönbséggel felgyorsított elektronnyaláb merőlegesen esik egy rögzített felületre. Mekkora erőt fejtenek ki az elektronok a felületre? Az elektroncsőbe belépő áram 50 μA, és az elektronok a lemezt elhanyagolható sebességgel hagyják el.

XVIII./6. A króm-konstantán termoelem 70 μV feszültséget ad fokonként, a hőmérsékletkülönbséget a melegebb és a hidegebb forrasztási pontok között mérjük. 100 ilyen termoelemet sorba összekapcsolunk termooszloppá. Mekkora feszültséget ad ez a telep, ha a meleg érintkezési pontok 240°C-on, a hideg érintkezési pontok 20°C-on vannak?

XVIII./7. Az NTC-termisztorok ellenállása a hőmérséklet emelkedésével exponenciálisan csökken, mely összefüggést a következő formulával szokás megadni: $R_T = A \exp\left(\frac{B}{T}\right)$, ahol T a Kelvin fokokban mért abszolút hőmérséklet, A és B pedig anyagi állandók. A hőmérsékletmérés A és B paraméterek

ismeretében az R_T ellenállás mérésére vezethető vissza: $T = \frac{B}{\ln(R_T/A)}$. Egy mérés során a táblázatban található adatokat kaptuk. Igazolja, hogy a fenti összefüggés jól írja le a mért adatok alapján az ellenállás hőmérséklet-függését! Határozza meg az anyagállandókat!

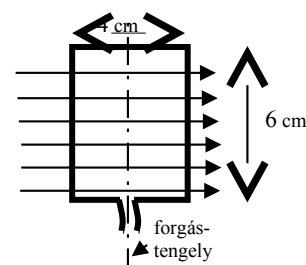
T [°C]	23	42	58	76	93	103
$R(T)$ [kΩ]	11,19	6,1	3,69	2,3	1,59	1,22

XIX. MÁGNESES TÉR, MÁGNESES INDUKCIÓ.

XIX./1. Egy nagyon hosszú, függőleges helyzetű egyenes vezetőben áram folyik, fentről lefele. A vezetőktől 5 cm távolságban lévő pontban a mágneses indukció nagysága $4 \cdot 10^{-5} T$. Mekkora az indukció nagysága a vezetőktől 10, ill. 20 cm-re lévő pontokban? Mekkora és milyen irányú a mágneses térerősség a megadott távolságokban lévő pontokban? Egyszerűség kedvéért a pontok legyenek mind a vezetőkre merőleges síkban. Készítsen egy vázlatot ebben a síkban, rajzoljon pontokat az adott távolságokban, a vektorok hossza legyen arányos a térerősségek nagyságával (mintha a síkra felülről néznénk)!

XIX./2. Mekkora a mágneses térerősség és a mágneses indukció egy igen hosszú vezetőtől 40 cm távolságban, ha a vezetőben 30 A-es áram folyik?

XIX./3. Homogén mágneses térben, a térre merőleges forgástengellyel behelyezett vezetőkeretben 1 A erősségű áram folyik. A mágneses tér $10^{-4} Nm$ forgatónyomatéket fejt ki a tekercsre, amikor az ábra szerint a tekercs síkja az indukcióvonalakkal párhuzamos. Mekkora a mágneses indukció?



XIX./4. Homogén mágneses térben, a térre merőleges forgástengellyel behelyezett téglalap alakú vezetőkeretben 1 A erősségű áram folyik. Ha a keretet forgatjuk a tengelye körül, változik a rá ható forgatónyomaték is. A keret milyen helyzetében kell a legnagyobb a forgatónyomatéket kifejtjenünk azért, hogy a keret egyensúlyban legyen? A mágneses indukció nagysága 5 mT, a keret 2 cm széles a forgástengelyre merőleges irányban, és erre merőlegesen 4 cm hosszú. A keret forgatásakor hogyan változik az egyensúlyhoz szükséges forgatónyomaték?

XIX./5. A XIX./3. feladatban leírt esetben határozzuk meg a derékszögű keret egyes oldalaira ható erő nagyságát és irányát!

XIX./6. Egy 0,5 m hosszú 600 menetes, légmagos tekercsben 0,5 A erősségű áram folyik. Mekkora a tekercs belsejében a mágneses indukció és a mágneses térerősség?

XIX./7. Egy 5 A árammal átjárt vezető homogén mágneses mezőben fekszik. Ha a vezetőt más-más irányban helyezzük el, akkor 50 cm-es darabjára ható erő legfeljebb 0,1 N. Mekkora a mágneses indukció? Milyen helyzetű a vezető, amikor a ráható erő a legnagyobb?

XIX./8. Egy m tömegű rudat két azonos hosszúságú vezető huzallal felfüggesztünk, a vízszintes rúdban és a vezetékekben I erősségű áram folyik. Az egész rendszer B indukciójú, vízszintes irányú homogén mágneses mezőben van? Kezdetben a rúd legyen merőleges a \vec{B} vektorra, majd forgassuk el a tartót egészen addig, amíg a rúd merőleges lesz \vec{B} -re! Mekkora erő feszíti a vezetékeket a két helyzetben?

XIX./9. Mekkora forgatónyomaték hat egy N menetből álló, I árammal átjárt r sugarú, kör keresztmetszetű tekercsre egy B indukciójú mágneses térben?

XIX./10. Ábrázoljuk a mágneses indukcióvonalakat a) hosszú egyenes vezető mellett, b) egy körvezető középpontjában, c) egy N menetű, hosszú egyenes tekercs belsejében, d) egy N menetű toroid belsejében!

XIX./11. Egy 2000 menetes szolenoid hossza 50 cm. A szolenoid belsejében a mágneses indukció 0,08 T. Mekkora áram folyik a tekercsben?

XIX./12. Két, egymással párhuzamosan 10 cm távolságban rögzített hosszú egyenes vezetőben 40 A ill. 20 A erősségű áram folyik azonos irányban. Mekkora a mágneses indukció nagysága az egyes vezetékek helyén? Mekkora, és milyen irányú erő hat az egyik-egyik vezetőken kijelölt 1-1 m hosszú darabra?

XIX./13. Egy 20000 menetes légmagos tekercs hossza 600 mm, átmérője 20 mm. A tekercs különböző síkmetszeteinél, a metszet tekercs belsejébe eső felületekre vonatkozó fluxus mekkora? A tekercsben 0,5 A áram folyik. A metszés irányától függ-e a megoldás?

XIX./14. Protonok és deutronok (deutérium ionok) egy vákuum-kamrába lépnek, ahol homogén mágneses tér van. Minden részecskét ugyanazzal a potenciál különbséggel gyorsítottak, így azok mozgási energiája azonos. Ha az ion-sugár a mágneses indukcióra merőlegesen lép a kamrába, akkor a protonok körpályájának sugara 15 cm. Mekkora a deutronok pályájának sugara?

XIX./15. Időben állandó $0,02 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}$ indukciójú homogén mágneses mezőbe lövünk be 800 V feszültséggel

felgyorsított elektronokat. Az elektronok sebességének iránya merőleges az indukcióvektor irányára.

a) Mennyi idő alatt térül el az elektronok sebességének iránya 30° -kal?

b) Mekkora erősségű elektromos mezővel lehetne elérni, hogy a belőtt elektronok a két mező együttes hatására irányváltoztatás nélkül haladjanak?

Az elektron töltése: $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, tömege: $9 \cdot 10^{-31} \text{kg}$.

XIX./16. Ha egy q töltésű, m tömegű, \vec{v} sebességű részecske \vec{B} indukciójú mágneses térbe jut, akkor rá $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ mágneses Lorentz-erő hat. Milyen mozgást végez, ha a részecske v_1 kezdeti sebessége merőleges az indukcióvektorra? Határozza meg a jellemző adatokat!

XIX./17. Egy töltött részecske kezdeti sebessége merőleges a homogén mágneses tér indukcióvektorára. Ilyen görbén mozog a részecske és melyek ennek a görbének a paraméterei, ha a részecske kezdeti sebessége 30000 m/s , az indukcióvektor nagysága 10^{-3} T , a fajlagos töltés pedig $1,5 \cdot 10^8 \text{ C/kg}$?