

KOVÁCS ENDRE, PARIPÁS BÉLA,

FIZIKA II.

14



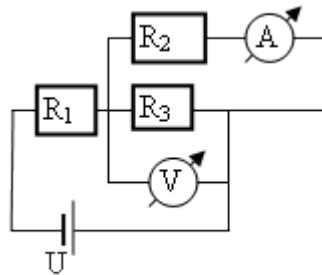
A Műszaki Földtudományi Alapszak tananyagainak kifejlesztése a
TÁMOP 4.1.2-08/1/A-2009-0033 pályázat keretében valósult meg.

XIV. MINTAFELADATOK

1. MINTAFELADATOK - KÖNNYŰ, BEVEZETŐ FELADATOK

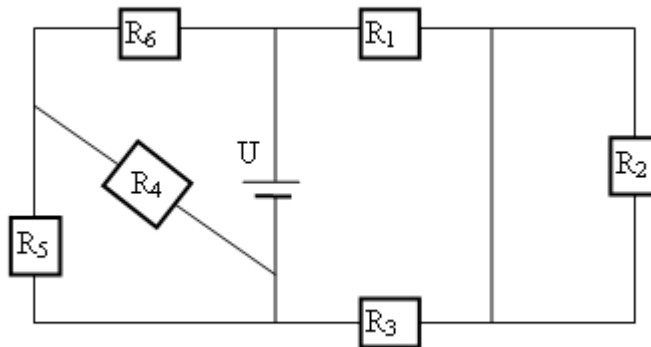
Megoldások:	láthatók	nem láthatók
--------------------	----------	--------------

1. Határozzuk meg R_2 és R_3 ellenállások értékét, ha $U=300V$, $R_1 = 100\Omega$, az ampermérő $818mA$ áramot, a voltmérő $163,63V$ feszültséget jelez! Az ampermérő ellenállását elhanyagolhatóan kicsinek, a voltmérőét végtelen nagyoknak tekinthetjük.

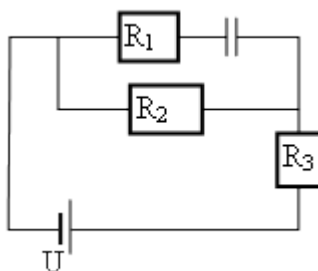


2. Mekkora az egyes ellenállások teljesítménye az áramkörben? ($U=100V$,

$$R_1 = 100\Omega, R_2 = 150\Omega, R_3 = 200\Omega, R_4 = 250\Omega, R_5 = 300\Omega, R_6 = 350\Omega)$$

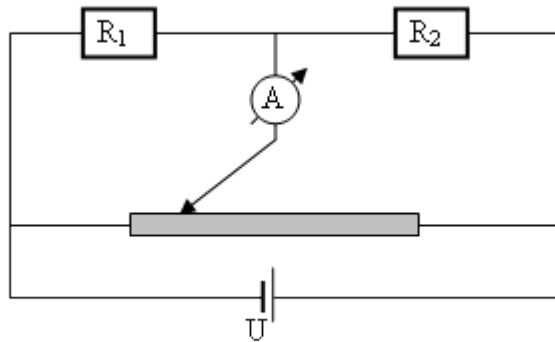


3. Mekkora az R_2 ellenálláson eső feszültség, és az áramerősség? Mekkora töltés ül a kondenzátoron? ($U=50V$, $R_2 = 15\Omega$, $R_3 = 10\Omega$, $C = 10\mu F$)

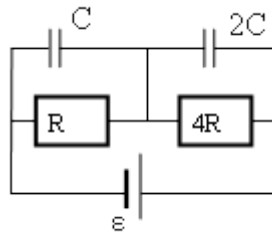


4. Mekkora áramerősség jut R_3 ellenállásra? Mekkora az egyes ellenállások teljesítménye?

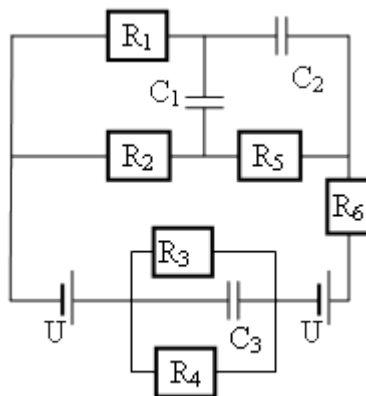
($U = 50V$, $R_1 = 50\Omega$, $R_2 = 75\Omega$, $R_3 = 100\Omega$, $R_4 = 125\Omega$)



5. Hányszor nagyobb a jobboldali kondenzátoron ülő töltés stacionárius állapotban, mint a baloldalin ülő?



6. Az alábbi kapcsolásban a következő adatokat ismerjük: $R_2 = 4\Omega$, $P_2 = 16W$, $P_3 = 27W$, $P_4 = 9W$, $P_5 = 40W$, $R_6 = 9\Omega$. Mekkora az áramforrások és a kondenzátorok feszültsége?



2. MINTAFELADATOK - ELEKTROSZTATIKA, ELEKTROMOSSÁG

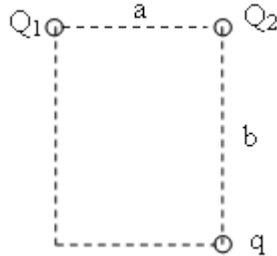
Megoldások:	láthatók	nem láthatók
--------------------	----------	--------------

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

2. 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?

3. 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?

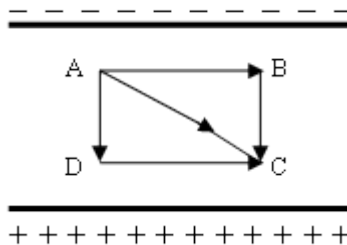


4. Adjuk meg a végtelen hosszúságú, egyenletes λ vonalmenti töltéssűrűségű egyenes fonál elektromos tereinek erősségét és potenciálját!

5. Határozzuk meg az η felületi töltéssűrűségű végtelen, az x - y síkban elhelyezkedő sík lemez által keltett elektromos térerősséget és potenciált!

6. Elektrosztatikus potenciál $U=u_0(3x+4z)$ módon függ a helykoordinátáktól, $u_0=2\text{ V/m}$. Mekkora és milyen irányú az elektromos térerősség az origóban és a $(2, 1, 0)$ pontban. Milyen alakúak az ekvipotenciális felületek?

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



a) Mennyi munkát végeznek az elektromos erők, ha egy -20mC töltésű pontszerű test az A pontból a C-be az ABC, az ADC vagy egyenesen az AC úton jut el?

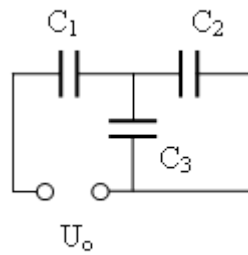
b) Mekkora a potenciálkülönbség a különböző pontok között?

c) Mennyi a kondenzátor lemezei között a feszültség, ha a lemezek távolsága 2cm ?

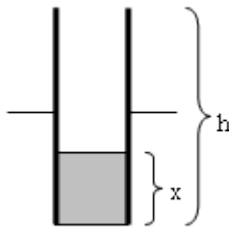
d) Tegyük fel, hogy a tömegpont tömege $m=0,05\text{g}$. Ha az A pontban a tömegpontot kezdősebesség nélkül elengedjük, mekkora lesz a sebessége a D pontban, ha a gravitációtól eltekintünk?

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

—



9. Egy C_0 kapacitású síkkondenzátor négyzet alakú lemezei függőlegesen állnak, a lemezek között levegő van. Ezután a lemezek közé x magasságban $\epsilon_r = 3$ permittivitású olajat öntünk. Hogyan változik a kondenzátor kapacitása x függvényében?

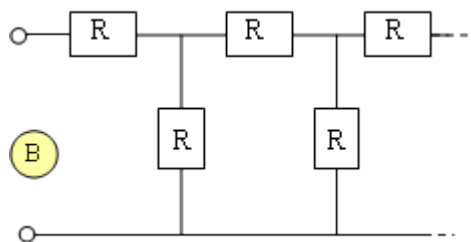
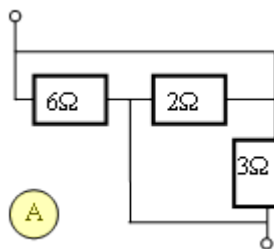


10. Egy 150 V-ra feltöltött $2 \mu\text{F}$ -os és egy 100 V-ra feltöltött $3 \mu\text{F}$ -os kondenzátort párhuzamosan kapcsolunk (a megegyező pólusokat kapcsoljuk össze). Mekkora lesz a közös feszültség?

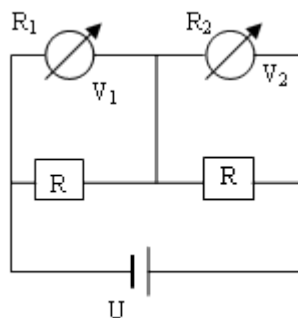
11. Egy síkkondenzátor lemezei $A=0,5 \text{ m}^2$ területűek. A kondenzátorra $U=100\text{V}$ feszültséget kapcsolunk, ekkor az egyes lemezekben a töltés $Q=50\text{nC}$. Hogyan változik a lemezek közti térerősség és a kondenzátor kapacitása, ha a lemezek közti távolságot kétszeresére növeljük? Legalább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

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

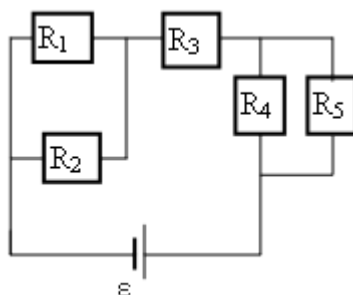
12. Mekkora az eredő ellenállás az ábrákon látható A és B esetben?



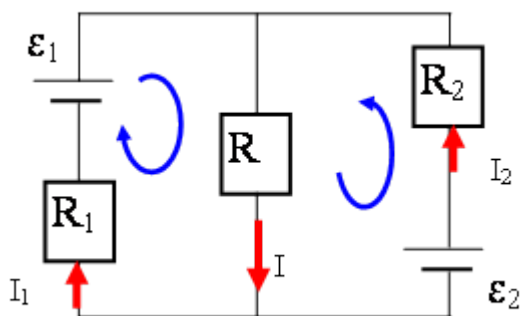
13. Az ábrán a voltmérők belső ellenállása $R_1 = 5 \text{ kW}$, $R_2 = 3 \text{ kW}$, $R = 4 \text{ kW}$, a telep elektromotoros ereje $U=200 \text{ V}$, a belső ellenállása elhanyagolható. Mekkora V_1 és V_2 ?



14. Mekkora I_4 , ha $\varepsilon=60\text{V}$, $I_1=4\text{A}$, $U_2=12\text{V}$, $R_3=4\Omega$, $R_4=10\Omega$ és $I_5=5\text{A}$?



15. Az ábra szerinti elrendezésben a két ideális áramforrás elektromotoros ereje $e_1 = 45\text{V}$, illetve $e_2 = 30\text{V}$, a fogyasztók ellenállása $R_1=10\text{W}$, $R_2=22\text{W}$, $R=40\text{W}$, a kondenzátor kapacitása $C=70\text{mF}$.



16. Sorba kötött ohmos fogyasztót és ideális tekercset váltakozó áramú hálózatra kapcsolunk. Az áramerősség fáziskésése a kapocsfeszültséghez képest $p/3$. Hányszorosára változik a felvett teljesítmény, ha azonos effektív értékű, de kétszer akkora frekvenciájú feszültségre kapcsoljuk az elrendezést?

17. Három, $\varepsilon_1=16\text{V}$, $\varepsilon_2=30\text{V}$ és $\varepsilon_3=20\text{V}$ elektromotoros erejű, $R_1=40\Omega$, $R_2=100\Omega$, $R_3=200\Omega$ belső ellenállású telepet párhuzamosan kapcsolunk. Mekkora áram folyik át a 2. telepen?

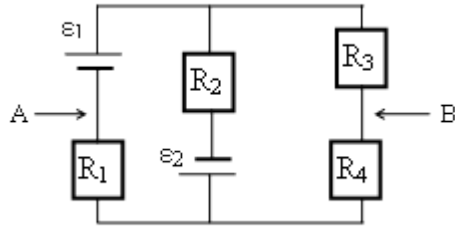
18. Az ábra szerinti elrendezésben az áramforrások ideálisak, $e_2 = 156\text{V}$, a fogyasztók ellenállása $R_1 = 20\text{W}$, $R_2 = 15\text{W}$, $R_3 = 10\text{W}$ és $R_4 = 2\text{W}$.

a) Mekkora legyen e_1 , hogy stacionárius állapotban $I_2=8\text{A}$ fennálljon?

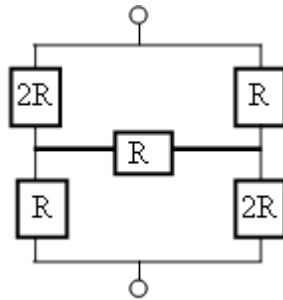
b) milyen irányú és milyen erős áram folyik át az R_3 ellenálláson?

c) mekkora a potenciálkülönbség az A és a B pont között?

d) mekkora a teljesítmény az R_3 ellenálláson.

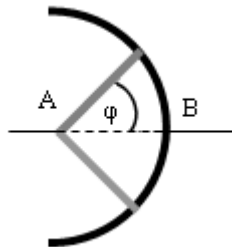


19. Mennyi az ábra szerinti elrendezés eredő ellenállása? Mekkora és milyen irányú az áramerősség a vastag vonallal jelölt ágban, ha $U_0=70\text{ V}$ és $R=20\text{ W}$?



20. Oldjuk meg az előző feladatot delta-csillag átalakítással.

21. Egy félkör alakú, 180 W -os tolóellenállás közepén leágazás van. Az A pont körül elforgatható kapcsolóvilla ágai merőlegesek egymásra, a felső ág ellenállása 20 W , az alsóé 10 W . A φ szög melyik értéke esetén lesz az A, B pontok közötti ellenállás a legnagyobb? Mekkora ez a maximális ellenállás?



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

23. Egy 100 Ohm os ellenállás 16 Watt al terhelhető. Legfeljebb mekkora feszültség kapcsolható rá, illetve mekkora áram hajtható át rajta?

24. Mekkora ellenállású fűtődrótot kapcsoljunk $U = 110\text{ V}$ -os feszültségre, ha 10 perc alatt akarjuk 5 dl víz hőmérsékletét 10 °C -kal növelni? (A víz fajhője $c=4,2\text{ kJ}/(\text{kg}\text{ °C})$)

25. Egy $R_b = 5\Omega$ belső ellenállású feszültségforrásra $R_t = 10\text{ W}$ -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?

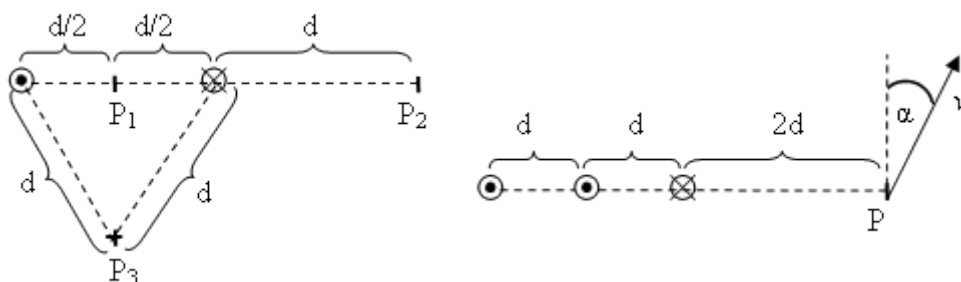
c.) Milyen külső terhelő-ellenállás mellett kapjuk a legnagyobb hasznos teljesítményt?

26. A $B=10 \text{ Vs/m}$ indukciójú homogén mágneses térbe $v=10 \text{ m/s}$ sebességű proton érkezik az indukcióvonalakra merőleges irányban. Mekkora sugarú körpályán fog mozogni a proton, ha tömege $1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, töltése $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$?

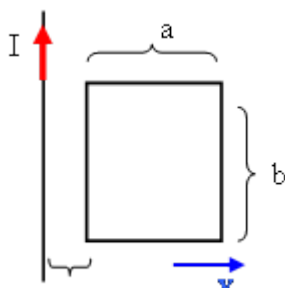
27. Egy 15 cm hosszú, 850 menetes, vasmagmentes hengeres tekercsre 20 V feszültséget kapcsolunk. A tekercs közepes menethossza (a henger kerülete) 6 cm . A huzal vastagsága $0,3 \text{ mm}$, fajlagos ellenállása $\rho = 0,0175 \text{ W} \cdot \text{mm}^2 \text{ m}^{-1}$. Mekkora a mágneses térerősség a tekercs belsejében?

28. Egy hosszú egyenes koaxiális kábel hengeres belső vezetékének sugara r_0 , az áramot visszavezető hengergyűrű belső sugara r_1 , a külső r_2 . Az I erősségű áram egyenletesen oszlik el mindkét vezeték keresztmetszetén. Határozzuk meg és ábrázoljuk, hogyan változik a mágneses térerősség a tengelytől mért r távolság függvényében.

29. Mekkora és merre mutat a mágneses térerősség a P_1, P_2, P_3 pontokban? Az ellenkező irányú egyaránt $I = 2 \text{ A}$ erősségű áramok a rajz síkjára merőleges, egymástól $d = 2 \text{ cm}$ távolságban lévő, hosszú egyenes vezetőkben folynak.



30. Az ábrán látható vezetőkeret v sebességgel egyenletesen távolodik a síkjában fekvő, igen hosszú, I intenzitású stacionárius árammal átjárt huzaltól. A keret ρ fajlagos ellenállású homogén drótból készült, keresztmetszete mindenütt A . A keret bal oldala kezdetben d távolságra van a hosszú vezetéktől. Merre folyik a dróthurokban az áram, és hogyan változik az erőssége? Az indukált áram mágneses terét hanyagoljuk el!



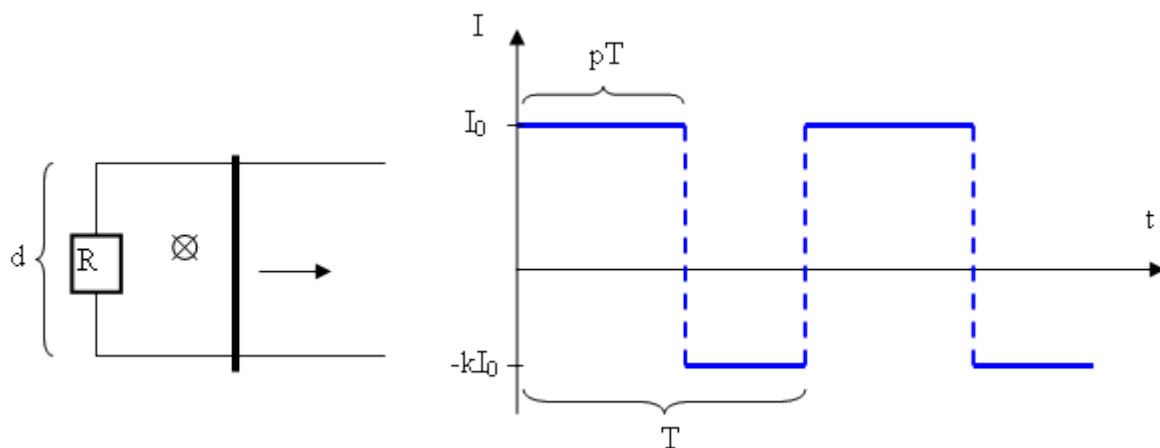
31. Igen hosszú egyenes fémhuzalban 15 A , a huzallal egy síkban fekvő négyzet alakú drótkeretben pedig 5 A erősségű áram folyik az áramutató járásával ellenkező irányban. Mekkora és milyen irányú mágneses erő hat a keretre, ha $a = 2 \text{ cm}$ és $b = 1 \text{ cm}$?

32. Egy szolenoid tekercs hossza $l=10 \text{ cm}$. Az 5 sorban (azaz 5 rétegben) tekercselt szolenoid $d_h=0,5 \text{ mm}$ átmérőjű lakkszigetelésű rézhuzalból készült. Mekkora lenne a tekercsben kialakult mágneses térerősség, ha 4 A -es egyenáram folyna a huzalban?

33. Vízszintes síkban fekvő, egymástól d távolságra levő, párhuzamos vezető sínek egyik végét R ellenállással kötöttük össze. A sínekre merőlegesen egy, azokat összekötő, elhanyagolható ellenállású fémrudat húzunk vízszintes, a rúdra merőleges, állandó F erővel. A rúd függőleges B indukciójú homogén mágneses térben mozog. A súrlódástól eltekintünk.

a) Mekkora sebességre gyorsul fel a rúd?

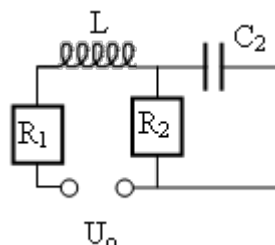
b) Mekkora áram folyik át az ellenálláson ennél a sebességnél?



44. 110 V-os, 60W-os égőt szeretnénk üzemeltetni 230 V-os, 50 Hz-es hálózatról. Az üzemeltetéshez vagy egy ohmos ellenállást, vagy egy kondenzátort kell sorba kötnünk az égővel. Mekkora ellenállásra, ill. kapacitásra lenne szükség az égő üzemeltetéséhez? A két megoldás közül melyik gazdaságosabb? Mennyi energiát takaríthatunk meg 3 óra alatt?

45. Egy 10Ω -os ellenállás, egy $2/\pi$ H induktivitású ideális tekercs és egy $10/\pi \mu\text{F}$ -os kondenzátor van párhuzamosan kapcsolva a 200V-os, 50 Hz-es hálózatra. Mekkora a fogyasztó komplex impedanciája, a főágban folyó áram erőssége és fáziseltolódása a feszültséghez képest?

46. Határozzuk meg az ábrán látható váltóáramú áramkör komplex impedanciáját, a 220V effektív feszültségű 50 Hz-es szinuszos generátorból kifolyó áram fázisszögét a generátor feszültségéhez képest és az áram effektív értékét, ha $R_1 = 1k\Omega$, $R_2 = 10k\Omega$, $L = 5H$ és $C = \frac{1}{\pi} \mu\text{F}$.



47. Egy C kapacitású kondenzátort és egy nem ideális tekercset ($R=200 \Omega$, $L=0,2\text{H}$) párhuzamosan kapcsolunk egy áramforrásra, melynek frekvenciája $f=1/\pi$ kHz. Mekkora C, ha $|i_1| = 80,5\text{mA}$; $|i_2| = 60\text{mA}$? Írjuk fel az áramok komplex alakját! Határozzuk meg az egyes áramerősségek fázisszögét az U feszültséghez képest és a komplex impedanciát!

3. MINTAFELADATOK - A MODERN FIZIKA ELEMEI

Megoldások:	láthatók	nem láthatók
-------------	----------	--------------

1. A Nap felszíni hőmérséklete kb. 5800K, $\lambda_{\text{max}} = 0,5 \mu\text{m}$ hullámhossznál (zöld színnél) van hőmérsékleti sugárzásának intenzitás maximuma.

a) Ezen adatok segítségével számítsuk ki λ_{max} aktuális értékét a következő hőmérsékletekre:

- 10000 K-es ívfény - 37 °C-os ember - 2,7 K-es világűr (a Big Bang maradéksugárzása)

b) Számítsuk ki, hogy csupán a hőmérsékleti sugárzás miatt mennyi tömeget veszít a Nap másodpercenként. A fekete

testre érvényes formulákat alkalmazzuk!

c) Mennyi a Föld pályája mentén a napsugárzás energiaáramsűrűsége? (Ezt Napállandónak nevezzük, standard értéke 1390 Joule 1 négyzetméteren 1 sec alatt.)

d) Számítsuk ki a Föld (mindenütt azonosnak tekintett átlagolt) egyensúlyi hőmérsékletét! Tekintsük mind a napsugárzás elnyelésekor, mind pedig a föld hőmérsékleti sugárzása során a Földet abszolút fekete testnek.

2. Legfeljebb mekkora lehet azon fényerősítő berendezés fotokatódja bevonatának kilépési munkája, amely az ember által kibocsátott hőmérsékleti sugárzás intenzitásmaximumán még működőképes. (A bőrfelszíni hőmérséklet legyen 30 C°.)

3. 800 C° belső hőmérsékletű kemence ajtajának mérete 0,2 x 0,25 m². A környezet hőmérséklete 30 C°. Nyitott kemenceajtó esetén mekkora teljesítmény szükséges a hőmérséklet fenntartásához?

4. Mekkora az elektron de Broglie hullámhossza, ha $v = 3 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$ sebességgel mozog? (Planck-állandó: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} J_s$).

5. Számítsuk ki, hogy hány mm^3 0 °C-os 10⁵ Pa nyomású hélium keletkezik 1 g rádium alfa-bomlása során 1 év alatt! Az aktivitás régi egysége a curie (Ci) ($= 3,7 \cdot 10^{10} Bq$) éppen 1 g Ra radioaktivitását jelentette. A Ra felezési ideje mellett az 1 év elhanyagolhatóan rövid idő.

6. A természetes káliumnak 0,01 %-a a ⁴⁰K izotóp (azaz minden tízezredik kálium atom 40-es tömegszámú). A ⁴⁰K izotóp radioaktív, a felezési ideje 1,2 milliárd év, a kálium többi izotópja (³⁹K és ⁴¹K) nem radioaktív. Számítsuk ki egy átlagos emberben lévő – nyilvánvalóan természetes izotóp-összetételű – 4 mólnyi mennyiségű kálium radioaktivitását!

7. Hány éve vágták ki azt a fát, amelynek maradványaiban a ¹⁴C fajlagos aktivitása (az inaktív szénre vonatkoztatva) 70%-a a frissen kidöntött fákban mért fajlagos aktivitásnak? A ¹⁴C felezési idejét vegyük 5730 évnek.

8. A fotocellára monokromatikus fénysugarat bocsájtunk. A fotoelektronok mozgási energiáját 1,8 V ellenfeszültséggel tudjuk kompenzálni. A fotocella cézium anyagára vonatkozó határhullámhossz 635 nm. Számítsuk ki a

a) kilépési munkát,

b) a beeső fénysugár frekvenciáját és hullámhosszát,

c) a beeső fénysugár egyetlen fotonjának impulzusát!