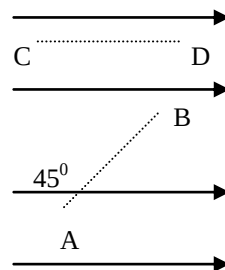


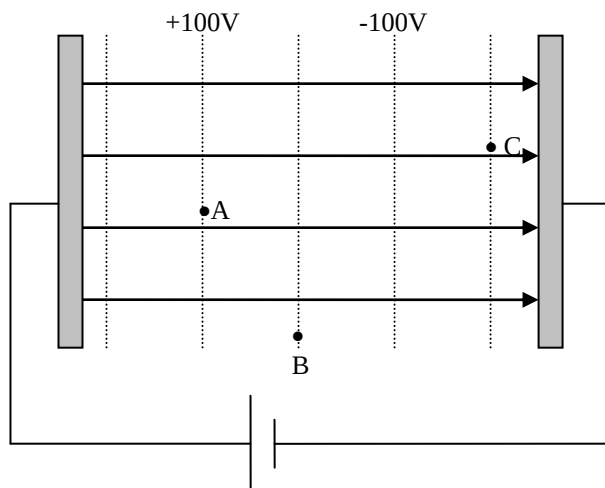
Elektrosztatika

Alapfeladatok

1. Egy **10cm**-es szigetelőpálca két végén egyforma tömegű és töltésű fém gömböcskék vannak rögzítve. Mekkora a gömböcskék elektromos töltése, ha a közöttük fellépő elektromos vonzás mértéke **2N**? Mekkora gyorsulással indulna el az egyik gömböcske, ha a rögzítést valahogyan megszüntetnénk? A gömböcskék tömege **30g**. ($1,5 \cdot 10^{-6}$ C, $66,7 \text{ m/s}^2$)
2. Egy kisméretű fémgömb töltése $3 \cdot 10^{-7}$ C. Mekkora távolságra található az a pont ahol a térerősség **1600N/C**? Mekkora erő hat e pontba helyezett $2 \cdot 10^{-5}$ C nagyságú próbatöltésre? A fémgömbtől mekkora távolságban lenne ez az erő feleakkora? (1,3 m, 32mN, az erő fordítottan arányos a távolság négyzetével $\Rightarrow r = 1,3\text{m} \cdot \sqrt{2} = 1,84\text{m}$.)
3. Egy homogén, 10^4 N/C erősségű elektromos mezőben egy **elektron 10cm** távolságon mozdul el a térerősségvonalak mentén. Mennyi munkát végzett az elektromos mező? Mennyi az indulási és érkezési pontok közötti elektromos feszültség? (1000V, $1,6 \cdot 10^{-16}$ J).
4. Egy **47μF**-os kondenzátort **120V** feszültségnél töltünk fel. Hány darab elektrontöbblet van a kondenzátor negatív fegyverzetén? ($3,525 \cdot 10^{16}$ db)
5. Mekkora elektromos erő hat a hélium (${}^2_4\text{He}$) atom egy elektronjára, ha az atommag és elektron átlagos távolsága 10^{-10}m ? ($4,6 \cdot 10^{-8}$)
6. Lehetséges-e, hogy három fém gömböcske közül bármely kettő vonzzák egymást? Hogyan?
7. Az ábra egy homogén erőteret ábrázol. A mező A és B valamint C és D pontjai egymástól **30cm** távolságra vannak. Az A és B pont közötti feszültség **90V**.
 - a. mekkora a mező térerőssége? (424,26N/C)
 - b. mekkora a C és D pontok feszültsége? (127,28V)
 - c. ha a C pontból egy pozitív 10^{-27}kg tömegű elemi töltés indul el, mekkora sebességet ér el a D pontba való érkezéskor? ($2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$)
 - d. Ha az A pontot tekintjük viszonyítási pontnak, mekkora a b. pontban említett töltés elektromos energiája az AB szakasz felezőpontjában? ($-7,2 \cdot 10^{-18}\text{J}$).
8. A Bohr-féle atommodell szerint a hidrogénatom egyetlen elektronja és az atommag közötti elektromos vonzás mértéke 10^{-8}N . Ebből az adatból számítással becsüljük meg mekkora az atomi átmérő? ($3 \cdot 10^{-10}\text{m} \cong 3 \text{ angström}$)
9. Egy elektromosan feltöltött ebonit rudat apró papírdarabkákhoz közelítünk. A rúd magához vonzza a papírdarabkákat és egyeseket érintkezés után, eltaszít magától. Magyarázzuk meg a jelenséget!
10. Egy **10nF**-os levegős síkkondenzátort **24V** feszültségű telepre kapcsolunk. Mekkora többlettöltés kerül a kondenzátor fegyverzeteire, ha közben a fegyverzetek közé egy **6** permittivitású szigetelőt csúsztatunk? Ha a kondenzátor fegyverzetei körlapok, mekkora ezeknek az átmérője, ha a távolságuk **3mm**? ($1,2 \cdot 10^{-4}\text{C}$, 2m!)



11. Egy **60cm** hosszú szigetelő pálca végein két pozitív, **$10\mu\text{C}$** nagyságú rögzített ponttöltés található. A rudacska közepén az előző kettővel azonos nagyságú de negatív ponttöltés van rögzítve. Mekkora elektromos erő hat az egyes töltésekre? Mekkora a térerősség abban a pontban mely a rudacska egyik végétől **10cm**-re a másiktól **70cm**-re található? ($7,5\text{N}$, 0N , $8,62 \cdot 10^6 \text{N/C}$)
12. Az ábra egy síkkondenzátor fegyverzetei között létrejövő elektromos mezőt mutatja.
- a. Milyen tulajdonságokkal rendelkezik ez a mező, mit ábrázolnak a függőleges szaggatott vonallal jelölt síkok? Két ilyen sík között a távolság **1cm**.



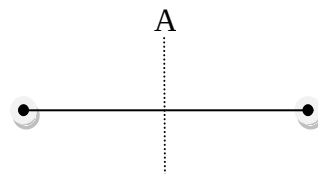
- b. Mekkora a mező térerőssége? (10^4V/m)
- c. Egy **elektront** a B pontból egyenes úton a A. pontba, majd az C. pontba szállítunk. Mekkora munkavégzés szükséges ehhez? ($3,2 \cdot 10^{-17} \text{J}$)
- d. Ha az **elektront** a B pontból elengedjük, merre mozdul el, milyen lesz a mozgása? Mekkora sebességet ér el **2cm**-es út megtétele után? ($8,38 \cdot 10^6 \text{m/s}$)
- e. Ha a mezőt létrehozó kondenzátor kapacitása **2pF**, a telep feszültsége **500V**, mekkora a fegyverzeteken található töltésmennyiség? (1nC)

Nehezebb feladatok

13. Egy **1m** él hosszúságú négyzet négy csúcsában ugyanakkora **$1\mu\text{C}$** pontszerű töltés található. A szomszédos csúcsokban a töltések előjele különböző. Mekkora erő hat egy pontszerű töltésre? ($8,2 \text{mN}$)
14. Két pontszerűnek tekinthető töltött fémgömb **40 cm** távolságból **$27 \cdot 10^{-9} \text{N}$** nagyságú erővel vonzza egymást. A két azonos méretű gömböt összeérintjük, majd ezután ismét **40 cm**-re távolítjuk őket egymástól. Ekkor **$9 \cdot 10^{-9} \text{N}$** nagyságú erővel taszítják egymást.
- a. Mekkora egy-egy gömb eredeti töltése? (Az egyik töltés nagysága $12 \cdot 10^{-10} \text{C}$, a másiké $4 \cdot 10^{-10} \text{C}$)
- b. Mekkora a térerősség az összeérintés előtt a gömböket összekötő egyenes szakasz felezőpontjában? ($|E| = 360 \text{N/C}$)
15. Két pontszerű pozitív töltés légüres térben található egymástól **10cm** távolságra. A térerősség a két töltést összekötő szakasz közepén **$28,8\text{kV/m}$** a potenciál pedig **$2,88\text{kV}$** . Határozzátok meg a két töltés nagyságát (12nC , 4nC)

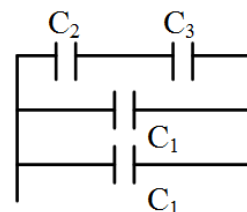
16. Két pontszerű test melyeknek elektromos töltése $+9\mu\text{C}$ és $+4\mu\text{C}$ levegőben egymástól **25 cm** távolságra található. Mekkora az elektromos potenciál abban a pontban melyben a két töltés által létrehozott elektromos tér zérus? (900 kV)
17. Egy rögzített $+5\mu\text{C}$ pontszerű töltéstől **10cm** távolságra egy $+10\text{nC}$ töltést szabadon engednek. Mekkora munkát végez az első töltés elektromos tere ahhoz, hogy elmozdítsa a második töltést **50cm** távolságon? Ha a töltés tömege 10^{-16} kg mekkora a sebessége az **50 cm-es** táv megtétele után? (3,75mJ, $8,66 \cdot 10^6$ m/s)
18. Két elektromosan feltöltött fémgömb egymástól és minden más testtől nagyon távol található. Az egyik sugara $R_1=1\text{cm}$, elektromos potenciálja $V_1=9000\text{V}$, a másiké $R_2=20\text{cm}$, $V_2=900\text{V}$. Mekkora lesz a fémgömbök elektromos potenciálja, ha összekötjük őket egy nagyon vékony fémszállal? ($V=(R_1V_1+R_2V_2)/(V_1+V_2)=1285,7\text{V}$)
19. Egy $Q=+2\mu\text{C}$ pontszerű töltéstől $r_1=20\text{cm}$ távolságra egy kisméretű $m=2\text{g}$ tömegű és $q=-1\mu\text{C}$ töltésű pontszerű test található. A testet egy sugaras irányú $v_0 = 9\text{m/s}$ sebességgel meglövik. Mekkora maximális r_2 távolságra távolodhat el a q töltés Q -tól ? (2m)
20. A Bohr-féle atommodell szerint a hidrogénatom egyetlen elektronja alapállapotban **0,529 angström** sugarú körpályán kering. Mekkora az elektron sebessége és mekkora az elektron teljes energiája ebben az állapotban (az atom energiája)? Mekkora energia szükséges az alapállapotú hidrogén atom ionizálásához? ($-2,2 \cdot 10^{-18}\text{J}$, $+2,2 \cdot 10^{-18}\text{J}$)

21. Két ponttöltés az ábra szerint rögzítve van légüres térben **1m** távolságra egymástól. Mindkét töltés $+10\mu\text{C}$. Az A pontból elengedünk egy $-1\mu\text{C}$ nagyságú és **1g** tömegű töltést. Az A pont távolsága a töltéseket összekötő egyenestől **20cm**. Milyen lesz a mozgása? Mekkora lesz a töltés legnagyobb sebessége? A gravitációs hatástól tekintsünk el!



22. Egy kondenzátor telep kilenc egyforma C kapacitású kondenzátorból áll. A kondenzátorok olyan egyenlő oldalú hatszög oldalai mentén helyezkednek el amelynek egyik csúcsa és a szemköztí három csúcsa között egy-egy kondenzátor található. Mekkora a telep eredő kapacitása a leghosszabb átló végpontjai között? ($11C/5$)
23. Több $10\mu\text{F}$ -os kondenzátoraink vannak. Hány db. kondenzátort használjuk fel és hogyan kapcsoljuk őket, hogy az eredő kapacitás $17,5\mu\text{F}$ legyen?

24. Mekkora feszültséget kapcsoljunk a kondenzátor telep sarkaira, hogy a C_3 kondenzátor elektromos töltése **100 μC** legyen? Mekkora a C_1 kondenzátor töltése és mekkora össz-töltést halmoz fel a telep? $C_1=2\mu\text{F}$, $C_2=5\mu\text{F}$, $C_3=20\mu\text{F}$. (25V, $50\mu\text{C}$, $200\mu\text{C}$)



25. Egy síkkondenzátor fegyverzetei között levegő található, ekkor a kapacitása **500pF**. A kondenzátort **64V**-os telepre kapcsolják. Mekkora munka árán lehet becsúsztatni a fegyverzetek közé egy **50** permittivitású szigetelőt úgy, hogy teljesen kitöltse a fegyverzetek közötti térrészt? Mennyivel változik a fegyverzetek töltése? ($5 \cdot 10^{-5}\text{J}$, $1,56 \mu\text{C}$ -al nő)

26. Két egyforma $C=8/9\text{nF}$ -os levegős dielektrikumú kondenzátort ugyanakkora $U=900\text{V}$ feszültségnél feltöltenek. Lekapcsolják a kondenzátorokat a feszültségről, majd az egyiket $\epsilon_r=2$ permittivitású olajba süllyeszti, majd a másikkal párhuzamosan kapcsolják. Mekkora hőenergia szabadul fel az összekötő vezetőkön? ($60\mu\text{J}$)

Egyenáram

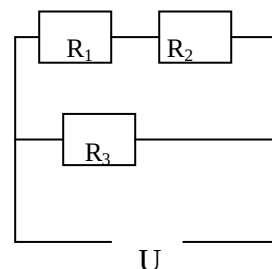
Alapfeladatok

27. Egy mp3-lejátszót tápláló, $1,2\text{ V}$ feszültséget szolgáltató (mikroceruza) újratölthető akkumulátoron a következő felirat szerepel: **900 mAh**. A műszaki leírás szerint ezzel az akkumulátorral teljes feltöltés esetén **15 órán** keresztül működtethető a lejátszó.



- a. Mennyi elektromos energia van felhalmozva a feltöltött akkumulátorban?(3888J)
 - b. Átlagosan mekkora teljesítményt vesz fel zenehallgatás közben a lejátszó? (72mW)
28. Egy elektromos vízmelegítő fűtőszálának teljesítménye **1000W**. Mennyi idő alatt melegíti fel az **5kg** tömegű, **20°C** hőmérsékletű vizet **80°C**-ra, ha feltételezzük, hogy a teljes elektromos energia a víz belsőenergiáját növeli? ($W=P \cdot t$, $Q=m \cdot c \cdot \Delta T$, $Q=W \Rightarrow t=1260\text{s}=21\text{perc}$).
29. **15Ω**-os ellenállást készítünk úgy, hogy megfelelő hosszúságú **0,2mm** vastagságú zománcozott rézvezetékot műanyag hengeres rúdra tekercselünk. Hány méter vezetékre van szükségünk? A réz fajlagos ellenállása **$1,78 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$** . Ha a hengeres rúd átmérője **1cm**, hány menetet csévéljünk ebből a vezetékből szorosan egymás mellé a kívánt ellenállás eléréséhez? (844 menet)

30. Határozzátok meg a fogyasztók feszültségeit és áramait. $R_1=300\Omega$, $R_2=240\Omega$, $R_3=180\Omega$. $U=27\text{V}$. Mekkora az R_1 teljesítménye, ha rövidre zárjuk az R_3 -as fogyasztót?



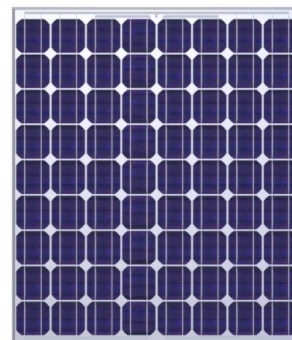
31. Egy karácsonyfaizzó kivezetéseire növekvő feszültséget kapcsolva, mérjük a rajta átfolyó áram erősségét. A mérések

$U(\text{V})$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1	2	3	4	6	8	10	12	14
$I(\text{mA})$	0	16	26	34	39	44	49	54	74	90	105	134	158	181	201	221

eredményeit az alábbi táblázat tartalmazza.

- a. A táblázat alapján készítse el az izzólámpa áramerősség-feszültség karakterisztikáját!
- b. Az elkészített grafikon segítségével határozza meg, hogy mekkora teljesítménnyel világít a karácsonyfára helyezett izzósor, mely **18 db** ilyen izzót tartalmaz, és **230V**-os hálózatról üzemeltetjük? (48,3W)
- c. Becsüljük meg, hogy kb. mennyibe kerül ennek az izzósornak az üzemeltetése **karácsony szentestétől vízkeresztig** terjedő időszakban, ha az **első napon délután négytől este tízig**, a többi napokon **reggel nyolctól este tízig** működtetjük! (2008-ban ez az összeg kb.320Ft volt)

32. A napelem gyártás és felhasználás jelenleg erőteljes iramban fejlődik világszerte. A napelemek iránti igényt fokozza a mára egyre elérhetőbb ár, a megbízható minőség és a környezettudatos szemlélet elterjedése is. Legelterjedtebbek a monokristályos szilícium cellákból készült panelek.

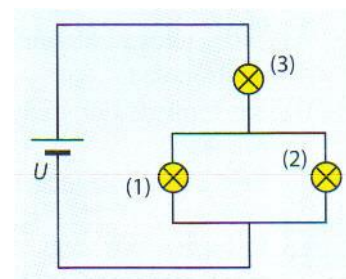


- A KS-175 jelzésű napelem panel munkapontja: **4,9A/37,22V** (ezeknél az értékeknél vehető ki a legnagyobb teljesítmény a panelből). Mekkora a panel egy cellájának átlagos hatásfoka, ha a panel **72db** cellát tartalmaz, egy cella szabályos négyzet alakúnak tekinthető, oldalhossza **5 inch** (coll, hüvelyk). A panel paraméterei **1mW/mm²** Nap-fény teljesítmény mellett vannak megadva. ($1\text{mW/m}^2 = 1\text{ Sun}$ – ekkora teljesítmény fluxus éri a földünket teljes napsütésben..) (15,7%)

33. Egy **110V/25W-os** izzólámpán kisebb erősségű áram halad át, mint a **3,5V-os, 0,3A-es** zseblámpaizzón. Miért ad mégis erősebb fényt? (a zseblámpaizzó teljesítménye $P=U \cdot I = 1,05\text{W} < 25\text{W}$, ezért kisebb a fénye)

34. A mellékelt kapcsolási rajz alapján összeállított áramkörben az áramforrás **U = 15 V** állandó feszültséget szolgáltat. Mindegyik izzólámpa **10 V** feszültségre méretezett, és az üzemi feszültségén **8 W** teljesítménnyel világít.

- Mekkora teljesítményt vesznek fel az izzók ebben a kapcsolásban? (2W, 2W, 8W)
- Mennyi lesz az izzók teljesítménye, ha a (2)-vel jelölt izzó hirtelen kiég? (Az izzósálak ellenállásának hőmérsékletfüggésétől eltekinthetünk.) (4,5W)



35. **1kWh** elektromos energia ára **28Ft**. Mennyibe kerül, ha a hálózatról egyszerre üzemeltetünk **2 órán** keresztül egy **220V/3A-es** fűtőszálat és egy **220V/150W-os** izzót?

36. **220V-os** hálózathoz csatlakoztatunk két sorba kapcsolt amerikai gyártmányú izzót. Az egyik **110V/100W-os**, a másik **110V/50W-os**. Hogyan világítanak az izzók? (az izzók elektromos ellenállásai: $R=U^2/P$, $R_1=121\Omega$, $R_2=242\Omega$. $U=I \cdot R$, tehát annak az izzónak nagyobb a feszültsége, amelyiknek nagyobb az ellenállása, ezért mivel az izzók feszültségeinek összege 220V, a második izzó feszültsége biztosan nagyobb 110V-nál. Ezért ez az izzó kiég. Ebben az esetben megszakad az áramkör, tehát a második izzó sem fog világítani!)

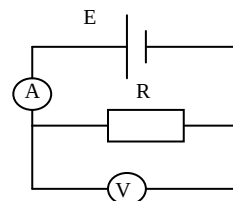
37. Egy **200Ω** ellenállású huzalt **5** egyforma hosszúságú darabra vágjuk szét. A részeket párhuzamosan összekapcsoljuk. Mekkora az eredő ellenállás? (a darabok elektromos ellenállása $R=200/5=40\Omega$. 5 db párhuzamosan kapcsolt 40Ω -os ellenállás eredő ellenállása

$$R_e = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \dots + \frac{1}{R}} = \frac{R}{5} = 8\Omega$$

38. Egy porszívó teljesítménye **1200W**, **220V** feszültség mellett. Mennyivel lesz kevesebb a porszívó teljesítménye, ha a porszívót **50m** hosszú hosszabbítóval **220V-ra** kapcsoljuk? A hosszabbító vezetékének méterenkénti ellenállása **0,1Ω**. (a hosszabbító összesen 100m vezetékéből tevődik össze, ezért a hosszabbító összes ellenállása 10Ω . Úgy tekinthetjük,

hogy a porszívóval sorba kapcsolunk egy 10Ω -os fogyasztót. A porszívó elektromos ellenállása $R=U^2/P=40,33\Omega$. Az áramkör teljes ellenállása $40,33+10=50,33\Omega$. Az áramkörön folyó áramerősség $I=U/R=220V/50,33\Omega=4,37A$, a porszívó teljesítménye $P=I^2 \cdot R=4,37A^2 \cdot 40,33\Omega=770,64W$! Ez durván $430W$ -al kevesebb a névleges értéknél.)

39. Ellenállás mérésére az ábrán látható áramkört használják. Leolvasva a két mérőműszer állását és elosztva egymással a két értéket a kapott ellenállás **300 Ω** . Mekkora az R valós értéke, ha a voltmérő ellenállása **2 $k\Omega$** az ampermérő pedig ideális. (353Ω)



40. Egy **3,5V/0,3A-es** zseblámpaizzót **12V-os** akkumulátorról szeretnénk működtetni. Az akkumulátor belső ellenállása elhanyagolhatóan kicsi. Mekkora ellenállásra lenne szükségünk, és mit tegyünk, hogy ez lehetséges legyen? Mekkora az izzó működtetésének hatásfoka? (az izzóval sorba kapcsolunk egy ellenállást. Az ellenállást úgy kell tervezni, hogy a rajta levő feszültség $12V-3,5V=8,5V$ legyen. Mivel az így keletkező áramkör áramerőssége az izzó normál működése mellett $0,3A$, ezért a szükséges ellenállás $R=U/I=8,5V/0,3A=28,33\Omega$. Az izzó teljesítménye, ami a hasznos teljesítmény $P_h=U \cdot I=3,5V \cdot 0,3A=1,05W$. Az összes teljesítmény $P_\Sigma=U_\Sigma \cdot I=12V \cdot 0,3A=3,6W$. A hatásfok $\eta=P_h/P_\Sigma=0,29=29\%$.)

41. Egy zsebizzón az alábbi felirat található: **0,64W, 200 mA**.

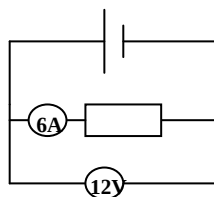
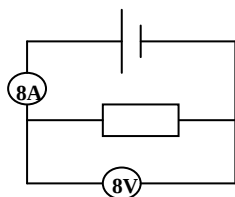
- Legfeljebb mekkora feszültséggel üzemeltethetjük az izzót? ($3,2V$)
- Maximális teljesítményének hány százalékát szolgáltatja az izzó, ha két **1,5V-os** ceruzaelem sorba kapcsolásával nyert **3V-os** feszültségforrásról üzemeltetjük? (Az izzószál ellenállásának hőmérsékletfüggésétől eltekintünk.) ($87,9\%$)
- Egy **4,5V**-ot szolgáltató zsebitelep és egy maximálisan **100Ω** -os változtatható ellenállás áll rendelkezésünkre. Milyen módon lehet ezek felhasználásával üzemi teljesítményen működtetni az izzót? Rajzolja le a kapcsolást, és adja meg, milyen értékre kell beállítani a változtatható ellenállást! ($6,5\Omega$ sorba az izzóval)



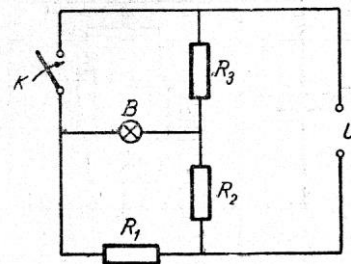
42. Egy szoba levegőmennyisége **24h** alatt **293MJ** hőenergiát ad le a környezetnek. Mekkora vastagságú legyen az a $1,05 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$ fajlagos ellenállású anyagból készített **10,2m** hosszúságú ellenálláshuzal melyet **220V** feszültséggel táplálva állandó hőmérsékletet tart fenn a szobában? ($0,95mm$)
43. Egy **2,5V/0,2A-es** izzót áramkörbe kapcsolunk, és állandó feszültséggel tápláljuk az áramkört. Első esetben az izzóval sorba kapcsolunk egy árammérőt is. Az izzó névleges értékeken működik. Második esetben véletlenül az ampermérőt az izzóval párhuzamosan kapcsoljuk. Az izzó így is névleges értékeken működik. Mit mutat az ampermérő ebben az esetben? Az összekötő vezetékek teljes ellenállása **2Ω** . ($0,5A$)
44. Egy **500V**-ot szolgáltató feszültségforrásról táplálunk egy **500V/10kW** teljesítményű fogyasztót **2,5km** távolságból. Mekkora a teljesítményvesztés a távvezetéseken, ha a vezetékek vastagsága **1,5 cm**? A távvezetékek rézből vannak melynek fajlagos ellenállása $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$. ($211,7W$)

Nehezebb feladatok

45. Egy izzólámpán a következő felirat olvasható: **3,5V/0,3A**. Mi történik, ha az izzót egy **4,5V** elektromotoros erejű és **20Ω** belső ellenállású telepre kapcsoljuk? (Az izzó ellenállása $R=U/I=11,66\Omega$, az áramkörön folyó áramerősség $I=E/(R_b+R)=0,142A$. Az izzó halványan izzik.)
46. Egy fűtőszál ellenállása **100Ω**. Mekkora áram folyik át rajta, ha a generátor feszültsége **220V**, belső ellenállása **20Ω**. Mekkora a fűtőszál teljesítménye, mennyi hőenergiát termel a fűtőszál **egy óra** alatt? (1,833A, 336,11W, 1,21MJ.)
47. Egy egyszerű áramkörbe kapcsolt fogyasztó teljesítménye **9W**. Tudva, hogy az áramforrás elektromotoros feszültsége **10V**, belső ellenállása **1 Ω**, határozzátok meg a kapocsfeszültséget. Értelmezzétek a kapott eredményt. (1V, 9V)
48. Egy szabályos nyolcszög minden egyes oldala, valamint minden egyes átlója egy **10Ω** ellenállású vezeték. Mekkora eredő ellenállást kapunk a leghosszabb átló két vége között? (4,48Ω)
49. Mekkora az energiaszállítás hatásfoka abban az esetben, ha az erőmű által közvetített teljesítmény **U** feszültség mellett **P**, Az energiaszállító vezetékek teljes ellenállása **R**.
 $(\eta = 1 - \frac{P \cdot R}{U^2})$
50. Egy R ellenállás megmérésére egy belső ellenállás nélküli áramforrást és egy voltmérőt valamint ampermérőt használunk. Az ellenállást kétféle képen mérik meg a két ábra szerint. Mekkora R értéke? (1,5Ω)



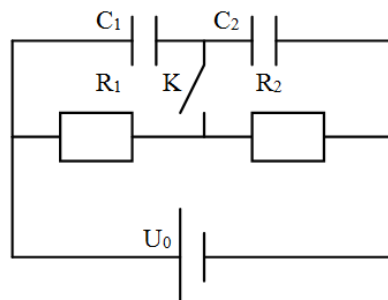
51. Az ábrán látható B betűjelű izzó ugyanolyan fényerővel világít a K kapcsoló nyitott és zárt állása esetén. **R₁=R₃=90Ω**, **R₂=180Ω**, **U=54V**. Mekkora feszültségen működik az izzó? (6V)



52. Egy egyszerű áramkör **12V** elektromotoros erejű, **2 Ω** belső ellenállású generátorból és egy **8Ω** ellenállású fogyasztóból áll. A generátorral sorba kapcsolunk egy második **6V/2Ω**-os generátort úgy, hogy a generátor azonos előjelű pólusai csatlakozzanak. Mekkora a két áramkör hatásfokainak aránya? (5,76)
53. Egy **R_{AB} = 4kΩ** ellenállású potenciométer sarkaira **U** feszültséget kapcsolunk. Tudva, hogy a csúszóérintkező a potenciométer ellenállását **R_{AC} / R_{CB} = 1/ 2** arányba osztja,

határozzátok meg mekkora ellenállást kell kötnünk a C és B kapcsok közé ahhoz, hogy a feszültség $U_{CB}=U/2$ legyen? (2,66k Ω)

54. A következő áramkörben $C_1=1\mu\text{F}$, $C_2=3\mu\text{F}$, $R_1=100\Omega$, $R_2=80\Omega$. $U_0=220\text{V}$. Mekkora a kondenzátorok töltése nyitott és zárt kapcsoló esetén? (nyitott K : $q_1=q_2=165\mu\text{C}$, zárt K: $q_1=122,2\mu\text{C}$, $q_2=293,33\mu\text{C}$)

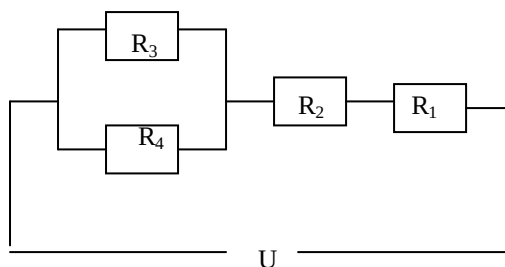


55. A több, azonos belső ellenállású, 9 V elektromos erejű telepet először sorosan, majd párhuzamosan kapcsolva 16 Ω ellenállású fogyasztóval terhelünk. Mindkét kapcsolás esetén a fogyasztón átfolyó áram 0,5 A. Mekkora a telepek belső ellenállása? Hány telepet kapcsolunk össze?

56. Mikor kapunk több fényt: ha két azonos izzólámpát ugyanarra a feszültségre sorosan, vagy párhuzamosan kapcsolunk?

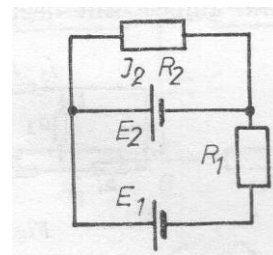
57. Adott a következő áramkör: $R_1>R_2>R_3>R_4$. A rendszerre feszültséget kapcsolunk. Tegyük ki a megfelelő relációjeleket (>,<=) a következő mennyiségek közé:

U_1	U_2	U_3	U_4
I_1	I_2	I_3	I_4
P_1	P_2	P_3	P_4



Kirchhoff törvényei

58. Az ábrán látható áramkörben A feszültségforrások elektromotoros feszültsége valamint belső ellenállása: $E_1=20\text{V}$, $E_2=33\text{V}$, $R_{B1}=0,2\Omega$, $R_{B2}=0,5\Omega$, $R_1=0,8\Omega$, $R_2=2\Omega$. Határozzátok meg az áramkör ágaiban folyó áramok erősségét! (4,6A, 16,9A, 12,3A)



59. Az ábrán látható galvánelemek elektromotoros feszültsége valamint belső ellenállása: $E_1=6\text{V}$, $E_2=10\text{V}$, $E_3=20\text{V}$, $R_{B1}=0,2\Omega$, $R_{B2}=0,2\Omega$, $R_{B3}=0,4\Omega$. A fogyasztók ellenállása: $R_1=19,8\Omega$, $R_2=45,8\Omega$, $R_3=100\Omega$, $R_4=99,6\Omega$.

- a) Határozzátok meg az áramkör ágaiban folyó áramok erősségét! (100mA, 42mA, 60mA).
b) Határozzátok a galvánelemek teljesítményét! (612mW, 425mW, 1,2W)
c) Mekkora az A és B pontok feszültsége?

