

14-Egyenáramok

.1) Egy fémbe a vezetési elektronok száma köbméterenként $8,4 \cdot 10^{28}$. Ha ebből a fémbe készült 100 m hosszú huzalra 9,4 V feszültségű, elhanyagolható belső ellenállású telepet kapcsolunk, akkor az elektronok átlagosan $4 \cdot 10^{-4} \frac{m}{s}$ sebességgel haladnak a telep pozitív sarka felé.

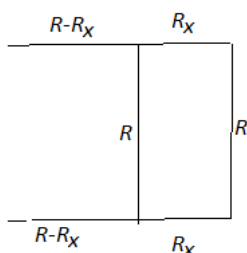
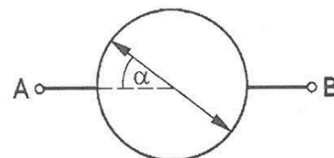
a.) Mekkora az áramsűrűség (áramerősség és a huzal keresztmetszetének hányadosa)? ($5,38 \cdot 10^6 \text{ A/m}^2$)

b.) Mekkora az adott fém fajlagos ellenállása? ($1,75 \cdot 10^{-8} \Omega m$)

.2) Az ábrán látható kör alakú ellenállás félkörívének ellenállása 360Ω .

a.) Hogyan függ az A és B pontok közötti ellenállás a rövidrezáró csúszka α szögétől? $\left[720 \Omega \cdot \frac{\alpha^\circ}{180^\circ} \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{180^\circ} \right) \right]$

b.) Hány fokos szög esetén lesz az ellenállás 40Ω ? ($10,6^\circ$)

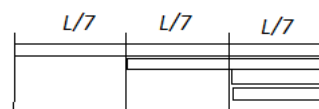


.3) A $3L$ hosszúságú, egyenletes keresztmetszetű és vezetőképességű fémhuzalt a harmadolási pontokban derékszögben meghajlítunk. Hol kell ehhez kapcsolni az L hosszúságú, ugyanebből az anyagból levágott vezetőt, hogy az A és B végek között mérhető ellenállás megegyezzen egyetlen L hosszúságú vezető ellenállásával, ha az illesztett vezető párhuzamos a harmadolt vezető középrészével?

$$(x = \frac{\sqrt{3}}{2} L)$$

.4) Egyenletes keresztmetszetű és anyageloszlású huzal ellenállása R . A vezeték $\frac{3}{7}$ -ed

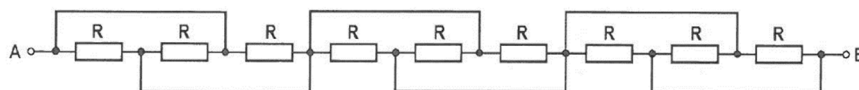
részét visszahajtjuk, majd a visszahajtott részt a végétől számított $\frac{1}{3}$ -ában ismét visszahajtjuk. Minden szakasz ki van feszítve, a vezetékszakaszok szigeteltlenek és egymáshoz simulnak. Mekkora az így kapott vezeték ellenállása, ha $R = 100 \Omega$? (25Ω)



.5)

a.) Rajzoljuk be az áramok irányát és nagyságát az ábrába minden vezeték esetén, ha A potenciálja nagyobb B -énél.

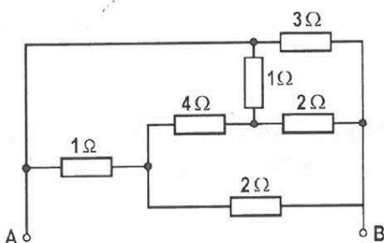
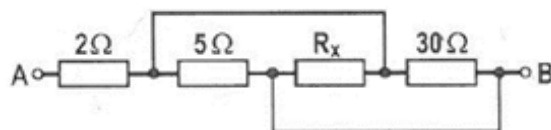
b.) Mekkora az ábrán látható rendszer eredő ellenállása? (R)



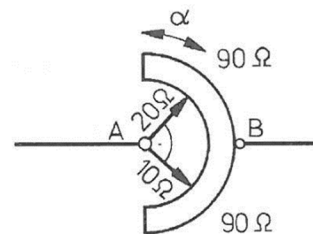
.6) Az A és B pontok között a feszültség 18 V , az eredő ellenállás 5Ω .

a.) Mekkora áram folyik át a 2Ω -os ellenálláson? ($3,6 \text{ A}$)

b.) Mekkora az R_x ellenállása? (10Ω)



.7) Mekkora a fogyasztók eredő ellenállása az A és B pontok között az ábra szerinti kapcsolásban? (1Ω)



.8) Egy félkör alakú, 180Ω -os tolóellenállás felénél B -vel jelölt leágazás van. Az A pont körül elforgatható, két egymásra merőleges, együttmozgó kapcsolókar egyik ága 20Ω , a másik ága 10Ω ellenállású.

a) A merőleges ágakból álló kapcsolókar mely állásánál lesz az AB pontok közötti ellenállás maximális? (50°)

b) Mekkora ez az ellenállás? (30Ω)

.9) 12 db R ellenállásból mint élekből kockát állítunk össze.

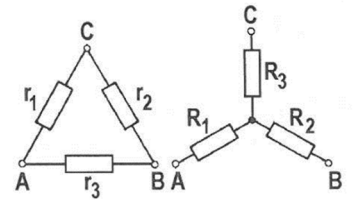
- a.)** Mekkora az eredő ellenállás egy testátló két végpontja között? $\left(\frac{5}{6}R\right)$
b.) Mekkora az eredő ellenállás egy lap átlójának két végpontja között? $\left(\frac{3}{4}R\right)$
c.) Mekkora az eredő ellenállás valamely él két végpontja között? $\left(\frac{7}{12}R\right)$

Az eredő ellenállás $R_{AB} = \frac{U_{AB}}{2I+2J} = \frac{6IR}{8I} = \frac{3}{4}R$.

.10) **Szabályos testek (tetraéder, kocka, oktaéder, dodekaéder, ikozaéder) élei mentén azonos, R ellenállásokat helyezünk el. Mekkora az eredő ellenállás két szomszédos csúcs között? ($R/2$; $7/12R$; $5/12R$; $19/30R$; $11/30R$)

.11) Egy áramkör „delta” kapcsolásban tartalmazza r_1, r_2, r_3 ellenállásokat. Számítsuk ki azokat az R_1, R_2, R_3 ellenállásokat, melyeket „csillag” kapcsolásba elrendezve az előbbivel egyenértékű kapcsolást kapunk, azaz bármely pontpár (AB, BC vagy AC) között mindkét esetben ugyanaz az ellenállás!

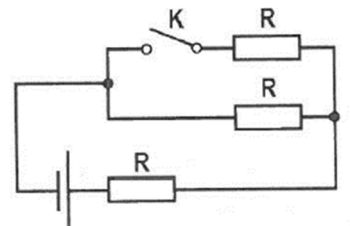
$$[R_1 = \frac{r_1 r_3}{r_1 + r_2 + r_3}; R_2 = \frac{r_2 r_3}{r_1 + r_2 + r_3}; R_3 = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2 + r_3}]$$



.12) Mekkora a telep belső feszültsége és belső ellenállása, ha 5Ω , majd 7Ω ellenállást kötve rá 1 A , ill. $0,8 \text{ A}$ áram folyik rajta? ($8,00 \text{ V}$, $3,00 \Omega$)

.13) Egy akkumulátor áramkörében 16 V kapocsfeszültség esetén $2,4 \text{ A}$ erősségű áram folyik, rövidzárási árama 48 A . Mekkora az akkumulátor belső ellenállása és belső feszültsége? ($0,351 \Omega$, $16,8 \text{ V}$)

.14) A vázolt áramkörben az R ellenállások 1Ω értékűek. Ha a K kapcsolót bekapcsoljuk, a telepen átfolyó áram 25% -kal megnő. Mekkora a telep belső ellenállása? ($0,5 \Omega$)



.15) Több azonos belső ellenállású, 9 V belső feszültségű telepet először sorosan, majd párhuzamosan kapcsolva 16Ω ellenállású fogyasztóval terhelünk. Mindkét kapcsolás esetén a fogyasztón átfolyó áram $0,5 \text{ A}$.

- a.)** Mekkora a telepek belső ellenállása? (16Ω)
b.) Hány telepet kapcsoltunk össze? (8)

.16) Volframszál izzó ellenállása 20°C -on $35,8 \Omega$. A szál hőmérsékleti tényezője $4,6 \cdot 10^{-3} \frac{1}{^\circ\text{C}}$. 120 V -os hálózatra kapcsolva az izzón $0,33 \text{ A}$ áram folyik.

- a.)** Mekkora az izzószál hőmérséklete? (2.010°C)
b.) Mekkora áram folyik a körben, ha közben nem változna a hőmérséklet? ($3,35 \text{ A}$)

.17) 20Ω ellenállású ampermérő mutatójának végkitérése 3 mA áramerősséget jelent. A skálán 15 skálaosztás van.

- a.)** Mekkora áramot jelent egy skálaosztás? ($0,2 \text{ mA}$)
b.) A műszerrel 10Ω -os ellenállást kapcsolunk párhuzamosan. Mekkora a műszeren és a 10Ω -os ellenálláson összesen átfolyó áram erőssége, ha a mutató 5 skálaosztást tér ki? (3 mA)

.18) Sorba kapcsolt 2 mm^2 keresztmetszetű réz- és vasvezetékben 12 A erősségű áram folyik. A réz fajlagos ellenállása $0,017 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$, a vasé $0,600 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$.

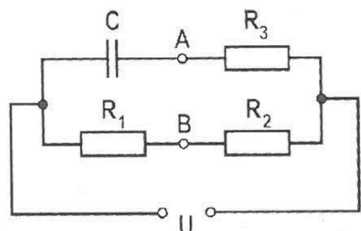
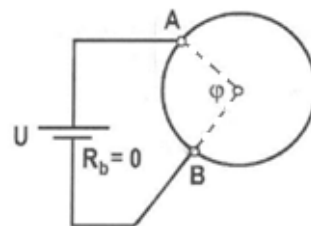
- a.)** Mekkora az elektromos térerősség a réz- és a vasvezeték belsejében? ($3,60 \text{ V/m}$, $0,102 \text{ V/m}$)
b.) Az L hosszúságú rézhuzalt párhuzamosan kapcsolva az $\frac{L}{2}$ hosszú vashuzallal, a rézben $0,2 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ a térerősség. Keresztmetszeteik ismeretlenek. Mekkora a térerősség a vashuzal belsejében? ($0,4 \text{ V/m}$)

.c) Az elemi töltés hány-szorosa halmozódik fel vas és réz érintkezési felületén az .a) esetben? És ha az áramot 0,012 A-ra csökkentjük? **(386; 0,386?)**

.19) $R = 4 \Omega$ ellenállású huzalt kör alakúra hajlítunk és összeforrasztunk. Az így kapott körhöz az A rögzített sarunál $U = 3 \text{ V}$ -os telep egyik sarkát, a B csúszósarunál a telep másik sarkát kapcsoljuk.

.a) Mekkora a telep árama ha a B csúszósaru 90° -ra van az A sarutól? **(4 A)**

.b) B saru melyik állásánál lesz a telep áramerősség a legkisebb, és mekkora ez az áramerősség? **(180° -nál, 3 A)**



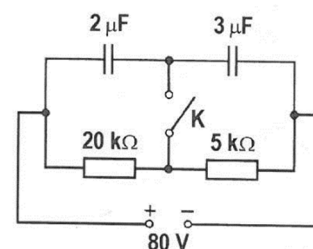
.20) Az ábrán látható kapcsolásban $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$, $U = 60 \text{ V}$. Mekkora feszültség van az A és B pontok között? **(40 V)**

.21) Az ábrán látható elrendezésben határozzuk meg nyitott K kapcsolónál:

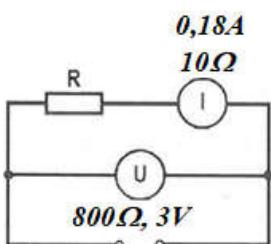
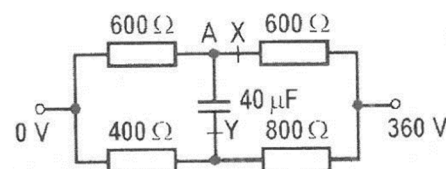
a) az egyes ellenállásokon a feszültséget, **(64 V, 16 V)**

b) az egyes kondenzátorokra jutó feszültséget, és az egyes kondenzátorok töltését, **(48 V, 32 V, 96 μC)**

c) Zárjuk a K kapcsolót! Mennyi töltés halad át rajta? **(80 μC)**



.22) Mennyi töltés megy át az ábra szerinti elrendezésben Y -nál, ha a vezetékét X -nél megszakítjuk? **(7,2 mC)**

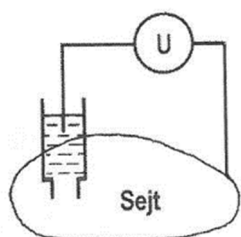
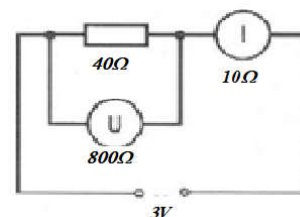


.23) Az ábra szerinti kapcsolásban ellenállást mérünk. A 10Ω ellenállású árammérő és a 800Ω ellenállású feszültségmérő 0,18 A-t és 3 V-t mutat. Mekkora az ismeretlen ellenállás? **(6,67 Ω)**

.24) 40Ω ellenállást 3 V-os áramforrásra kapcsolunk, üzemi adatait a rajz szerinti kapcsolásban 10Ω ellenállású árammérővel és 800Ω ellenállású feszültségmérővel mérjük.

.a) Mit mutatnak a műszerek? **(62,4 mA, 2,38 V)**

.b) Mekkora hibával kapjuk az ellenállást, ha azt a mért adatokból Ohm-törvényével számoljuk? **(4,65%)**



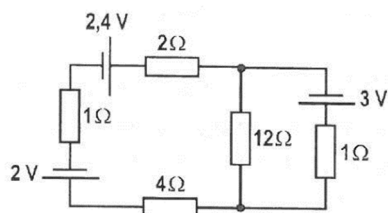
.25) Egy sejt belsejébe kapillárisban végződő elektródát szúrunk, a másik elektródát a sejt felületére helyezük. Az elektródák között feszültség (membránfeszültség) lép fel. Adott esetben az $1 \text{ M}\Omega$ belső ellenállású műszer 25 mV feszültséget mutat. A kapilláris és a műszer ellenállása mellett minden egyéb ellenállás elhanyagolható.

.a) Mekkora a membránfeszültség valódi értéke (elektromotoros erő), ha a beszúrt kapilláris hossza $5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$, átmérője $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ és $10^5 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ fajlagos ellenállású káliumkloriddal van

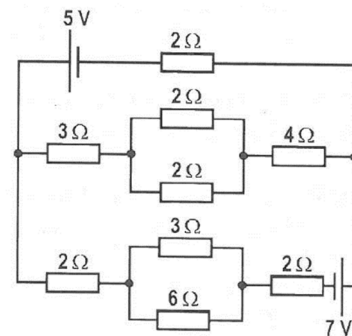
töltve? **(88,7 mV)**

.b) Mekkora belső ellenállású műszert kell alkalmazni ahhoz, hogy a műszer által mutatott feszültség legfeljebb 20%-kal térjen el a membránfeszültség valódi értékétől? **(legalább 10,2 M Ω)**

.26) Mennyi hő fejlődik másodpercenként a $4\ \Omega$ -os ellenálláson? **(0,177 J)**



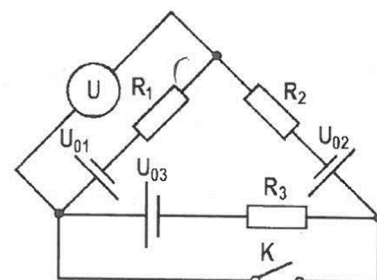
.27) Mekkora az áramerősség a $12\ \Omega$ -os ellenálláson? **(0,2 A)**



.28) Az ábrán látható kapcsolásban az áramforrások belső feszültsége $U_{01}=2\text{ V}$, $U_{02}=5\text{ V}$, $U_{03}=6\text{ V}$, az ellenállások $R_1=2\ \Omega$, $R_2=4\ \Omega$.

.a) Mekkora az R_3 ellenállás, ha a K kapcsoló nyitott és zárt helyzetében a voltmérő ugyanazt a feszültséget mutatja? **(12 Ω)**

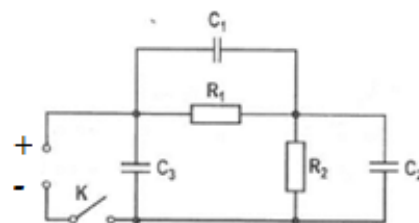
.b) Mekkora feszültséget mutat a voltmérő? **(1 V)**



.29) Az ábra szerinti kapcsolásban minden ellenállás $100\ \Omega$, és minden kapacitás $5\ \mu\text{F}$. A K kapcsoló zárt állása mellett mindkét ellenálláson állandó 1 A erősségű áram folyik.

.a) Mekkora a kondenzátorokban tárolt energia? **(25 mJ, 25 mJ, 100 mJ)**

.b) Mekkora töltés halad át a K kapcsoló nyitása után az R_2 ellenálláson, a kondenzátorok teljes kisüléséig? **(1,5 mC)**



.30) 150 MW teljesítményű erőműre kapcsolt távvezeték saját ellenállása $30\ \Omega$.

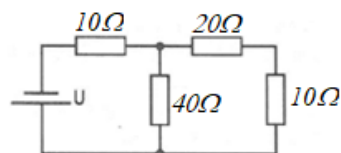
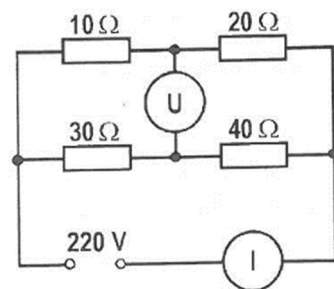
Hány százalékos az energiavesztés a távvezetéken, ha az erőmű a távvezeték bemenetére 750 kV avagy 150 kV feszültséget szolgáltat? **(0,8%, 20%)**

.31) Négy ellenállást, egy ampermérőt és egy voltmérőt az ábra szerint kapcsoltunk 220 V -ra.

.a) Mekkora áramot jelez az ampermérő? **(10,48 A)**

.b) Mekkora feszültséget mérünk a voltmérővel? **(20,95 V)**

.c) A hálózatról felvett teljesítmény hány százaléka jut a $10\ \Omega$ -os ellenállásra? **(23,33%)**

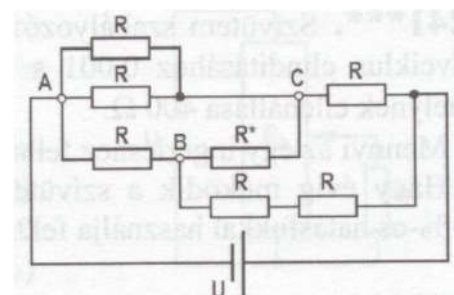


.32) Mekkora a telep kapocsfeszültsége ha a $40\ \Omega$ ohmos ellenállás felvett teljesítménye 40 W **(63,3 V)**

.33)

.a) Mekkora az ábrán látható hálózat fogyasztása, ha minden egyes ellenállás értéke $R=92,5\ \Omega$, a rákapcsolt telep feszültsége pedig 26 V ? **(7,31 W)**

.b) Hogyan változik meg a felvett teljesítmény, ha R^* ellenállás értékét $4,27$ -szorosára növeljük, ill. csökkentjük? **(-)**



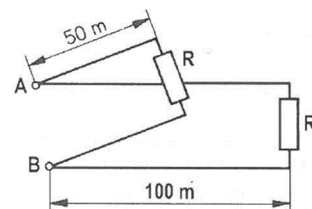
.34) 125 V , 500 W névleges adatokkal rendelkező izzólámpát 220 V feszültségű hálózatról kell táplálni.

.a) Mekkora előtét-ellenállást kell alkalmazni? **(9,18 Ω)**

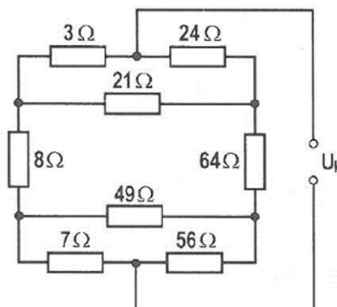
.b) Mekkora lesz az előtétellenálláson fejlődő teljesítményvesztés? **(380 W)**

.35) A közös AB csatlakozóról két fogyasztót táplálunk, amelyek mindegyike 220 V feszültségnél 5 kW teljesítményt fogyaszt. Az 50 m távolságra levő fogyasztó kapcsain 220 V feszültséget mértünk. Az alumíniumhuzalból készült vezeték keresztmetszete 8 mm^2 , fajlagos ellenállása $0,026 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$.

Mekkora a feszültség a 100 m távolságra levő másik fogyasztó kapcsain? **(213 V)**



.36) Mekkora teljesítményt vesz fel az ábra szerinti kapcsolás 24 V kapocsfeszültség esetén? **(36,0 W)**

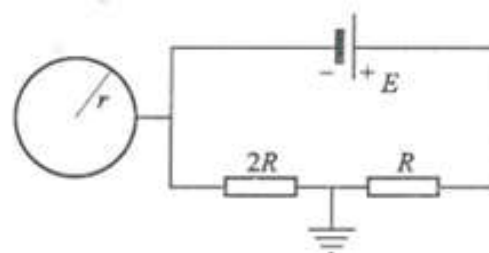


.37) U_o belső feszültségű, R_b belső ellenállású telepre R ellenállást kapcsolunk. Milyen R érték mellett a legnagyobb az ellenállásra jutó teljesítmény? ($R = R_b$)

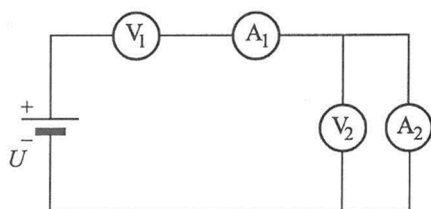
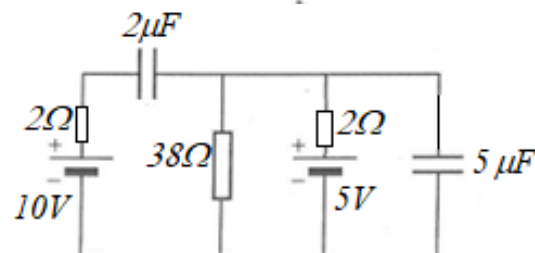
.38) Rézszulfát oldatot tartalmazó elektrolitot sorba kapcsolunk $2,8 \Omega$ ellenállású elektromos melegítővel, amely 350 g vizet tartalmazó kaloriméterbe merül. A kaloriméter hőkapacitása $200 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$. A réz relatív atomtömege 63,5, vegyértéke 2. Ha 10 perc alatt 0,86 g réz válik ki az egyik elektródán, hány fokkal lesz melegebb a víz a kaloriméterben fél óra alatt? **(57,4 °C)**

.39) *Fémgömb az ábrán látható áramkörre van kapcsolva. Ismert az áramforrás E elektromos ereje és R_b belső ellenállása, az R ellenállás értéke és a gömb r sugara. A gömb az ϵ_r relatív permittivitású közegben található. Mekkora a gömbön felhalmozódó elektromos töltés?

$$\left(-8\pi\epsilon_0\epsilon_r \frac{R}{3R+R_b} rE\right)$$

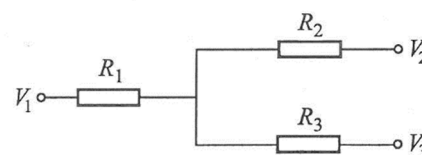


.40) Az ábrán látható áramkörben mennyi töltés halmozódik fel a kondenzátorokon? **(-10,5 μC és 9,5 μC)**



.41) *Az ábrán látható áramkörben két azonos milliampermérő, valamint két azonos voltmérő van. A sorosan kötött műszerek 0,26 V-ot, ill. 1 mA-t jeleznek, a 2. milliampermérő pedig 0,75 mA-t. Határozza meg a mérőműszerek ellenállását és az áramforrás sarkain a feszültséget! **(412 mV).**

.42) Az ábrán egy elektromos hálózat egy része látható. Ismertek: $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$ ellenállások és a $V_1 = 10 \text{ V}$, $V_2 = 9 \text{ V}$, $V_3 = 6 \text{ V}$ potenciálok. Mekkora az egyes ellenállásokon átfolyó áramok erőssége? **(1A, 0A, 1A)**



.43) **

a.) *Kocka* élhálózatát azonos, R ellenállásokból készítjük el.

Azt szeretnénk, ha a kocka egyik csúcsánál bevezetett I áram a többi csúcsoknál *egyenlően szétosztva* folyna ki.

Mekkora *legyenek a kifolyó áramoknál a kockacsúcsok potenciáljai*, ha a befolyó áramnál a csúcs potenciálja 0?

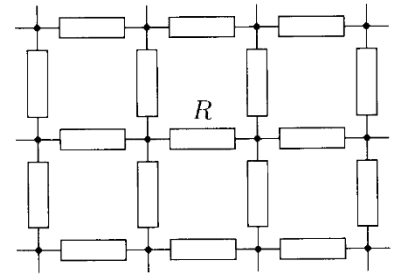
$$\left[-\frac{7}{21}IR; -\frac{9}{21}IR; -\frac{10}{21}IR \right]$$

b.) Ugyanez a feladat a *többi szabályos testre* is.

$$\text{[tetraéder: } -\frac{1}{3}IR \text{] } \quad \text{[oktaéder: } -\frac{1}{4}IR; -\frac{9}{20}IR \text{]}$$

$$\text{[dodekaéder: } -\frac{19}{57}IR; -\frac{27}{57}IR; -\frac{32}{57}IR; -\frac{34}{57}IR; -\frac{35}{55}IR \text{] } \quad \text{[ikozaéder: } -\frac{11}{55}IR; -\frac{14}{55}IR; -\frac{15}{55}IR \text{]}$$

.44) ** Adott az alábbi végtelen négyzetrács, melynek minden szakaszát R ellenállás alkotja. Keressük az eredő ellenállást két szomszédos rácspont (A és B) között.
($R/2$)



.45) ** Szabályos testek (tetraéder, kocka, oktaéder, dodekaéder, ikozaéder) élhálózatát készítjük el, minden élnél R ellenállás felhasználásával. Mekkora lesz az egyes esetekben a rendszer eredő ellenállása két szomszédos csúcs között?
($R/2$, $7/12R$, $5/12R$, $19/30R$, $11/30R$)

.46) ** Az ábrán látható ellenállások mindegyike R , a legutolsó ellenálláson I áram folyik.

a.) Mekkora a rendszerre kapcsolt U feszültség? ($34 RI$)

b.) Mekkora az eredő ellenállás a telep kapcsai között?
($34/21R=1,6190R$)

c.) Hogyan változik az eredő ellenállás, ha a láncot nagyon hosszúvá készítjük? (*felülről megközelíti $1,6180R$ -et*)

d.) Egy nagyon hosszú láncot készítünk, melyben a *vízszintes* szakaszokon R ellenállásokat alkalmazunk. Mekkora *legyenek a függőleges szakaszok ellenállásai*, hogy a hosszú lánc eredő ellenállása $1,3R$ legyen? ($0,39R$)

