

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

U_k (V)	1,5	3	4,5
I (A)	3	2	1

- a) Mekkora a rövidzárási áram?
 b) Mekkora a telep üresjárási feszültsége?
 c) Mekkora a telep belső ellenállása?
 (2005. május)

Megoldás:

- a) *Az adatok ábrázolása grafikonon* **2 pont**
 A 3 pont egy egyenesen helyezkedik el az $U_k(I)$ grafikonon **2 pont**
 (Szövegesen vagy a grafikonba berajzolva is elfogadható.)
A rövidzárási áram leolvasása a grafikonról **1 pont**
 $I_r = 4 \text{ A}$
Indoklás **2 pont**
 A rövidzárási áram $U_k = 0$ esetén lép fel.
 (Ha a vizsgázó feltünteti a pontot és az értéket vagy az I_r jelölést az áramerősség-tengelyen, a 2 pont megadható szöveges indoklás nélkül is.)
- b) *Az üresjárási feszültség leolvasása a grafikonról* **1 pont**
 $U_0 = 6 \text{ V}$
Indoklás **2 pont**
 U_0 -t $I = 0$ esetén mérhetjük.
 (Ha a vizsgázó feltünteti a pontot és az értéket vagy az U_0 jelölést a feszültség-tengelyen, a 2 pont megadható szöveges indoklás nélkül is.)
- c) *A belső ellenállás meghatározása* **3 pont**
(összefüggés felírása, behelyettesítés, eredmény meghatározása) **(bontható)**

$$R_b = \frac{U_0}{I_r} = \frac{6 \text{ V}}{4 \text{ A}} = 1,5 \Omega$$

 (Más számítási mód esetén is 3 pont adható.)

Összesen

13 pont

II. megoldás

Ohm törvényének alkalmazása teljes áramkörre

2 pont

$$U_0 = U_k + I \cdot R_b$$

Az összefüggés alkalmazása a legalább 2 adatpárra

2 pont

$$U_0 = 1,5 + 3R_b$$

$$U_0 = 3 + 2R_b$$

$$U_0 = 4,5 + 1R_b$$

A belső ellenállás kiszámítása

3 pont

pl. az első és második egyenletből különbségéből:

(bontható)

$$0 = -1,5 + R_b \rightarrow R_b = 1,5 \Omega$$

(Ha a vizsgáló grafikusán is ábrázol, és leolvasott U_0 értékkel csak egy egyenletből számol, a 2 pont megadható, de a következő 2 pont csak az I. megoldásban leírt indoklással adható meg.)

Az üresjárási feszültség kiszámítása

bármelyik egyenletből, pl.

3 pont

$$U_0 = 3 + 2 \cdot 1,5 = 6 \text{ V}$$

(bontható)

A rövidzárási áram kiszámítása

3 pont

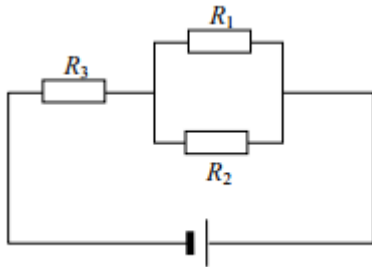
$$U_0 = I_r \cdot R_b \rightarrow I_r = \frac{U_0}{R_b} = \frac{6 \text{ V}}{1,5 \Omega} = 4 \text{ A}$$

(bontható)

Összesen

13 pont

2. Az ábra szerinti áramkörben a telep elektromotoros ereje 25 V, belső ellenállása 2 Ω. Az ellenállások nagysága: $R_1 = 40 \Omega$, $R_2 = 60 \Omega$, $R_3 = 24 \Omega$.



- a) Mekkora a főágban folyó áram áramerőssége?
 b) Határozza meg a telep kapocsfeszültségét!
 (2005. október)

Megoldás:

Jelölések: $U_0 = 25 \text{ V}$, $R_b = 2 \Omega$, $R_1 = 40 \Omega$, $R_2 = 60 \Omega$, $R_3 = 24 \Omega$.

a) A külső ellenállások kapcsolási rendjének felismerése:

1 pont

(Hogyan vannak az ellenállások egymáshoz kapcsolva?)

Az R_1 és R_2 ellenállások R_{12} eredőjének meghatározása:

1+1 pont

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2},$$

$$R_{12} = 24 \Omega.$$

A külső ellenállások R_K eredőjének meghatározása:

1 pont

$$R_K = R_{12} + R_3 = 48 \Omega.$$

Az áramerősség meghatározása:

3+1 pont
(bontható)

$$I = \frac{U_0}{R_K + R_b},$$

$$I = 0,5 \text{ A}.$$

(A külső és belső ellenállás sorosan kapcsolt voltának felismerése 1 pont, helyes összefüggés 2 pont, eredmény 1 pont. Ha a vizsgázó a belső ellenállást nem veszi figyelembe az áramerősség meghatározásakor, akkor erre a részre ne kapjon pontot!)

b) A kapocsfeszültség meghatározása:

1+1 pont

$$U_K = R_K I,$$

$$U_K = 24 \text{ V}.$$

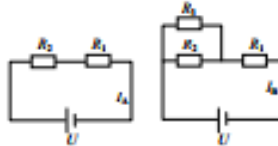
Összesen

10 pont

3. Egy 20Ω -os ellenállást és egy 10Ω -os ellenállást kapcsolunk sorosan egy egyenáramú feszültségforrásra. Mekkora ellenállást kell párhuzamosan kapcsolni a 20Ω -os ellenállással, hogy a 10Ω -os ellenállásra eső teljesítmény megduplázódjon? (A feszültségforrás ellenállása elhanyagolható.) (2006. május)

Megoldás:

Adatok: $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$, $P_{1B} = 2P_{1A}$.
Az egyes esetekre az A és a B indexek utalnak.



Az (A) eset eredő ellenállásának meghatározása:

$$R_{eA} = R_1 + R_2 = 30\ \Omega \quad 1 \text{ pont}$$

A (B) eset eredő ellenállásának meghatározása a felhétel alapján:

$$2 = \frac{P_{1B}}{P_{1A}} \quad 1 \text{ pont}$$

$$\frac{R_1 I_B^2}{R_1 I_A^2} = \frac{I_B^2}{I_A^2} \quad 1 \text{ pont}$$

$$2 = \frac{I_B^2}{I_A^2} = \frac{\left(\frac{U}{R_{eB}}\right)^2}{\left(\frac{U}{R_{eA}}\right)^2} = \frac{R_{eA}^2}{R_{eB}^2} \quad 1 \text{ pont}$$

$$R_{eB} = \frac{R_{eA}}{\sqrt{2}} = \frac{30\ \Omega}{\sqrt{2}} = 21,21\ \Omega \quad 1 \text{ pont}$$

A (B) eset eredő ellenállásának felírása a kapcsolás alapján:

$$R_{eB} = R_3 + R_{23} \quad 1 \text{ pont}$$

$$R_{23}\text{-ra: } \frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1} \quad 1 \text{ pont}$$

Az R_{23} meghatározása:

$$R_{23} = 7,5\ \Omega \quad 1 \text{ pont}$$

$$R_{23} = R_{eB} - R_3 = 21,21\ \Omega - 10\ \Omega = 11,21\ \Omega$$

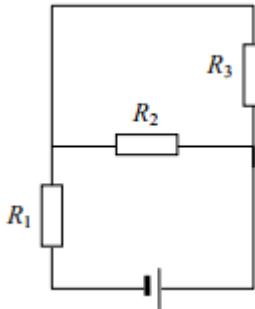
Az R_3 meghatározása:

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad \text{alappján: } R_3 = \frac{R_{23} R_2}{R_2 - R_{23}} = \frac{11,21\ \Omega \cdot 20\ \Omega}{20\ \Omega - 11,21\ \Omega} \quad 1 \text{ pont}$$

$$R_3 = 25,5\ \Omega \quad 1 \text{ pont}$$

Összesen 10 pont

4. A kapcsolási rajz szerinti áramkörben $R_1 = 80 \Omega$, $R_2 = 300 \Omega$, a telep kapocsfeszültsége $U = 10 \text{ V}$, a telepen átfolyó áram erőssége $I = 0,05 \text{ A}$.



- a) Határozzuk meg az R_3 ellenállás nagyságát!
b) Mekkora a feszültség és a teljesítmény az R_2 ellenálláson?
(2006. május id.)

Megoldás:

A adatok: $R_1 = 80 \text{ ohm}$, $R_2 = 300 \text{ ohm}$, $U = 10 \text{ V}$, $I = 0,05 \text{ A}$.

- a)
Az eredő ellenállás meghatározása a kapocsfeszültség és a főág áramának segítségével:

$$R_x = \frac{U}{I}$$

$$R_x = \frac{10 \text{ V}}{0,05 \text{ A}} = 200 \Omega$$

A párhuzamosan kapcsolt R_2 és R_3 ellenállások eredőjének (R_{23}) meghatározása:

$$R_x = R_1 + R_{23}$$

$$R_{23} = R_x - R_1 = 200 \Omega - 80 \Omega = 120 \Omega$$

Az R_3 ellenállás meghatározása:

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

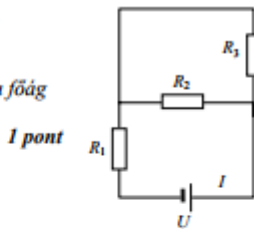
$$R_3 = \frac{R_2 R_{23}}{R_2 - R_{23}} = \frac{300 \Omega \cdot 120 \Omega}{300 \Omega - 120 \Omega} = 200 \Omega$$

- b)
Az R_2 ellenállásra jutó feszültség meghatározása:

$$U_2 = U_{23}$$

$$U_{23} = R_{23} I$$

$$U_2 = 120 \Omega \cdot 0,05 \text{ A} = 6 \text{ V}$$



1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

Az R_2 ellenálláson megjelenő elektromos teljesítmény meghatározása:

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2}$$

1 pont

$$P_2 = \frac{(6\text{ V})^2}{300\Omega} = 0,12\text{ W}$$

1 pont

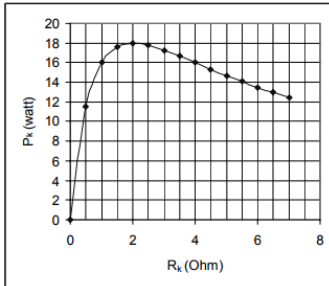
Összesen

10 pont

5. Egy belső ellenállással is rendelkező feszültségforrásra különböző R_k külső ellenállásokat kapcsolunk, és mérjük a külső ellenállásokon megjelenő P_k elektromos teljesítményeket. A mérési eredményeket a mellékelt grafikon tartalmazza.

a) Határozza meg a feszültségforrás belső ellenállását!

b) Határozza meg a feszültségforrás elektromotoros erejét (üresjárási feszültségét)!



(2007. május id)

Megoldás:

a)

Ohm törvényének alkalmazása a teljes áramkörre:

2 pont

$$I = \frac{\varepsilon}{R_k + R_b}$$

A külső ellenálláson megjelenő teljesítmény kifejezése a feszültségforrás jellemzőivel és a külső ellenállással:

2 pont

$$P_k = \frac{R_k \varepsilon^2}{(R_k + R_b)^2}$$

(ε helyett U_0 is elfogadható.)

Legalább két adat-pár leolvasása a megadott grafikonról és az egyenletrendszer felírása:

3 pont

$$P_{k1} = \frac{R_{k1} \varepsilon^2}{(R_{k1} + R_b)^2} \quad P_{k2} = \frac{R_{k2} \varepsilon^2}{(R_{k2} + R_b)^2}$$

Az egyenletrendszer megoldása:

Például az [$R_{k1} = 1 \Omega$, $P_{k1} = 16 \text{ W}$] és [$R_{k2} = 2 \Omega$, $P_{k2} = 18 \text{ W}$] leolvasott adatokkal a másodfokú egyenlet és megoldásai a következők:

$$7R_b^2 - 4R_b - 20 = 0$$

3 pont

(bontható)

(A 3 pont akkor adható meg, ha a vizsgázó eljut az ismeretlen tartalmazó másodfokú egyenletig.)

$$R_{b1} = 2 \Omega, \quad R_{b2} = -\frac{10}{7} \Omega$$

A feszültségforrás belső ellenállása: $R_b = 2 \Omega$.

1 pont

(A egyenletrendszer paraméteres felírása és megoldása nem követelmény, elfogadható a mérőszámokkal felírt alak is.)

Ha a vizsgázó eredménye csak a grafikonról történő leolvasás pontatlansága miatt tér el a megadott értéktől, akkor megoldását fogadjuk el helyesnek!

Ha a megoldó hivatkozik arra az ismeretre, hogy egy belső ellenállással rendelkező feszültségforrás esetén akkor kapunk maximális külső teljesítményt, ha a külső ellenállás és a belső ellenállás megegyezik, és ennek felhasználásával jut az $R_k = 2 \Omega$ eredményre, akkor ez teljes értékű megoldásként fogadható el az alábbi pontozással:

- Az elv kimondása – 7 pont,
- A teljesítmény maximumához tartozó R_k leolvasása – 3 pont,
- Az R_k megadása – 1 pont.)

b)

A feszültségforrás elektromotoros erejének kiszámítása:

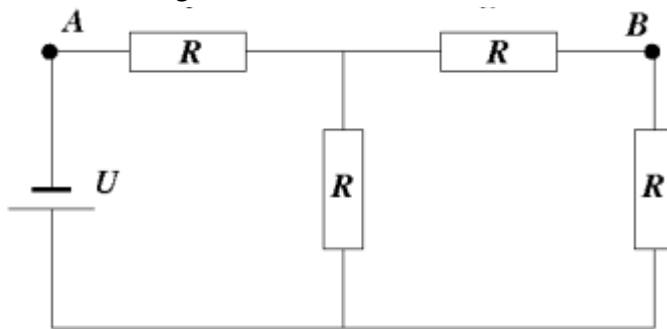
$$\varepsilon = R_e \cdot I = (R_{k1} + R_k) \sqrt{\frac{P_{k1}}{R_{k1}}} = 12 \text{ V.}$$

*3 pont
(bonható)*

Összesen

14 pont

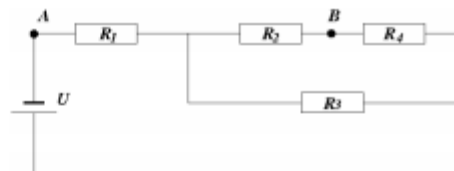
6. Az ábrán látható áramkörben egy elhanyagolható belső ellenállású telep található, melynek elektromotoros ereje $U = 10 \text{ V}$. Az ellenállások értéke $R = 10 \Omega$. Mekkora az A és B pontok közti feszültség?



(2007. október)

Megoldás:

A kapcsolást célszerű ábrázolni, hogy pontosabban lehessen látni, melyik ellenállások vannak egymással sorosan, illetve párhuzamosan kapcsolva. Ez azonban nem szükséges, hiányért nem jár pontlevonás:



Az eredő ellenállás felírása és kiszámítása:

3 pont
(bontható)

Az eredő ellenállás $R_x = R_1 + R_{234}$, ahol az R_2 , R_3 , R_4 ellenállások eredője

$$\frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2 + R_4} \Rightarrow R_{234} = \frac{20}{3} \Omega = 6,7 \Omega.$$

$$\text{Tehát } R_x = \frac{50}{3} \Omega = 16,7 \Omega.$$

Az R_1 ellenálláson eső feszültség meghatározása:

2 pont
(bontható)

Az egyes ellenállásokon eső feszültség arányos az ellenállások értékeivel:

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U}{R_x} \Rightarrow U_1 = \frac{U \cdot R_1}{R_x} = 6 \text{ V}.$$

Az R_3 , illetve az R_2 , R_4 ellenállásokon eső feszültség meghatározása:

2 pont
(bontható)

Az egyes ellenállásokon eső feszültség arányos az ellenállások értékeivel:

$$\frac{U_3}{R_{234}} = \frac{U_{234}}{R_{234}} = \frac{U}{R_x} \Rightarrow U_{234} = \frac{U \cdot R_{234}}{R_x} = 4 \text{ V}.$$

Az R_2 ellenálláson eső feszültség meghatározása:

1 pont

Az R_2 ellenálláson az U_{234} feszültség fele esik, tehát

$$U_2 = \frac{U_{234}}{2} = 2 \text{ V}.$$

A keresett feszültség kiszámítása:

2 pont

$$U_{AB} = U_1 + U_2 = 8 \text{ V}.$$

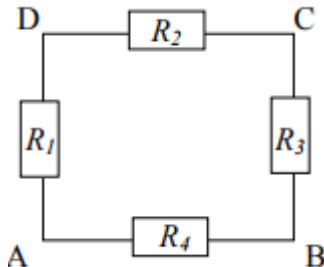
Összesen 10 pont

7. Négy $10\ \Omega$ nagyságú ellenállást az ábra szerint összekapcsolunk. Ezután $U = 15\ \text{V}$ feszültséget kapcsolunk az A és B pontok közé.

a) Mekkora áram folyik ebben az esetben az R_4 ellenálláson?

b) Mekkora lesz a D és C pontok közti feszültség?

c) Melyik ellenálláson szabadul fel a legtöbb hő? Mennyi hő szabadul fel 10 s alatt ezen az ellenálláson?



(2008. május)

Megoldás:

A adatok: $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10\ \Omega$, $U = 15\ \text{V}$

a) Az R_4 ellenállás áramának meghatározása:

3 pont
(bontható)

$$I = \frac{U}{R_4} = 1,5\ \text{A}$$

(összefüggés, rendezés, számítás)

b) A D és C pontok közti feszültség meghatározása:

3 pont
(bontható)

Mivel három egyforma nagyságú ellenállás van sorba kötve az ADCB ágban,

$$U_{DC} = \frac{U_{AB}}{3} = 5\ \text{V}$$

(Helyes válasz 2 pont, indoklás 1 pont.)

c) Annak megállapítása és indoklása, hogy az R_4 ellenálláson szabadul fel a legtöbb hő:

1 pont

Mindegyik ellenállás egyforma nagy, de az R_4 ellenálláson háromszor akkora feszültség esik, mint a másik három ellenálláson egyenként. (Indoklás nélkül nem jár pont.)

Az R_4 ellenállásra eső teljesítmény kiszámítása:

1 + 1 pont

$$P = \frac{U_{AB}^2}{R_4} = 22,5\ \text{W}$$

(Rendezés, számítás.)

A 10 s alatt fejlődő hő felírása, kiszámítása:

1 + 1 pont

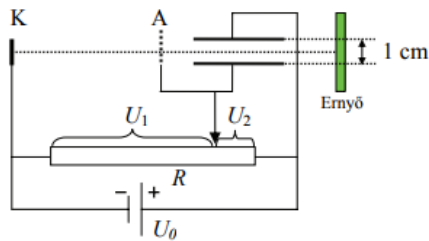
$$Q = P \cdot t = 225\ \text{J}$$

(Rendezés, számítás.)

Összesen 11 pont

8. Az ábrán látható berendezésben a K katódot izzítják, s emiatt nulla kezdősebességűnek tekinthető elektronok lépnek ki belőle, amelyek az A anód felé gyorsulnak. Az anód egy rács, amelyen átrepülnek az elektronok, majd állandó sebességgel, vízszintes irányban egy kondenzátor függőleges irányú, homogén elektromos terébe hatolnak. Az elektronok a kondenzátoron áthaladva egy képernyőbe csapódnak be. A változtatható ellenállás az U_0 feszültséget $U_1 = 45,5 \text{ V}$ és $U_2 = 4 \text{ V}$ arányban osztja. A kondenzátorlemezek távolsága 1 cm . (Az elektronok sebessége elhanyagolható a fénysebességhez képest, a gravitáció hatásától eltekintünk.)

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, \quad e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$



- a) Mekkora sebességre gyorsulnak fel az elektronok?
 b) Milyen irányú és erősségű homogén mágneses teret alkalmazunk a kondenzátorlemezek között, hogy a nyaláb egyenesen haladjon át a lemezek között?

(2008. május id.)

Megoldás:

- a) Az elektromos mező munkájának gyorsítóhatása (munkáétel) megfogalmazása: 3 pont
(bontható)

Az elektronok mozgási energiáját az elektromos tér munkája változtatja meg.

$$\Delta E_{\text{mozg.}} = W_{\text{elektromos}}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 - 0 = e \cdot U_1$$

A sebesség kiszámítása:

$$v = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}} = 4 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3 pont
(bontható)

- b) Az elektronokra ható erők dinamikai vizsgálata:

Az elektronokra függőlegesen felfelé mutató elektromos erő hat,

1 pont

a mágneses mezőben mozgó töltésre a Lorentz-erő hat,

1 pont

az elektronok akkor mozognak egyenes vonalú pályán, ha a két erő vektori összege 0, vagyis $F_{\text{Lorentz}} = -F_{\text{elektromos}}$.

1 pont

(Az erők egyensúlyáról készített helyes rajz is elfogadható megoldásnak.)

A mágneses indukcióvektor irányának meghatározása:

\vec{B} vektor iránya a papír síkjára merőleges,

1 pont

a papír síkjába befelé mutató.

1 pont

A mágneses indukcióvektor nagyságának kiszámítása:

$$F_{el} = \frac{eU_2}{d}, \text{ ahol } d = 1 \text{ cm}, U_2 \text{ a kondenzátorlemezek közötti feszültség,}$$

1 pont

$$F_L = evB,$$

1 pont

az erők nagyságának egyenlőségéből: $F_{el} = F_L$, azaz $\frac{e \cdot U_2}{d} = evB$,

és így $B = 10^{-4} \text{ T}$.

2 pont
(bontható)

Összesen

15 pont

9. Az ábrán látható kapcsolásban egy áramforrás segítségével kondenzátort töltünk fel egy ellenálláson keresztül. Közben voltmérővel mérjük az R ellenálláson eső feszültséget. A mérés eredményét grafikonon tüntettük fel.

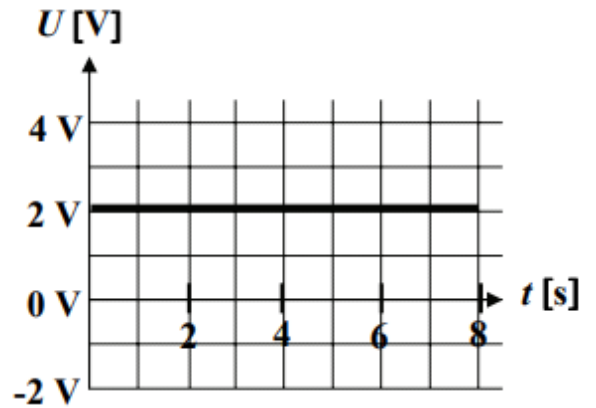
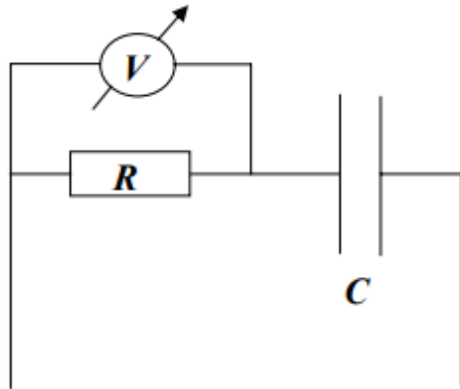
a) Írja fel és ábrázolja az idő függvényében a kondenzátor feszültségét!

(Kezdetben a kondenzátor feszültsége nulla volt.)

b) Mennyi 8 s elteltével a kondenzátor energiája?

c) Mennyi hő fejlődik az ellenálláson ezalatt a 8 s alatt?

Adatok: $R = 0,5 \text{ M}\Omega$, $C = 4 \mu\text{F}$



(2010. május id.)

Megoldás:

Minden pontszám bontható!

Adatok: $R = 0,5 \text{ M}\Omega$, $C = 4 \mu\text{F}$

a) A feszültség-idő függvény felírása:

$$U_c = \frac{Q}{C} = \frac{I \cdot t}{C} = \frac{U \cdot t}{R \cdot C} = 1 \frac{\text{V}}{\text{s}} \cdot t$$

A kapott függvény ábrázolása:

6 pont
(bontható)

b) A kondenzátor energiájának felírása és kiszámolása:

$$E = \frac{1}{2} C \cdot U_{C(t=8s)}^2 = 1,28 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

2 pont

3 pont

c) Az ellenálláson fejlődő hő kiszámítása:

$$W_R = U^2 \cdot t / R = 6,4 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

3 pont

Összesen: 14 pont

10. Hány elektron halad át egy másodperc alatt a 40Ω ellenállású fémes vezető egy kiszemelt keresztmetszetén, ha a vezető végeire $1,6 \text{ V}$ feszültséget kapcsolunk?
(2011. október)

Megoldás:

Adatok: $R = 40 \Omega$, $U = 1,6 \text{ V}$

Az áramerősség meghatározása:

2 + 1 pont

$$I = \frac{U}{R},$$

$$I = 0,04 \text{ A}$$

A másodpercenként átáramló töltésmennyiség megadása:

2 + 1 pont

$$Q = I \cdot t$$

$$Q = 0,04 \text{ C}$$

Az elektron töltésének megadása:

1 pont

$$q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(Előjel nélkül is elfogadható.)

A részecskeszám meghatározása:

2 + 1 pont

$$N = \left| \frac{Q}{q} \right|$$

$$N = 2,5 \cdot 10^{17} \text{ db}$$

Összesen 10 pont

11. Egy gépkocsi akkumulátor 6db sorba kapcsolt egyforma cellából áll. Az akkumulátor üresjárási feszültsége (elektromotoros ereje) 13,2V. Ha az akkumulátor terhelése 54 W, akkor a kapocsfeszültség 10,8 V-ra csökken. Mekkora egy-egy cella belső ellenállása? Mekkora az akkumulátor rövidzárási árama?
(2012. május id.)

Megoldás:

Adatok: $U_0 = 13,2 \text{ V}$, $P = 54 \text{ W}$, $U_1 = 10,8 \text{ V}$

Az terhelt akkumulátor áramának felírása és kiszámítása:

**3 pont
(bontható)**

Mivel az akkumulátor teljesítménye $P = I \cdot U_1$ (1 pont),

ezért $I = \frac{P}{U_1} = 5 \text{ A}$ (rendezés és számítás 1 + 1 pont).

Az akkumulátor teljes belső ellenállásra eső feszültség megadása:

1 pont

$$U_{\text{belső}} = U_0 - U_1 = 2,4 \text{ V}$$

Az akkumulátor teljes belső ellenállásának felírása és kiszámítása:

2 pont

$$R_b = \frac{U_{\text{belső}}}{I} = 0,48 \Omega$$

Annak felismerése, hogy sorba kötött cellák esetén az akkumulátor eredő belső ellenállása egyenlő a hat cella belső ellenállásának összegével:

2 pont

(Amennyiben a vizsgázó ezt a felismerést nem írja le, de ennek megfelelően számol, a két pont jár. A felismerés az akkumulátor belső szerkezetének sematikus ábrázolásával is kifejezhető, amennyiben külön szerepel a rajzon a hat sorba kötött cella, és a belső ellenállások cellánként fel vannak tüntetve.)

Egy cella belső ellenállásának kiszámítása:

1 pont

$$6 \cdot R_b = \frac{U_{\text{belső}}}{I} = 0,48 \Omega \Rightarrow R_b = 0,08 \Omega$$

Az akkumulátor rövidzárási áramának felírása és kiszámítása:

1 + 1 pont

$$I_{\text{rövidzár}} = \frac{U_0}{R_b} = 27,5 \text{ A}$$

Összesen: 11 pont

12. Az alumínium gyártásakor a timföldolvadék elektrolízise során a három vegyértékű alumínium a katódon válik ki. Mennyi alumínium keletkezik 1 óra alatt, ha az áramerősség 50 000 A? Az elektrolízishez használt feszültség 4 V. Mekkora az 1 kg alumínium előállításához felhasznált energia?

$$(M_{\text{Al}} = 27 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C})$$

(2012. október)

Megoldás:

Adatok: Az Al móltömege $M_{\text{Al}} = 27 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, $I_{\text{katód}} = 50000 \text{ A}$, $U = 4 \text{ V}$, $\eta = 90\%$,
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Az elektrolízis során 1 óra alatt áramló töltés kiszámítása:

1 + 1 pont

$$Q = I \cdot t = 1,8 \cdot 10^8 \text{ C (felírás és számítás)}$$

Egy mol Al^{3+} ion töltésének kiszámítása:

1 + 1 pont

$$q_{\text{mol}} = 6 \cdot 10^{23} \cdot 3 \cdot e = 2,88 \cdot 10^5 \text{ C (felírás és számítás)}$$

Az egy óra alatt keletkező Al mennyiségének kiszámítása:

1 + 1 pont

$$N_{\text{Al}} = \frac{Q}{q_{\text{mol}}} = 625 \text{ mol, amiből } m_{\text{Al}} = 16,9 \text{ kg (felírás és számítás)}$$

(Nem szükséges mindkét mennyiséget megadni: ha csak a molszám vagy csak a tömeg szerepel, akkor is jár a 2 pont.)

Az elektrolízis teljesítményének meghatározása:

2 + 1 pont

$$P = U \cdot I = 2 \cdot 10^5 \text{ W (felírás és számítás)}$$

Az 1 kg alumínium előállításához szükséges energia meghatározása:

$m = 16,9 \text{ kg}$ Al előállítási ideje $t = 3600 \text{ s}$,
 az ehhez szükséges munka $W = P \cdot t = 720 \text{ MJ}$

1 pont

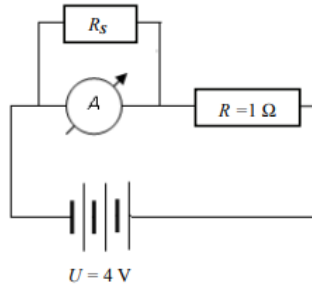
1 kg Al előállításához szükséges energia

$$E = \frac{W}{m_{\text{Al}}} = 42,6 \text{ MJ (felírás és számítás)}$$

1 + 1 pont

Összesen 12 pont

13. Egy 1 ohmos ellenállást 4 voltos egyenfeszültségre kapcsolunk. Szeretnénk az ellenálláson átfolyó áram erősségét megmérni, de csak egy 1 amperes méréshatárú, $0,01 \Omega$ ellenállású árammérő műszerünk van. Ezért az ábra szerint beiktatunk az áramkörbe egy, a műszerrel párhuzamosan kötött ellenállást (sönt), amivel a méréshatárt 5-szörösére növeljük. (A feszültségforrásnak nincs belső ellenállása.)



- a) Mekkora lehet a kapcsolásban a söntön átfolyó áram maximális értéke? Mekkora a sönt ellenállása?
- b) Számítsuk ki, hogy mennyivel változtatja meg az 1Ω -os ellenálláson átfolyó áram erősségét a mérőműszer és a sönt beiktatása ahhoz az állapothoz képest, amikor csak az ellenállás van a telepre kapcsolva! Hány ezrelék pontatlanságot okoz a műszer és a sönt beiktatása az áramkörbe?
- (2013. május)

Megoldás:

Adatok: $R = 1 \Omega$, $R_A = 0,01 \Omega$, $U = 4 \text{ V}$

- a) A méréshatár-kiterjesztés értelmezése:

1 pont

Ha a söntellenállást bekötjük az áramkörbe, a körben folyó áram egy része azon folyik át, nem pedig a műszeren. A műszeren átfolyó áram így tovább a műszer méréshatárán belül maradhat.

Ha a vizsgáló ezt nem írja le, de láthatóan ezzel az elméleti megfontolással számol, a pont megadható.

A söntellenállás nagyságának meghatározása:

4 pont
(bontható)

A söntellenállás bekötése a méréshatárt ötszörösére növeli, azaz maximum 5 A áram folyhat az áramkörben (1 pont). Mivel a műszeren legfeljebb 1 A áram folyhat ahhoz, hogy mérni tudjon (1 pont), a söntellenálláson 4 A áram kell, hogy átfolyjon (1 pont). A párhuzamos kapcsolás miatt tehát $R_s = R_A/4 = 0,0025 \Omega$ (1 pont).

(A kapcsolási rajzon jelölt helyes értékek is elfogadhatók.)

- b) A műszer beiktatása miatti áramerősség-változás meghatározása és a mérési pontosság elemzése:

5 pont
(bontható)

A műszer beiktatása nélkül az 1Ω -os ellenálláson átfolyó áram $I_0 = \frac{U}{R} = 4 \text{ A}$ (1 pont).

A műszer és a sönt együttes ellenállása:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_s} \Rightarrow R' = 0,002 \Omega \quad (1 \text{ pont}).$$

A műszerrel és sönttel sorba kapcsolt R_k ellenálláson folyó áram

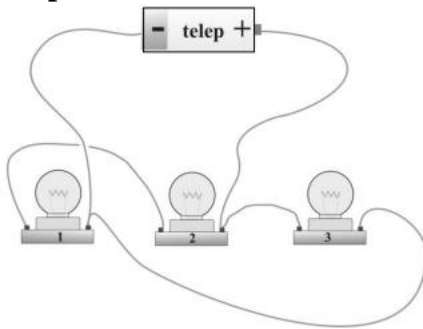
$$I_1 = \frac{U}{R + R'} = 3,992 \text{ A} \quad (1 \text{ pont}),$$

tehát a műszer beiktatása az áramkörbe 0,008 amperrel csökkenti az ellenálláson folyó áramot (1 pont), ami az eredeti 4 amperes értékhez képest 2 ezrelék hibát jelent (1 pont).

Összesen

10 pont

14. A mellékelt ábrának megfelelően három egyforma izzót kötünk egy ideális telepre.



- a) Mely izzók vannak sorosan, illetve párhuzamosan kötve egymással? Készítse el az elrendezés kapcsolási rajzát! (A zsinórok sehol sem érintkeznek egymással, nincs szakadásuk sem, az ábrán azt jeleztük, hogy melyik halad el a térben a másik előtt.)
- b) Döntse el és magyarázza meg, hogy az izzók közül melyik fog (vagy melyek fognak) a legfényesebben, illetve a leghalványabban világítani!
- c) Ha tudjuk, hogy a telep elektromotoros ereje 6 V, és az izzók ellenállása egyenként 24 Ohm, mekkora lesz az egyes izzókon átfolyó áram erőssége? Mekkora lesz az egyes izzók teljesítménye? (Az izzók ellenállását tekintjük a hőmérsékletüktől függetlenül állandónak!)
- (2013. október)

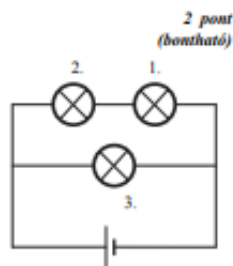
Megoldás:

Adatok: $U_0 = 6 \text{ V}$, $R = 24 \Omega$

a) A kapcsolási rajz elkészítése, a kapcsolások jellegének megadása:

A kapcsolási rajz elkészítése:

(A kapcsolási rajz akkor elfogadható, ha az izzók és a telep kölcsönös helyzete egyértelműen látszik az ábrán.)



2 pont
(bontható)

A kapcsolások megnevezése:

Az 1-es és 2-es izzó sorosan van kapcsolva, (1 pont)
a 3-as izzó velük párhuzamosan. (1 pont)

1+1 pont

b) A fényességi viszonyok megadása és elemzése:

4 pont
(bontható)

A 3. izzó világít a legfényesebben (1 pont), mert ugyanannyi feszültség jut rá, mint a másik kettőre együttvéve (1 pont).
Az 1. és 2. izzó egyformán fényesen (vagy halványan) világít (1 pont), mert rájuk egyforma a feszültség jut (1 pont).

c) Az izzókon átfolyó áram és az izzók teljesítményének kiszámítása:

4 pont
(bontható)

$$U_3 = U_0 = 6 \text{ V} \Rightarrow I_3 = \frac{U_3}{R} = 0,25 \text{ A} \quad (1 \text{ pont})$$

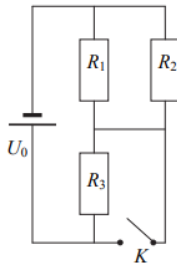
$$P_3 = U_3 \cdot I_3 = 1,5 \text{ W} \quad (1 \text{ pont})$$

$$U_1 = U_2 = 3 \text{ V} \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{U_1}{R} = 0,125 \text{ A} \quad (1 \text{ pont})$$

$$P_1 = P_2 = U_1 \cdot I_1 = 0,375 \text{ W} \quad (1 \text{ pont})$$

Összesen: 12 pont

15. Az ábra szerinti kapcsolásban az ellenállások értéke rendre $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$ és $R_3 = 300 \Omega$. A telep feszültsége 12 V . a) Mekkora az R_2 ellenálláson átfolyó áram erőssége, ha a K kapcsoló nyitva van? b) Mekkora ebben az esetben az R_3 ellenállás elektromos teljesítménye? c) Mennyi hő fejlődik az R_1 ellenálláson 15 perc alatt, ha a K kapcsoló zárva van?



(2014. május)

Megoldás:

Adatok: $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$, $R_3 = 300 \Omega$, $U_0 = 12 \text{ V}$.

- a) A kapcsolás eredő ellenállásának meghatározása a kapcsoló nyitott állása esetén:

3 pont
(bontható)

$$R_s = R_3 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1100}{3} \Omega \quad (\text{képlet + számítás, } 2 + 1 \text{ pont}).$$

A teljes áramkörben folyó áram meghatározása:

1 pont

$$I = \frac{U_0}{R_s} = 0,033 \text{ A}$$

Az R_2 ellenálláson átfolyó áram meghatározása:

2 pont
(bontható)

Mivel a teljes áram az R_1 és az R_2 ellenállások között az ellenállásértékekkel

fordított arányban oszlik meg $\frac{I_2}{I - I_2} = \frac{R_1}{R_2}$ (1 pont),

$$I_2 = 0,011 \text{ A} \quad (1 \text{ pont}). \quad (\text{Indoklás nélkül csak egy pont adható!})$$

- b) Az R_3 ellenállás elektromos teljesítményének meghatározása a kapcsoló nyitott állása esetén:

2 pont
(bontható)

$$P_3 = I^2 \cdot R_3 = 0,321 \text{ W} \quad (\text{képlet + számítás, } 1 + 1 \text{ pont}).$$

- c) Az R_1 ellenálláson fejlődő hő meghatározása a kapcsoló zárt állása esetén:

4 pont
(bontható)

Ha K kapcsoló zárva van, az R_3 ellenálláson a rövidzár miatt nem folyik áram, így az R_1 ellenállásra $U_1' = 12 \text{ V}$ jut (1 pont).

$$\text{Mivel } P_1' = \frac{U_1'^2}{R_1} = 1,44 \text{ W} \quad (\text{képlet + számítás, } 1 + 1 \text{ pont}),$$

$$\text{így } Q_1 = P_1' \cdot \Delta t = 1296 \text{ J} \quad (1 \text{ pont}).$$

Összesen: 12 pont

16. Egy gépkocsi két első fényszórójában egy-egy 12 V-os, 55 W-os izzó található, a két első, illetve két hátsó helyzetjelző lámpában pedig egy-egy 12 V-os, 5 W-os izzó. Tegyük fel, hogy egy egyórás országúti utazás alatt a gépkocsi világítása (összesen hat izzó) folyamatosan üzemel. A motor hatásfoka, amely a benzin elégetésekor nyert hő mechanikai energiává alakításának mértékét jellemzi: 30%. Az elektromos fogyasztókat tápláló generátor hatásfoka 60%. (A világításhoz az áramot a generátor szolgáltatja, a gépjármű akkumulátora nem ad le energiát.)



- a) Mekkora áram folyik az egyes izzókban, ha mindegyik 12 V feszültségre van kapcsolva?
 b) Körülbelül hány liter benzinnel fogyaszt többet a haladó autó egy óra alatt a lámpák bekapcsolt állapotában ahhoz képest, mint ha a lámpák ki lennének kapcsolva?

(A benzin fűtőértéke: 46,7 MJ/kg, sűrűsége: 750 kg/m³.)

(2014. október)

Megoldás:

Adatok: $P_1 = 55 \text{ W}$, $P_2 = 5 \text{ W}$, $U = 12 \text{ V}$, $\eta_1 = 0.3$, $\eta_2 = 0.6$, $H_{\text{benzin}} = 46,7 \text{ MJ/kg}$,
 $\rho_{\text{benzin}} = 750 \text{ kg/m}^3$

a) Az izzókban folyó áram felírása és kiszámítása:

3 pont
(bontható)

Mivel $I = \frac{P}{U}$ (1 pont), $I_1 = 4,6 \text{ A}$ (1 pont) és $I_2 = 0,42 \text{ A}$ (1 pont)

b) A fogyasztás megnövekedésének megadása:

6 pont
(bontható)

A lámpák által egy óra alatt felhasznált elektromos energia:

$$E_t = (2 \cdot P_1 + 4 \cdot P_2) \cdot t = 468 \text{ kJ} \text{ (képlet + számítás: 1 + 1 pont)}$$

Ennek megtermeléséhez a motorban elégetett benzin által leadott hőmennyiség:

$$Q = \frac{E_t}{\eta_1 \cdot \eta_2} = 2600 \text{ kJ} \text{ (képlet + számítás: 1 + 1 pont)}$$

$$\text{Az ehhez szükséges benzinmennyiség pedig: } V_{\text{benzin}} = \frac{Q}{H_{\text{benzin}} \cdot \rho_{\text{benzin}}} \approx 0,07 \text{ liter}$$

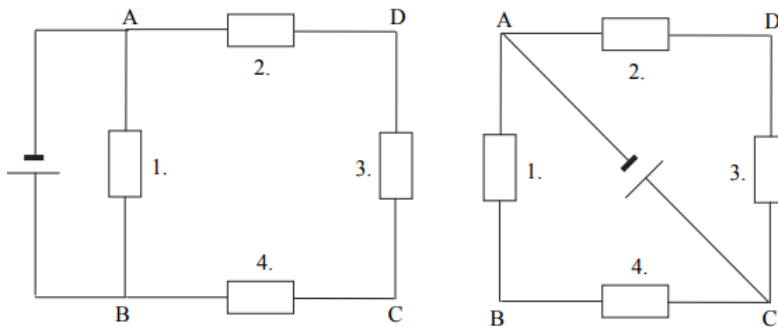
(1 + 1 pont)

Összesen: 9 pont

17. Négy egyforma ellenállás felhasználásával szeretnénk zárt hurkot készíteni. Ha az ellenállások bármelyikét egy 9 V-os telepre kapcsoljuk, akkor teljesítményük 6 W lesz. Az ábráknak megfelelő kapcsolásokat állítottuk össze.

a) Először a bal oldali ábrának megfelelően az „A” és „B” pont közé egy 9 V-os feszültségforrást kapcsolunk. Mekkora ebben a kapcsolásban a négy fogyasztó által leadott összes teljesítmény? Hogyan változik és mekkora lesz a négy fogyasztó együttes teljesítménye, ha a 9 V-os feszültségforrást a jobb oldali ábrának megfelelően az „A” és a „C” pont közé kötjük?

b) Hasonlítsa össze a négy fogyasztó együttes teljesítményét a két elrendezésben, ha az „1”-es fogyasztót egy olyan ellenállásra cseréljük, mely 9 V-os telepre kapcsolva 3 W teljesítményt ad le!



(2015. május id.)

Megoldás:

Adatok: $U_0 = 9\text{ V}$, $P_0 = 6\text{ W}$, $P_0' = 3\text{ W}$.

a) A fogyasztók összes teljesítményének meghatározása az első elrendezésben:

3 pont
(bontható)

Mivel az első elrendezésben az „1”-es fogyasztóra U_0 feszültség jut, a „2”-es, „3”-as és „4”-es fogyasztóra pedig ennek harmada, $P_1 = 6\text{ W}$,

$$P_2 = P_3 = P_4 = \left(\frac{U_0}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{R} = 0,67\text{ W} \quad (\text{képlet + számítás: } 1 + 1 \text{ pont}),$$

tehát $P_{\text{összes}} = 8\text{ W}$ (1 pont).

A fogyasztók összes teljesítményének meghatározása a második elrendezésben:

4 pont
(bontható)

Mivel a második elrendezésben minden ellenállásra 4,5 V feszültség jut,

$$P_1' = P_2' = P_3' = P_4' = \left(\frac{U_0}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{R} = 1,5\text{ W} \quad (\text{képlet + számítás: } 1 + 1 \text{ pont}),$$

tehát $P'_{\text{összes}} = 6\text{ W}$ (1 pont), azaz az összel teljesítmény csökken (1 pont).

(A teljesítmény csökkenését ki lehet fejezni képlettel is pl. $\Delta P = -2\text{ W}$.)

b) A fogyasztók összes teljesítményének meghatározása a második esetben, az első elrendezésben:

2 pont
(bontható)

Az első elrendezésben az „1”-es fogyasztó cseréje nem befolyásolja a többire eső teljesítményt, így $P_1 = 3\text{ W}$, $P_2 = P_3 = P_4 = 0,67\text{ W}$ (1 pont),
tehát $P_{\text{összes}} = 5\text{ W}$ (1 pont).

A fogyasztók összes teljesítményének meghatározása a második esetben, a második elrendezésben:

5 pont
(bontható)

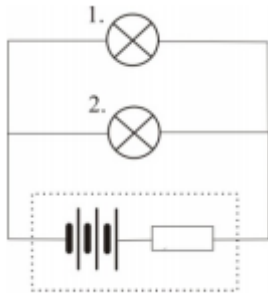
A második elrendezésben a „2”-es és „3”-as fogyasztóra jutó feszültség nem változik, így $P_2' = P_3' = 1,5\text{ W}$ (1 pont). Viszont most $R_1' = 2R_1$, így nem egyenletesen oszlik meg a 9 V feszültség. Az „1”-es fogyasztóra 6 V jut, míg a „4”-esre 3 V (1 pont). Emiatt

$$P_1' = \left(\frac{2U_0}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{R} = 1,33\text{ W}, \quad \text{illetve } P_4' = \left(\frac{U_0}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{R} = 0,67\text{ W} \quad (1 \text{ pont}).$$

Így $P'_{\text{összes}} = 5\text{ W}$ (1 pont), azaz a két esetben az összel teljesítmény azonos lesz (1 pont).

Összesen: 14 pont

18. Egy akkumulátor elektromotoros ereje 12 V, belső ellenállása 1 Ω. Az ábra szerint az akkumulátor sarkaira párhuzamosan kapcsolunk két izzót, amelyek ellenállása 4 Ω és állandónak tekinthető. Mennyivel változik meg az 1. számú izzó teljesítménye, ha a 2. számú izzó kiég?



(2016. május)

Megoldás:

Adatok: $U_0 = 12 \text{ V}$, $R = 4 \text{ } \Omega$, $R_0 = 1 \text{ } \Omega$.

Az 1-es számú ellenállás teljesítményének meghatározása az első esetben:

6 pont
(bontható)

A párhuzamosan kapcsolt izzók eredő ellenállása $R_c = 2 \text{ } \Omega$ (2 pont),

ezért az áramkörben folyó összes áram $I_1 + I_2 = U_0 / (R_c + R_0) = 4 \text{ A}$ (1 pont).

Ezért az 1-es izzón az áram és a feszültség: $I_1 = 2 \text{ A}$ (1 pont), $U_1 = 4 \text{ } \Omega \cdot 2 \text{ A} = 8 \text{ V}$ (1 pont).

Így a teljesítmény $P_1 = 16 \text{ W}$ (1 pont).

Az 1-es számú ellenállás teljesítményének meghatározása a második esetben, továbbá a teljesítményváltozás kiszámítása:

5 pont
(bontható)

A második esetben áram az $I_1' = U_0 / (R + R_0) = 2,4 \text{ A}$
(Képlet + számítás, 1 + 1 pont),

így $U_1' = 4 \text{ } \Omega \cdot 2,4 \text{ A} = 9,6 \text{ V}$ (1 pont), tehát $P_1' \approx 23 \text{ W}$ (1 pont).

A teljesítmény tehát $\Delta P \approx 7 \text{ W}$ -tal nőtt (1 pont).

Összesen 11 pont.

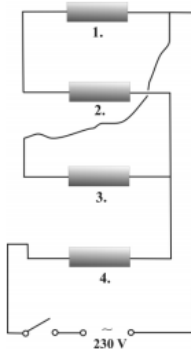
19. Egy ellenállás-hálózatban a vezetőket a mellékelt rajz szerint forrasztották össze. Az ellenállások nagysága azonos.

a) Készítsen a számozott ellenállásokról jól áttekinthető kapcsolási rajzot!

b) Határozza meg az ellenállások eredőjét a hálózatban, ha mindegyik ellenállás nagysága $R = 100 \Omega$!

c) Mekkora az egyes ellenállásokon átfolyó effektív áramerősség?

d) Állítsa a rájuk eső teljesítmény szerint sorrendbe a számozott ellenállásokat! A legelső helyen a legnagyobb teljesítményű, a legutolsó helyen a legkisebb teljesítményű ellenállás sorszáma álljon! A hálózati feszültség effektív értéke 230V .



(2018. május id.)

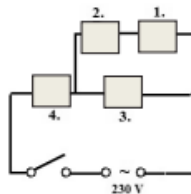
Megoldás:

Adatok: $R = 100 \Omega$, $U = 230 \text{V}$.

a) A kapcsolási rajz elkészítése:

3 pont
(bontható)

A kapcsolási rajzról ki kell, hogy derüljön, hogy a 4. ellenállás az összes többivel sorosan van kötve (1 pont), az 1. és a 2. egymással sorosan vannak kötve (1 pont), és együtt a 3.-kal párhuzamosan (1 pont).



b) Az eredő ellenállás meghatározása:

3 pont
(bontható)

Az 1. és a 2. ellenállások eredő ellenállása 200Ω (1 pont), így az eredő ellenállás

$$R_e = R_4 + \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{1,2}}} = 100 \Omega + \frac{1}{\frac{1}{100 \Omega} + \frac{1}{200 \Omega}} = 167 \Omega \text{ (képlet + számítás: 1 + 1 pont).}$$

c) Az ellenállásokon átfolyó áram meghatározása:

3 pont
(bontható)

A főágban, és egyben a 4. ellenálláson, az áramerősség $I_4 = \frac{230 \text{V}}{167 \Omega} = 1,38 \text{A}$ (1 pont).

Mivel a mellékágakban az áramerősség az ellenállásokkal fordított arányban oszlik meg, a 3. ellenálláson kétszer akkora áram fog folyni, mint az 1. és 2. ellenálláson:

$$I_3 = \frac{2}{3} I_4 = 0,92 \text{A} \text{ (1 pont), illetve } I_2 = I_1 = \frac{1}{3} I_4 = 0,46 \text{A} \text{ (1 pont).}$$

d) Az ellenállásokra eső teljesítmények sorrendjének megadása:

2 pont
(bontható)

Mivel az ellenállásokra eső teljesítmények annál nagyobbak, minél nagyobb a rájuk keresztülfolyó áram (1 pont), a teljesítmények sorrendje $4 > 3 > 2 = 1$ (1 pont).

Összesen: 11 pont

20. Egy 42 V egyenfeszültségű hálózatra egy 24 W teljesítményű lámpát kapcsolunk. A lámpa kivezetéseit 1 mm átmérőjű rézvezeték köti a hálózathoz, a vezetési elektronok koncentrációja a vezetékben $8,47 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$. Mekkora sebességgel mozognak a vezetékben az elektronok? (Az elektron töltése $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, a vezeték ellenállása elhanyagolható.)
(2017. május id.)

Megoldás:

Adatok: $U = 42 \text{ V}$, $P = 24 \text{ W}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $d = 1 \text{ mm}$, $\rho = 8,47 \cdot 10^{28} \frac{1}{\text{m}^3}$

Az áramkörben folyó áram erősségének meghatározása:

3 pont
(bontható)

$$P = U \cdot I \text{ (1 pont)}, \Rightarrow I = \frac{P}{U} = 0,57 \text{ A (rendezés + számítás, 1 + 1 pont)}$$

Az elektronok sebessége és az áramerősség közti összefüggés felírása:

3 pont

$$I = e \cdot \rho \cdot A \cdot v_e, \text{ ahol } A \text{ a vezeték keresztmetszetének területe.}$$

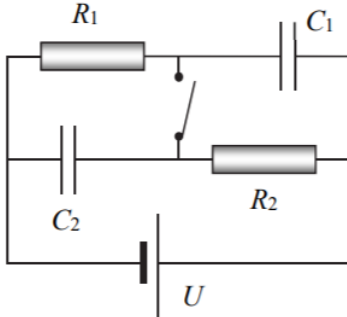
Az elektronok sebességének meghatározása:

5 pont
(bontható)

$$\Rightarrow v_e = \frac{I}{e \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot \rho} = 0,053 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \text{ (rendezés + számítás, 2 + 3 pont)}$$

Összesen: 11 pont

21. A mellékelt ábrán látható kapcsolásban $U = 20 \text{ V}$ feszültségre $R_1 = 10 \text{ }\Omega$, $R_2 = 30 \text{ }\Omega$ ellenállásokat és $C_1 = 2 \text{ }\mu\text{F}$, illetve $C_2 = 3 \text{ }\mu\text{F}$ kondenzátorokat kötünk. Mekkora lesz az egyes ellenállásokon átfolyó áram erőssége, valamint a kondenzátorokban tárolt energia a kapcsoló nyitott, illetve zárt állása esetén? (A kapcsolás után megvárjuk, amíg az áram erőssége állandó lesz.)



(2018. május)

Megoldás: (14 pont)

Adatok: $U = 20 \text{ V}$, $R_1 = 10 \text{ }\Omega$, $R_2 = 30 \text{ }\Omega$, $C_1 = 2 \text{ }\mu\text{F}$, $C_2 = 3 \text{ }\mu\text{F}$

A kondenzátorban tárolt energia felírása:

2 pont

$$E = \frac{1}{2} C \cdot U^2$$

Az áram erőssége, illetve a kondenzátorokban tárolt energia meghatározása a kapcsoló nyitott állása esetén:

4 pont

(bontható)

$$I_1 = I_2 = 0 \text{ (1 pont).}$$

$$U_{C_1} = U_{C_2} = U = 20 \text{ V (1 pont).}$$

$$E_1 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ J}, \quad E_2 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ J (1 + 1 pont).}$$

Az áram erőssége, illetve a kondenzátorokban tárolt energia meghatározása a kapcsoló zárt állása esetén:

8 pont

(bontható)

A kapcsoló zárt állása esetén $U_{R_1}' = U_{C_2}'$ (1 pont), illetve $U_{R_2}' = U_{C_1}'$ (1 pont).

Az áramkörben folyó áram erőssége $I_1' = I_2' = I = \frac{U}{R_1 + R_2} = 0,5 \text{ A}$ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).

Az ellenállásokon eső feszültség:

$$U_{R_1}' = I \cdot R_1 = 5 \text{ V (1 pont), illetve } U_{R_2}' = I \cdot R_2 = 15 \text{ V (1 pont).}$$

Így tehát:

$$E_1' = 2,25 \cdot 10^{-4} \text{ J, és } E_2' = 3,75 \cdot 10^{-5} \text{ J (1 + 1 pont).}$$

Összesen: 14 pont

22. Két, egyenként 40 W teljesítményű ellenálláshuzalt szeretnénk sorba kötni. Az egyik ellenálláshuzalt 110 V, a másikat 230 V feszültségre tervezték. Amennyiben a névleges feszültségnél 10%-kal magasabb feszültségen üzemeltetjük bármelyiket, tönkremegy. Maximálisan mekkora feszültségre kapcsolhatjuk a két sorba kötött ellenálláshuzalt a tönkrementel veszélye nélkül?
(2018. május II.)

Megoldás: ()

Adatok: $P = 40 \text{ W}$, $U_1 = 110 \text{ V}$, $U_2 = 230 \text{ V}$.

A két ellenálláshuzal ellenállásának meghatározása:

4 pont
(bontható)

$$R_1 = \frac{U_1^2}{P} = 303 \Omega \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

$$R_2 = \frac{U_2^2}{P} = 1323 \Omega \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Az egyes ellenálláshuzalokon megengedhető maximális áram meghatározása:

4 pont
(bontható)

$$I_{1\max} = \frac{1,1 \cdot U_1}{R_1} = 0,4 \text{ A (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

$$I_{2\max} = \frac{1,1 \cdot U_2}{R_2} = 0,19 \text{ A (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

A sorba kötött ellenálláshuzalokra kapcsolható maximális feszültség meghatározása:

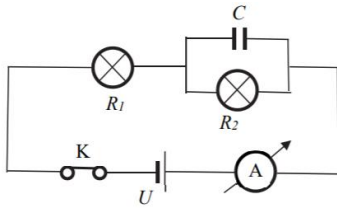
4 pont
(bontható)

Mivel a sorba kötött ellenállásokon maximálisan a két áramérték közül a kisebb folyhat át, azaz $I_{\max} = 0,19 \text{ A}$ (2 pont), ezért

$$U_{\max} = I_{\max} \cdot (R_1 + R_2) = 309 \text{ V (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Összesen: 12 pont

23. Az ábra szerinti kapcsolásban egy $U = 12 \text{ V}$ feszültségű feszültségforrásra egy $R_1 = 20 \text{ }\Omega$ és egy $R_2 = 30 \text{ }\Omega$ ellenállású izzó mellé egy $C = 100 \text{ }\mu\text{F}$ kapacitású kondenzátort kapcsolunk.



- a) A K kapcsoló zárása után kis idővel az árammérő műszer konstans értéket mutat. Mekkora ez az érték?
 b) Az állandó áramerősség kialakulása után mekkora az áramkörben folyó áram teljesítménye?
 c) Mennyi ekkor a kondenzátor lemezein tárolt töltés?
 d) A kapcsoló újbóli kinyitása után melyik lámpa éghet még egy kicsit tovább? Mit mutat ekkor az áramerősség-mérő műszer? Válaszát indokolja!
 (2019. október)

Megoldás: (13 pont)

Adatok: $U = 12 \text{ V}$, $R_1 = 20 \text{ }\Omega$, $R_2 = 30 \text{ }\Omega$, $C = 100 \text{ }\mu\text{F}$.

- a) *Az áramkörben folyó áram meghatározása:*

3 pont
(bontható)

Mivel az eredő ellenállás $R_e = R_1 + R_2 = 50 \text{ }\Omega$ (1 pont), ezért

$$I = \frac{U}{R_e} = 0,24 \text{ A (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

- b) *Az áramkörben folyó áram teljesítményének meghatározása:*

2 pont
(bontható)

$$P = I^2 \cdot R_e = 2,9 \text{ W (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

- c) *A kondenzátorban tárolt töltés meghatározása:*

4 pont
(bontható)

Mivel a kondenzátor feszültsége megegyezik az R_2 ellenálláson eső feszültséggel (1 pont),

$$U_C = I \cdot R_2 = 7,2 \text{ V (1 pont)}$$

$$\text{ezért } Q = U_C \cdot C = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ C (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

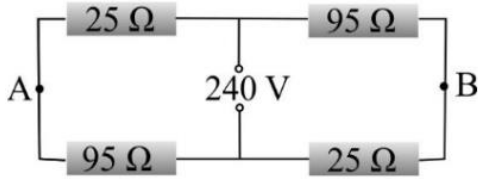
- d) *A kikapcsolást követő folyamat elemzése:*

4 pont
(bontható)

Kikapcsolás után az R_2 izzó (1 pont) világíthat még egy rövid ideig, mert rajta keresztül sül ki a kondenzátor (2 pont). A főágban lévő árammérő műszer eközben nem mutat áramot (1 pont).

Összesen: 13 pont

24. 25 Ω-os és 95 Ω-os ellenállásokból, valamint egy 240 V elektromotoros erejű ideális feszültségforrásból az ábrán látható kapcsolást állítjuk össze.



- Mekkora a kapcsolás eredő ellenállása?
- Mekkora áram folyik át a feszültségforráson?
- Mekkora feszültséget mérhetünk az A és B pontok között?

(2022. május)

Megoldás: (10 pont)

Adatok: $R_1 = 95 \Omega$, $R_2 = 25 \Omega$, $U = 240 \text{ V}$.

a) Az eredő ellenállás meghatározása:

4 pont
(bontható)

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{25+95} + \frac{1}{25+95} \Rightarrow R_e = 60 \Omega$$

(képlet + számítás, 3 + 1 pont)

Helyes képlet hiányában annak felismerése és egyértelmű leírása (vagy lerajzolása), hogy az áramkör két párhuzamos ágból áll, 1 pontot ér. Annak megjelenítése, hogy ezek az ágak egy-egy sorosan kötött 25 Ω, illetve 95 Ω ellenállásból állnak, szintén 1 pontot ér.

b) Az áramkörben folyó áram meghatározása:

2 pont
(bontható)

$$I = \frac{U}{R_e} = 4 \text{ A (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

c) A keresett feszültségkülönbség meghatározása:

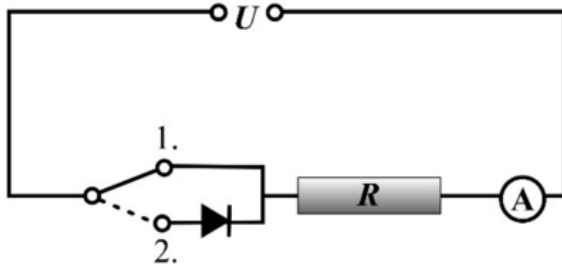
4 pont
(bontható)

Mivel mindkét ágba $I/2$ áram folyik (1 pont), a keresett feszültség:

$$R_1 \cdot \frac{I}{2} - R_2 \cdot \frac{I}{2} = 140 \text{ V (képlet + számítás, 2 + 1 pont)}$$

Összesen: 10 pont

25. Egy $R = 150 \Omega$ -os ellenállás, egy kapcsoló és egy egyenirányító dióda, valamint egy feszültségforrás felhasználásával áramkört építünk a kapcsolási rajz szerint. Mérjük az áramkörben kialakuló áramerősséget is. Az áramkörre 300 V csúcsértékű, 50 Hz frekvenciájú szinuszos váltakozó feszültséget kapcsolunk. A kapcsoló először az 1. állásban van.



- a) Hogyan alakul az ellenálláson átfolyó áram időbeli változása? Készítsen vázlatos áramerősség-idő grafikont!
 b) Mennyi hő fejlődik az ellenálláson 1 perc alatt? A kapcsolót átkapcsoljuk a 2. állásába, ilyenkor a dióda csak az egyik irányba engedi át az áramot.
 c) Készítse el most is az áramerősség-idő grafikont!
 d) Mennyi hő fejlődik az ellenálláson 1 perc alatt ebben az esetben?
 (2023. május)

Megoldás: (12 pont)

Adatok: $R = 150 \Omega$, $U_{\max} = 300 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$, $t = 60 \text{ s}$.

- a) Az áramerősség – idő grafikon elkészítése az első esetben:

3 pont
(bontható)

A megfelelő grafikonnak tükröznie kell, hogy az áramerősség az időnek szinuszos függvénye (1 pont) melynek periódusideje $0,02 \text{ s}$ (1 pont).

A függvény maximális értéke: $I_{\max} = \frac{U}{R} = 2 \text{ A}$ (1 pont).

- b) Az 1 perc alatt fejlődő hő meghatározása az első esetben:

4 pont
(bontható)

Mivel $W = P_{\text{eff}} \cdot t$ (1 pont) és

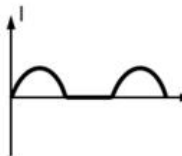
$$P_{\text{eff}} = I_{\text{eff}}^2 \cdot R = \left(\frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot R \text{ vagy } P_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{eff}}^2}{R} = \frac{\left(\frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}\right)^2}{R} \text{ (1 pont), ezért}$$

$$W = \frac{U_{\max}^2}{2R} \cdot t = \frac{I_{\max}^2}{2} \cdot R \cdot t = 18\,000 \text{ J, (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

- c) Az áramerősség – idő grafikon elkészítése a második esetben:

3 pont
(bontható)

A megfelelő grafikonnak tükröznie kell, hogy az áramerősség minden első félperiódusban szinuszos (1 pont), mint az első esetben, minden második félperiódusban pedig nulla (1 pont). Az áram maximális értéke és periódusideje pedig változatlan (1 pont).



- d) Az 1 perc alatt fejlődő hő meghatározása:

2 pont
(bontható)

Mivel az áram a második esetben csak minden második félperiódusban folyik, a teljesítmény az első esetben mérhető teljesítmény fele (1 pont), azaz:

$$W' = \frac{W}{2} = 9000 \text{ J (1 pont).}$$

Összesen: 12 pont

26. Egy, a falban futó, a fali konnektorhoz csatlakozó vezetékpárban valahol elektromos rövidzár keletkezett, egy ponton elolvadt a két vezeték közötti szigetelés, és a két szál összeért. Ennek helyét úgy próbáljuk azonosítani, hogy (az elektromos hálózat ellátását teljesen lekapcsolva) a konnektor két kivezetése között megmérjük a vezetékpár ellenállását, ami $0,05 \Omega$ -nak adódik. A falban rézvezeték fut, melynek átmérője $1,6 \text{ mm}$. Milyen messze van a mérési ponttól a rövidzár? A réz fajlagos ellenállása : $\delta = 0,017 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$.
(2023. május II.)

Megoldás: (10 pont)

Adatok: $R = 0,4 \Omega$, $d = 1,6 \text{ mm}$, $\delta = 0,017 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$.

A feladat helyes értelmezése:

4 pont

Mivel a két vezeték a falban a konnektortól x távolságra összeér, elektromosan csatlakozik, ezért egy $l = 2x$ hosszúságú rézvezeték ellenállását mértük meg.

A rézvezeték ellenállásának felírása és a keresett távolság meghatározása:

**6 pont
(bontható)**

Mivel $R = \delta \cdot \frac{l}{A}$ (2 pont), ezért

$$R = \delta \cdot \frac{2x}{\left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi} \rightarrow x = \frac{R \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi}{2 \cdot \delta} = \frac{0,05 \cdot (8 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 3,14}{2 \cdot 1,7 \cdot 10^{-8}} = 3 \text{ m}$$

(képlet + rendezés + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 + 1 pont).

Összesen: 10 pont