

## Fizika 2i, 2019 tavaszi félév, 3. gyakorlat

*Szükséges előismeretek:* kapacitás, kondenzátorok kapcsolása és energiája, dielektrikumok, relatív permittivitás, átütési szilárdság, Ohm-törvény, ellenállások kapcsolása, telep belső ellenállása, Joule-hő, Kirchhoff-törvények;

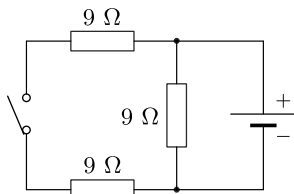
### Órai munkára javasolt feladatok

**F1.** Ismeretlen kapacitású kondenzátort 150 V feszültségre töltünk fel, majd töltetlen,  $20 \mu\text{F}$ -os kondenzátorral párhuzamosan kapcsoljuk. A kondenzátorok lemezein mérhető feszültség ekkor 50 V-ra csökken. Mekkora az ismeretlen kapacitás?

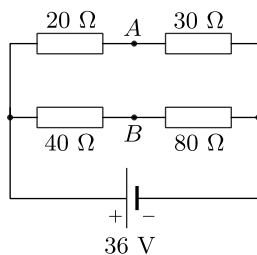
**F2\*.** Egy síkkondenzátor lemezeinek távolsága 2,0 mm, a lemezek területe  $0,30 \text{ m}^2$ . A kondenzátor belsejét  $\epsilon_r = 3,0$  relatív permittivitású (dielektromos állandójú) szigetelő réteg tölti ki. A kondenzátort egy telep segítségével 12 V-ra töltöttük fel, majd leválasztottuk a feszültségforrásról.

- Mekkora a kondenzátorlemezek töltése?
- Határozzuk meg a szigetelő réteg felületén kialakuló polarizált töltéssűrűséget!
- Mekkora lesz a kondenzátor feszültsége, ha a szigetelő réteget kihúzzuk a lemezek közül?
- Mekkora munkát végeztünk a szigetelő réteg kihúzása során?

**F3.** Az ábra szerinti kapcsolásban a kapcsoló nyitott állásánál 400 mA, zárt kapcsolóállás esetén pedig 500 mA erősségű áram folyik a telepet tartalmazó ágba. Mekkora a telep belső ellenállása?

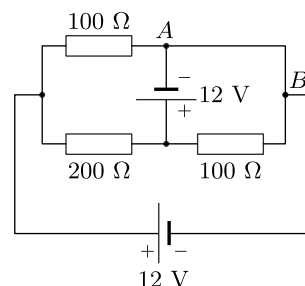


**F4\*.** Négy ellenállásból és egy 36 V-os ideális telepből az ábrán látható kapcsolást állítottuk össze.



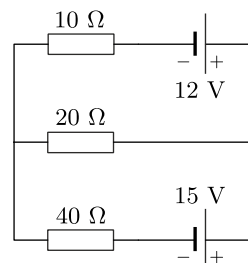
- Mekkora az  $A$  és  $B$  pontok között mérhető feszültség nagysága?
- Hány ohmos fogyasztóra kellene cserélnünk a  $30 \Omega$ -os ellenállást, hogy az  $a$ ) kérdésben ne legyen feszültség a két pont között (Wheatstone-híd)?

**F5\*.** Két ideális telepből és három ellenállásból az ábrán látható kapcsolást állítottuk össze.



- Adjuk meg a  $200 \Omega$ -os ellenálláson átfolyó áram erősségét!
- Mekkora az  $A$  és  $B$  pontokat összekötő vezetékben folyó áram erőssége?
- Mekkora az áramkörben fejlődő Joule-hő teljesítménye?

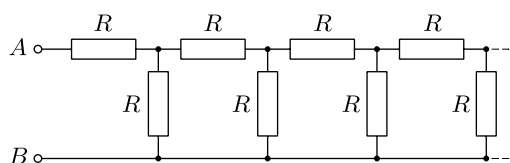
**F6\*.** Határozzuk meg az ábrán látható áramkörben a fogyasztókon átfolyó áram erősségét  $a$ ) a Kirchhoff-törvényekkel,  $b$ ) a szuperpozíció elvének felhasználásával!



**F7\*.** Egyforma hosszúságú,  $1 \text{ k}\Omega$ -os ellenálláshuzalokból  $a$ ) szabályos tetraédert,  $b$ )\*\* szabályos kockát forrasztunk össze. Határozzuk meg:

- a tetraéder két szomszédos csúcsa közötti eredő ellenállást!
- \*\* a kocka testátlójának két végpontja közötti eredő ellenállást!

**F8\*.** Csupa egyforma  $R$  ellenállásokból az ábrán látható, nagyon hosszú (végtelennek tekinthető) láncot forrasztottuk össze. Mekkora a lánc eredő ellenállása az  $A$  és  $B$  végpontok között?



## Otthoni gyakorlásra szánt feladatok

**H1\***. Egy síkkondenzátor lemezeinek távolsága 2,0 mm. Legfeljebb mekkora feszültséget kapcsolhatunk a kondenzátorra, hogy a lemezek között ne üssön át a szikra, ha a lemezek közötti teret

a) száraz levegő tölti ki, melynek átütési szilárdsága  $E_{\max} = 20 \text{ kV/cm}$ ;

b) polietilén tölti ki, melynek átütési szilárdsága  $E_{\max} = 200 \text{ kV/cm}$ , relatív dielektromos állandója (permittivitása) pedig  $\epsilon_r = 2,25$ ?

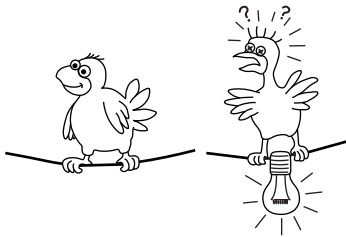
**H2\***. A  $4 \mu\text{F}$  és  $6 \mu\text{F}$  kapacitású kondenzátorokra egyenként legfeljebb  $200 \text{ V}$  feszültség kapcsolható. Mekkora feszültséget kapcsolhatunk a rendszerre, ha a két kondenzátort sorbakötjük?

**H3\***. Egy  $C_1 = 50 \text{ nF}$  és  $C_2 = 30 \text{ nF}$  kapacitású kondenzátort párhuzamos kapcsolásban  $U_0 = 20 \text{ V}$  feszültségű telepre kapcsolunk. A feltöltődés után a kondenzátorokat eltávolítjuk a telepről, és lemezeiket ellentétes polaritással egy-egy vezetékkel összekapcsoljuk.

a) Határozzuk meg a kondenzátorok feszültségét a végállapotban!

b) Mennyivel változott meg a folyamat során a kondenzátorok összes energiája?

**H4\***. Magyarázzuk meg az ábrán látható két madár különböző viselkedését!



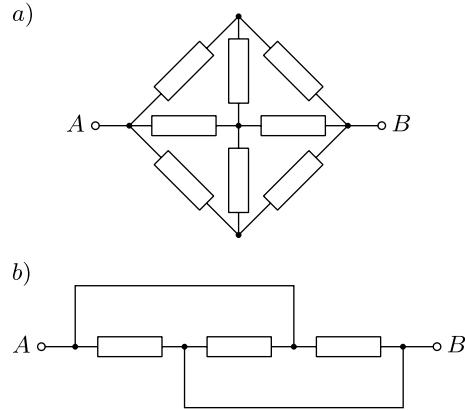
**H5\***. Egy 12 V-os autóakkumulátor belső ellenállása  $0,05 \Omega$ . Mekkora az akkumulátor kapocsfeszültsége az indítómotor használata közben, ha a motor 80 A áramerősséget vesz fel?

**H6\***. Egy 9 V-os telep belső ellenállása  $10 \Omega$ . Mekkora ellenállású fogyasztót kapcsoljunk a telepre, hogy a fogyasztó teljesítménye a lehető legnagyobb legyen? Mekkora ez a maximális teljesítmény?

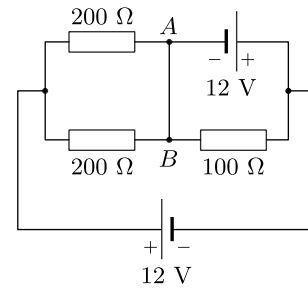
**H7\***. Egy üvegcsőben higanyszál van. Ha a higanyszál végei közé  $1,5 \text{ V}$  feszültséget kapcsolunk, 3 A erősségű áram folyik át rajta. Ezután a higanyt maradéktalanul áttöltjük egy fele akkora belső átmérőjű üvegcsőbe. Mekkora feszültséget kell a higanyszál két végére kapcsolnunk, hogy most is 3 A erősségű áram folyjék át rajta?

**H8\***. Egy  $40 \Omega$  ellenállású vezetõhuzalból zárt karikát forrasztottunk. Mekkora a karika két negyedelőpontja közötti eredõ ellenállás?

**H9\***. Az két alábbi kapcsolásban minden fogyasztó  $R$  ellenállású. Mekkora az eredõ ellenállás az  $A$  és  $B$  kivezetések között az a), illetve b) esetben?



**H10\***. Két ideális telepből és három ellenállásból az ábrán látható kapcsolást állítottuk össze.

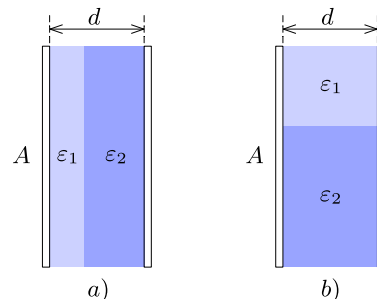


a) Adjuk meg a  $100 \Omega$ -os ellenálláson átfolyó áram erősségét!

b) Mekkora az  $A$  és  $B$  pontokat összekötõ vezetékben folyó áram erőssége?

c) Mekkora az áramkörben fejlődõ Joule-hõ teljesítménye?

**H11\*\***. Egy síkkondenzátor lemezeinek területe  $A$ , a lemezek távolsága  $d$ . A kondenzátor belső térfogatának  $x$ -ed részét  $\epsilon_1$ , a maradék részt pedig  $\epsilon_2$  permittivitású anyaggal töltjük ki egyszer az a), máskor pedig a b) ábrán látható módon. Mennyi a kondenzátor kapacitása a két esetben?



*Jelmagyarázat:* nincs csillag = csak normál gyakorlatokra, \* = normál és iMSc gyakorlatokra, \*\* = csak iMSc gyakorlatokra; a kékkel kiemelt feladatok a kisZH-ra készüléshez ajánlottak;

## Megoldások

**F1.**  $C = 10 \mu\text{F}$ .

**F2. a)**  $C = 48 \text{ nC}$ ,

b)  $\sigma_{\text{pol}} = 1,1 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$ ,

c)  $U = \varepsilon_r U_0 = 36 \text{ V}$

d)  $W = \frac{1}{2} \frac{\varepsilon_0 A}{d} U_0^2 \varepsilon_r (\varepsilon_r - 1) = 5,7 \cdot 10^{-7} \text{ J}$ .

**F3.**  $R_{\text{belső}} = 6 \Omega$ .

**F4.**  $U_{\text{AB}} = 2,4 \text{ V}$ ,

b)  $40 \Omega$ -osra.

**F5. a)**  $0 \text{ V}$ ,

b)  $0 \text{ A}$ ,

c)  $2,88 \text{ W}$ .

**F6.** A  $10 \Omega$ ,  $20 \Omega$  és  $40 \Omega$  ellenállású fogyasztókon folyó áramok erőssége rendre  $0,30 \text{ A}$ ,  $0,45 \text{ A}$  és  $0,15 \text{ A}$ .

**F7. a)**  $R_{\text{tetraéder}} = \frac{1}{2} \text{ k}\Omega$ ,

b)  $R_{\text{kocka}} = \frac{5}{6} \text{ k}\Omega$ .

**F8.**  $R_{\infty} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} R$ .