

Fizika i, 2023 tavaszi félév, 7. gyakorlat

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

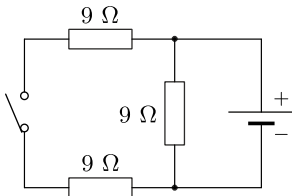
Órai munkára javasolt feladatok

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?

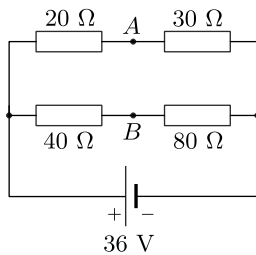
F2*. Egy síkkondenzátor lemezeinek távolsága 2,0 mm, a lemezek területe $0,30 \text{ m}^2$. A kondenzátor belsejét $\epsilon_r = 3,0$ relatív permittivitású (dielektromos állandójú) szigetelő réteg tölti ki. A kondenzátort egy telep segítségével 12 V-ra töltöttük fel, majd leválasztottuk a feszültségforrásról.

- 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?

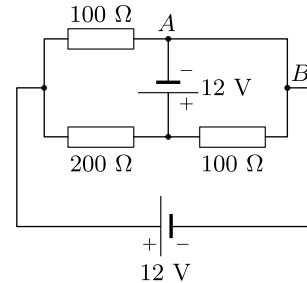


F4*. Négy ellenállásból és egy 36 V-os ideális telepből az ábrán látható kapcsolást állítottuk össze.



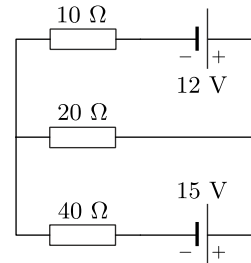
- Mekkora az A és B pontok között mérhető feszültség nagysága?
- Hány ohmos fogyasztóra kellene cserélnünk a 30Ω -os ellenállást, hogy az a) kérdésben ne legyen feszültség a két pont között (Wheatstone-híd)?

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



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

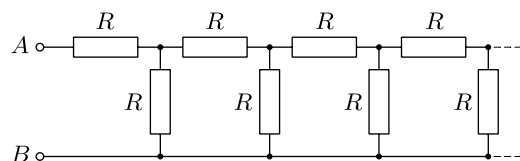
F6*. Határozzuk meg az ábrán látható áramkörben a fogyasztókon átfolyó áram erősségét a) a Kirchhoff-törvényekkel, b) a szuperpozíció elvének felhasználásával!



F7*. Egyforma hosszúságú, $1 \text{ k}\Omega$ -os ellenállásból 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 ellenállásból 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 $\epsilon_r = 2,25$?

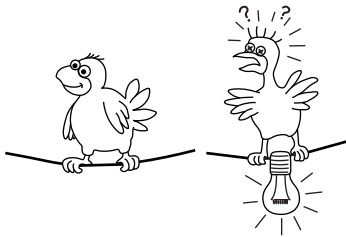
H2*. A $4 \mu\text{F}$ és $6 \mu\text{F}$ kapacitású kondenzátorokra egyenként legfeljebb 200 V feszültség kapcsolható. Mekkora feszültséget kapcsolhatunk a rendszerre, ha a két kondenzátort sorbakötjük?

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!



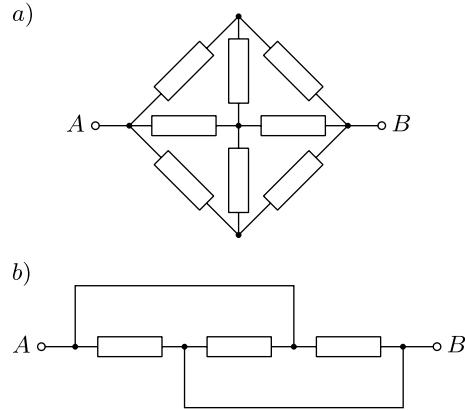
H5*. Egy 12 V -os autóakkumulátor belső ellenállása $0,05 \Omega$. Mekkora az akkumulátor kapocsfeszültsége az indítómotor használata közben, ha a motor 80 A áramerősséget vesz fel?

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

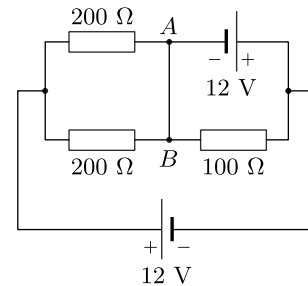
H7*. Egy üvegcsőben higanyszál van. Ha a higanyszál végei közé $1,5 \text{ V}$ feszültséget kapcsolunk, 3 A erősségű áram folyik át rajta. Ezután a higanyt maradéktalanul áttöltjük egy fele akkora belső átmérőjű üvegcsőbe. Mekkora feszültséget kell a higanyszál két végére kapcsolnunk, hogy most is 3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

H8*. Egy 40Ω ellenállású vezetőhuzalból zárt karikát forrasztottunk. Mekkora a karika két negyedelőpontja közötti eredő ellenállás?

H9*. Az két alábbi kapcsolásban minden fogyasztó R ellenállású. Mekkora az eredő 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.

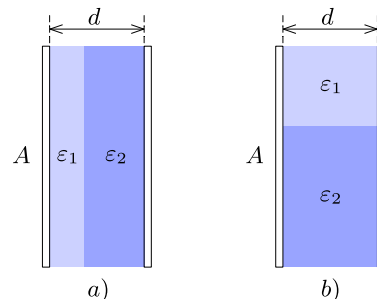


a) Adjuk meg a 100Ω -os ellenálláson átfolyó áram erősségét!

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

c) Mekkora az áramkörben fejlődő Joule-hő teljesítménye?

H11**. Egy síkkondenzátor lemezeinek területe A , a lemezek távolsága d . A kondenzátor belső térfogatának x -ed részét ϵ_1 , a maradék részt pedig ϵ_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) 40Ω -osra.

F5. a) 0 V ,

b) 0 A ,

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

F6. A 10Ω , 20Ω és 40Ω 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. $R_{\infty} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} R$.