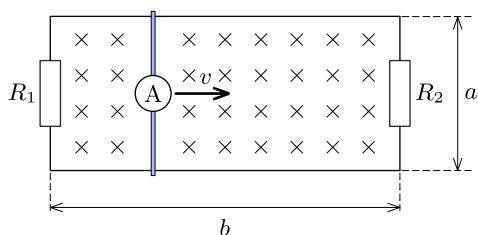


## Fizika 2i, 2019 tavaszi félév, 5. gyakorlat

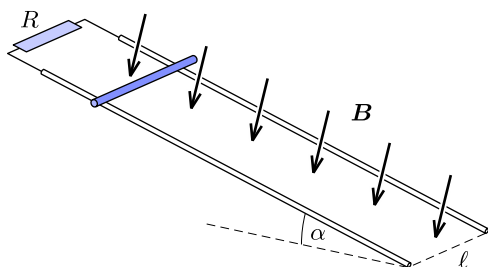
*Szükséges előismeretek:* mágneses mező anyagokban, relatív permeabilitás, mozgási indukció, indukált elektromotoros erő, Lenz-törvény, Faraday-féle indukciótörvény, indukált elektromos tér;

### Órai munkára javasolt feladatok

**F1\***. Az ábrán látható, téglalap alakú vezetőkeret  $a$  hosszúságú oldalainak ellenállása  $R_1$ , illetve  $R_2$ , a  $b$  hosszúságú élek ellenállása elhanyagolhatóan kicsi. Az ellenállás nélküli oldalakat rövidre záró vezető (melynek ellenállása szintén elhanyagolható)  $v$  sebességgel mozog  $R_1$ -től  $R_2$  felé. Mekkora áramerősséget jelez az ideális ampermérő, ha az elrendezés a vezetőhurok síkjára merőleges,  $B$  indukciójú homogén mágneses térben van?



**F2\***. A homogén,  $B$  indukciójú mágneses mező merőleges az  $\ell$  nyomtávú, hosszú, lejtős sínpárra, amely a vízszintessel  $\alpha$  szöget zár be. A sínpárra egy  $m$  tömegű, vezető rudat helyezünk, majd elengedjük. A súrlódás elhanyagolható.



a)\* Ha a rúd és a sínpár alkotta áramkört  $R$  ellenállással zárjuk le, a rúd egy idő után állandó  $v$  sebességgel kezd mozogni. Mekkora ez a sebesség?

b)\*\* Ha az  $R$  ellenállást  $C$  kapacitású kondenzátorra cseréljük, akkor a nyugalomból induló rúd egyenes vonalú, egyenletesen gyorsuló mozgást végez. Határozzuk meg a rúd állandó  $a$  gyorsulását!

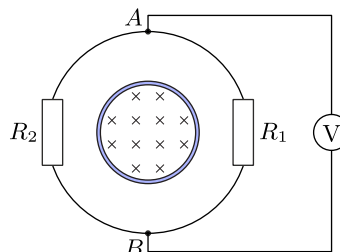
**F3\***. Homogén,  $400 \text{ mT}$  indukciójú mágneses térben  $15 \text{ cm}$  oldalú négyzetes vezetőkeret forog  $40 \text{ s}^{-1}$  szögsebességgel. A keret forgástengelye merőleges az indukcióvektorra és a szemközti oldalak felezőpontján megy át. Mekkora a keretben indukált feszültség abban a pillanatban, amikor a keret síkja  $45^\circ$ -os szöget zár be az indukcióvonalakkal?

**F4\***. Egy vasmagban a mágneses fluxus időben egyenletesen változik  $\Delta\Phi/\Delta t = 4 \text{ V}$  ütemben. A vasmagot az ábra szerint egy  $R_1 = 20 \Omega$  és  $R_2 = 40 \Omega$

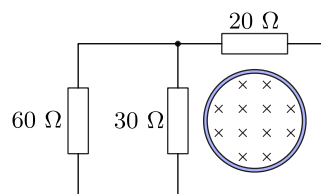
ellenállású fogyasztót tartalmazó vezetőkörral vesszük körül. Mit mutat az  $A$  és  $B$  pontokhoz kapcsolt ideális voltmérő, ha:

a) a feszültségmérő a vezetőkör jobb oldalán van elhelyezve (ahogy az ábrán is látható)?

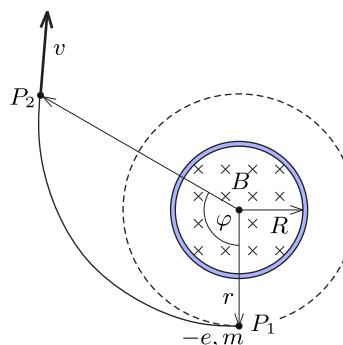
b) a voltmérő a vezetőkör bal oldalán található?



**F5.** Az ábrán látható áramkörben a jobb oldali hurokban egy hosszú szolenoid halad keresztül, melynek tengelye merőleges a papír síkjára. A szolenoid sugara  $r = 5 \text{ cm}$ , benne a mágneses mező indukciója  $B = 200 \text{ mT}$ . A tekercsben folyó áram erősségét  $\Delta t = 1,0 \text{ ms}$  alatt egyenletesen nullára csökkentjük. Mekkora áram folyik eközben az ellenállásokon?



**F6\***. Az ábra egy hosszú,  $R$  sugarú szolenoid keresztmetszetét mutatja. A tekercsben belsejében kialakuló mágneses mező indukcióját a  $B(t) = B_0 + \alpha \cdot t$  függvény szerint változtatjuk, ahol  $\alpha$  állandó.



a)\* Adjuk meg és ábrázoljuk a szolenoid belsejében és azon kívül kialakuló indukált elektromos mező télerősségét a tengelytől mért távolság függvényében!

b)\*\* A  $t = 0$  időpillanatban, a szolenoidon kívüli  $P_1$  pontból egy elektron indul nyugalomból, a tekercs tengelyétől  $r$  távolságból. Mekkora  $v$  sebességre tesz szert az elektron, amíg elér az ábrán látható  $P_2$  pontba? (A  $\varphi$  szög értéke  $120^\circ$ .)

## Otthoni gyakorlásra szánt feladatok

**H1\***. Vékony, vízszintes, 40 cm hosszú fémrudat 0,2 T indukciójú, függőlegesen felfelé mutató mágneses mezőben  $6 \text{ s}^{-1}$  fordulatszámmal forgatunk az egyik végén áthaladó függőleges tengely körül.

a) Mekkora és milyen polaritású feszültség indukálódik a rúdban?

b) Helyezzük át a forgástengelyt a rúd középpontjába, a fordulatszám maradjon változatlan. Mekkora feszültség indukálódik a rúdban ebben az esetben?

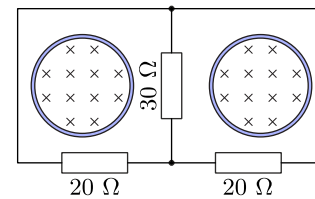
**H2\***. Egy 50 cm hosszú, 3 cm átmérőjű, 5 A erősségű árammal átjárt szolenoid belsejében a mágneses indukcióvektor nagysága  $B = 0,08 \text{ T}$ . A szolenoid belsejébe egy lapos, 50 menetes, 1 cm átmérőjű, kör alakú kis tekercset helyezünk. A kis tekercs normálisa  $30^\circ$ -os szöget zár be a szolenoid tengelyével. Mekkora feszültség indukálódik a kis tekercsben, ha a szolenoidban az áramerősséget 0,005 s alatt egyenletesen zérusra csökkentjük?

**H3\***. Egy  $R_1 = 4 \text{ cm}$  sugarú, hosszú szolenoid belsejében egy vele azonos tengelyű,  $R_2 = 2 \text{ cm}$  sugarú szolenoid helyezkedik el. Mindkét tekercs meneteinek száma  $N = 3000$ , hosszuk  $L = 50 \text{ cm}$ . A külső tekercsben folyó áram erősségét  $I(t) = I_0 + \beta \cdot t$  módon változtatni kezdjük, ahol  $\beta = 0,2 \text{ A/s}$ . Mekkora feszültség indukálódik ennek hatására a belső tekercsben?

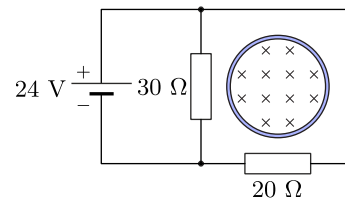
**H4\***. Egy  $R_1 = 4 \text{ cm}$  sugarú, hosszú szolenoid belsejében egy vele azonos tengelyű,  $R_2 = 1 \text{ cm}$  sugarú szolenoid helyezkedik el. A két tekercs metszterülete azonos; a bennük folyó áram végig azonos erősségű, de ellentétes irányú, így a kisebb tekercs belsejében és a nagyobb tekercsen kívül az eredő mágneses indukció mindvégig zérus. A tekercsekben folyó áramot változtatni kezdjük úgy, hogy az  $R_2 < r < R_1$  tartományban a mágneses indukció értéke  $B(t) = B_0 + \alpha \cdot t$  módon változzon, ahol  $\alpha = 2 \text{ T/s}$ . Mekkora az elektromos térerősség a tekercsek közös tengelyétől 2 cm távolságban?

**H5\***. Egy vékony,  $m$  tömegű, szigetelő karikán  $q$  töltés van egyenletesen elosztva. A karika a síkjára merőleges tengely körül szabadon foroghat. Mekkora  $\omega$  szögsebességre tesz szert a karika, ha a síkjára merőleges, homogén,  $B$  indukciójú mágneses teret kapcsolunk be?

**H6\***. Az ábrán látható áramkörben mindkét hurkon egy-egy hosszú, egyforma szolenoid halad keresztül, melyek tengelye merőleges a papír síkjára. A szolenoidok sugara  $r = 4 \text{ cm}$ , bennük a mágneses mező indukciója  $B = 400 \text{ mT}$ . A szolenoidokban folyó áramok erősségét  $\Delta t = 0,001 \text{ s}$  alatt egyenletesen nullára csökkentjük. A fluxus csökkentése közben mekkora az egyes fogyasztókon átfolyó áram erőssége?



**H7\***. Az ábrán látható áramkörben a jobb oldali hurkon egy hosszú szolenoid halad keresztül, melynek tengelye merőleges a papír síkjára. Az áramkörön a mágneses fluxus értékét a kezdeti (ábrán jelölt irányítottágú)  $\Phi = 0,12 \text{ Vs}$  értékről  $\Delta t = 0,01 \text{ s}$  alatt egyenletesen nullára csökkentjük. Mekkora az áramkör egyes ágaiban folyó áramok erőssége?



**H8\*\***. Egy  $R$  ellenállású, zárt vezetőkarikán átmenő mágneses fluxus  $\tau$  időn keresztül változik a  $\Phi(t) = at(\tau - t)$  függvény szerint. Számítsuk ki ezalatt az idő alatt a karikában keletkező Joule-hő mennyiségét! (A karika önindukcióját hanyagoljuk el!)