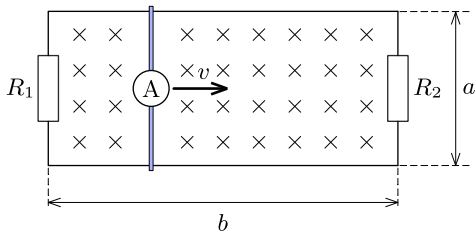


Fizika i, 2023 tavaszi félév, 9. gyakorlat

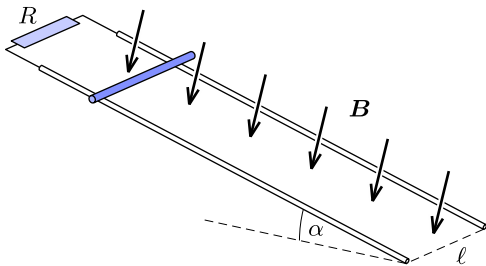
Szükséges előismeretek: mágneses mező anyagokban, relatív permeabilitás, mozgási indukció, indukált elektromotoros erő, Lenz-törvény, Faraday-féle indukciótörvény, indukált elektromos tér;

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 ℓ nyomtávú, hosszú, lejtős sínpárra, amely a vízszintessel α 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!

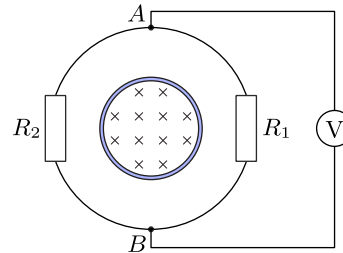
F3*. Homogén, 400 mT indukciójú mágneses térben 15 cm oldalú négyzetes vezetőkeret forog 40 s^{-1} szögsebességgel. A keret forgástengelye merőleges az indukcióvektorra és a szemközti oldalak felezőpontján megy át. Mekkora a keretben indukált feszültség abban a pillanatban, amikor a keret síkja 45° -os 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 $R_2 = 40 \Omega$

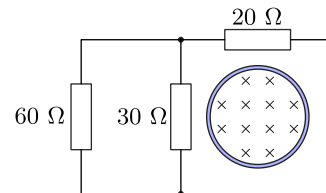
ellenállású fogyasztót tartalmazó vezetőkörrel vesszük körül. Mit mutat az A és B pontokhoz kapcsolt ideális voltmérő, ha:

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

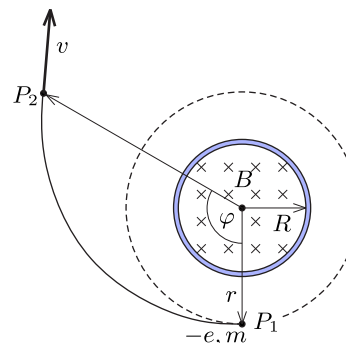
b) a voltmérő a vezetőkör bal oldalán található?



F5. Az ábrán látható áramkörben a jobb oldali hurokon 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 tekercs belsejében kialakuló mágneses mező indukcióját a $B(t) = B_0 + \alpha \cdot t$ függvény szerint változtatjuk, ahol α állandó.



a)* Adjuk meg és ábrázoljuk a szolenoid belsejében és azon kívül kialakuló indukált elektromos mező tére erősségét 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 φ szög értéke 120° .)

Otthoni gyakorlásra szánt feladatok

H1*. Vékony, vízszintes, 40 cm hosszú fémrudat 0,2 T indukciójú, függőlegesen felfelé mutató mágneses mezőben 6 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?

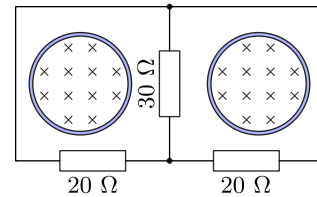
H2*. Egy 50 cm hosszú, 3 cm átmérőjű, 5 A erősségű árammal átjárt szolenoid belsejében a mágneses indukcióvektor nagysága $B = 0,08 \text{ T}$. A szolenoid belsejébe egy lapos, 50 menetes, 1 cm átmérőjű, kör alakú kis tekercset helyezünk. A kis tekercs normálisa 30° -os szöget zár be a szolenoid tengelyével. 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?

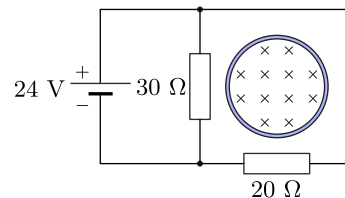
H4*. Egy $R_1 = 4 \text{ cm}$ sugarú, hosszú szolenoid belsejében egy vele azonos tengelyű, $R_2 = 1 \text{ cm}$ sugarú szolenoid helyezkedik el. A két tekercs metszterülete azonos; a bennük folyó áram végig azonos erősségű, de ellentétes irányú, így a kisebb tekercs belsejében és a nagyobb tekercsen 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 ω 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 τ 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!)