

20. Állandó mágneses mező, mozgási indukció, váltakozó áram

Alapfeladatok

Mágneses mező keltése

1.

Jellemezze az áramjárta egyenes vezető környezetében kialakult mágneses mezőt!

2.

Mitől függ egy tekercs által keltett mágneses mező indukciójának nagysága és iránya a tekercs belsejében?

3.

Hogyan változik meg a hosszú, egyenes, egyrétegű, légmagos tekercs mágneses mezőjének

- A) a mágneses indukciója,
- B) a mágneses fluxusa,
- C) a mágneses energiája,

ha a tekercsen átfolyó, időben állandó áram áramerősségét megkétszerezzük? (Válaszait indokolja!)

4.

10 cm hosszú, 500 menetes tekercsben 0,8 A erősségű áram folyik. Mekkora az indukció és a mágneses fluxus a tekercs belsejében, ha a vezetőket 2 cm sugarú, belül üres hengerre csévéljük fel?

5.

Mekkora a mágneses indukció nagysága egy igen hosszú vezetőtől 50 cm távolságban, ha benne folyó áramerőssége 100 A?

A mágneses mező hatása áramra és köráramra

6.

Egy homogén mágneses tér indukciója $B = 0,01 \text{ Vs/m}^2$.

- Határozd meg az indukcióra merőlegesen elhelyezett $A = 1 \text{ dm}^2$ nagyságú felület fluxusát!
- Legfeljebb mekkora erővel hat ez a mező egy $I = 2 \text{ A}$ erősségű áramot vivő vezeték $L = 50 \text{ cm}$ hosszúságú darabjára?

7.

Függőleges, 40 cm hosszú rézrúdban 15 A erősségű áram folyik. A rézrudat önmagával párhuzamosan Kelet-Nyugat irányban 1,5 m/s állandó sebességgel mozgatjuk. A mozgatáshoz szükséges teljesítmény $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ W}$.

Mekkora a Föld mágneses indukciójának vízszintes összetevője az adott helyen? ($2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$)

8.

Homogén mágneses mezőben áramjárta vezetőhurokra forgatónyomaték hat.

- a) A hurok milyen helyzetében maximális és milyen helyzetében zérus a rá ható forgatónyomaték?
- b) Hogyan határozható meg ez a maximális forgatónyomaték a vezetőhurok és a mágneses mező jellemzőinek ismeretében?

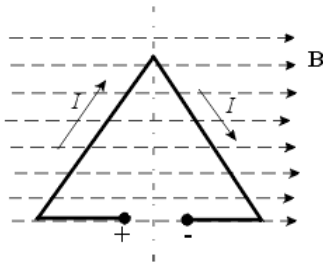
9.

Homogén mágneses mezőben áramjárta gyűrű helyezkedik el olyan helyzetben, hogy az általa körülvet mágneses fluxus maximális. Mit mondhatunk a gyűrűre ható mágneses erők forgatónyomatékáról?

A) maximális

B) zérus

10.



Egy 1,5 m oldalhosszúságú egyenlő oldalú háromszög alakú vezető alapijával párhuzamos $0,08 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú homogén mágneses térben van. Az áramerősség 7 A . Mekkora a forgatónyomaték a magasságra, mint tengelyre vonatkozóan? (**$0,546 \text{ Nm}$**)

A mágneses mező hatása mozgó töltött részecskére

11.

Egy mágnespatkó sarkai között a homogén mágneses mező mellett homogén elektromos mező is van. $B = 2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$, $E = 10^5 \text{ N/C}$, a mágneses indukció merőleges az elektromos tér erősségére.

- Mekkora annak a protonnak a sebessége, amely a két mező egyidejű hatása alatt egyenes vonalú egyenletes mozgást végez \vec{B} -re és \vec{E} -re egyaránt merőleges pályán?
- Készítsen ábrát, amelyen feltünteti az \vec{E} , \vec{B} és \vec{v} vektorok irányát!

12.

Egy protont lövünk homogén mágneses mezőbe, az indukció irányára merőleges sebességgel. Hogyan alakul a pályájának sugara, ha a sebességét növeljük?

- A) Csökken B) Növekszik C) Nem változik.

13.

Egy protont lövünk homogén mágneses mezőbe, az indukció irányára merőleges sebességgel. Hogyan alakul periódusideje, ha a sebességét növeljük? (A relativisztikus hatások elhanyagolhatóak.)

- A) Csökken B) Növekszik C) Nem változik.

14.

$6 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ nagyságú sebességgel az indukcióra merőleges irányban homogén mágneses mezőbe belövünk egy elektront. A mágneses indukció nagysága $2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$. Mekkora az elektron pályasugara és keringésének periódusideje? (Az elektron tömege $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; töltésének nagysága $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.)

15.

Homogén mágneses mezőbe vezetünk $1,5 \text{ kV}$ feszültséggel felgyorsított elektronokat. Az indukcióvektor merőleges az elektronok sebességére, és nagysága $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ Vs/m}^2$.

- Mekkora az elektronok sebessége? (**$2,3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$**)
 - Mekkora sugarú körön mozognak a mágneses mezőben? (**$0,1 \text{ m}$**)
 - Mennyi idő alatt tesznek meg egy kört? (**$27,3 \text{ ns}$**)
- $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, töltése $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

16.

Egy kezdetben nyugvó elektront 1500 V feszültséggel felgyorsítjuk, majd homogén mágneses mezőbe vezetjük a mágneses indukcióra merőleges irányban.

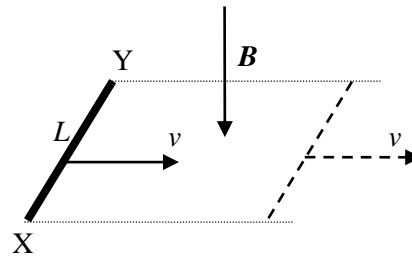
- Mekkora sebességre gyorsul az elektron az elektromos mezőben?
- Mekkora a mágneses indukció nagysága, ha a mágneses mezőben az elektron 1 cm sugarú körpályán halad?

(Az elektron töltésének nagysága $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, tömege $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.)

Mozgási indukció

17.

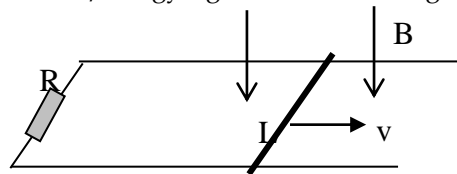
Egyenes, L hosszúságú vezetőszakaszt homogén, B indukciójú mágneses mezőben mozgatunk v sebességgel. A vezeték merőleges a mágneses indukcióra, a mozgás sebessége pedig merőleges a vezetékre.



- Hogyan határozható meg a vezeték X és Y vége közti feszültség?
- Milyen előjelű többlettöltés halmozódik fel a vezeték X-el jelölt végénél?
- Mekkora az elektromos térerősség a vezeték belsejében?

18.

$B = 0,01$ T indukciójú homogén mágneses mezőben $v = 20$ m/s nagyságú állandó sebességgel mozgatunk egy $L = 1$ m hosszúságú rudat egy olyan fémsínen, amelynek végei közé egy $R = 0,5 \Omega$ ellenállást kapcsoltunk.



- Mekkora feszültség indukálódik a rúd végei között?
- Mekkora áram folyik az áramkörben?
- Mekkora a rúd mozgását fékező Lorentz erő?
- Rajzold be az indukált áram irányát!

Váltakozó feszültség

19.

50 Hz frekvenciájú váltóáramú hálózat feszültsége $1/600$ s alatt 0 V-ról 78 V-ra növekszik. Mekkora a hálózati feszültség effektív értéke? **(110 V)**

20.

Egy 230 V effektív feszültségű, 50 Hz-es szinuszosan változó áramú hálózatra kapcsolt villogó ködfénylámpa akkor gyújt be, amikor a növekvő feszültség eléri a 220 V-ot, akkor alszik ki, amikor a feszültség 140 V-ra csökken. Működése közben a lámpa ellenállása 35 kohm.

- Mennyi a lámpán átfolyó áram legnagyobb értéke?
- Mennyi ideig tart egy felvillanás?

21.

Szívütem szabályzó 1,25 Hz frekvenciával működteti a szívet úgy, hogy minden szív ciklus elindításához 0,001 s időtartamú, 3 V-os feszültséggel ingerli a szív adott részét, amelynek ellenállása 400 ohm.

- Mennyi az egy ingerléshez felhasznált energia? **(22,5 μ J)**
- Hány évig működik a szívütem szabályzó, ha a beépített áramforrásának 20 kJ energiáját 30%-os hatásfokkal használja fel? **(6,8 év)**

22.

A beteg szívizmot egy beültetett szívritmus-szabályzó 5×10^{-4} s ideig tartó, 4 V amplitúdójú négyzet-impulzusa készíti egy-egy összehúzódnásra. Az így létrehozott összehúzódnások száma percenként 75, az elektródák közötti ingerelt terület ellenállása pedig 400 ohm.

- Hányszor nagyobb a szív átlagos teljesítménye, mint a szívritmus-szabályzóé, ha egy ember napi 10 MJ energiaszükségletének 4%-át igényli a szív működés?
- Hány amperóra töltésű, 6 V-os teleppel kell a szívritmus-szabályzót ellátni, ha a telepen tárolt energia 25%-os hatásfokkal hasznosítható?

Haladó szintű feladatok

Mágneses mező keltése

23.

Egy rézhuzalból készült, 30 cm hosszú, 2400 menetes, légmagos tekercs kivezetéseire 60 V egyenfeszültséget kapcsolunk. A tekercs egy menetének átlagos hossza 8 cm. A huzal átmérője 0,3 mm. A réz fajlagos ellenállása $0,017 \text{ ohm}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$.

- Mekkora a tekercs ohmikus ellenállása? **(46,2 ohm)**
- Mekkora a mágneses indukció a tekercs belsejében? **(13 mT)**

24.

Két hosszú, egyenes, párhuzamos vezető 16 cm-re van egymástól, és mindkettő 4 A-es áramot vezet. Határozzuk meg a B értékét és irányát a távolságuk felezőpontjában, ha az áramok ellentétes irányúak?

A mágneses mező hatása áramra és köráramra

25.

20 cm hosszú 2000 menetes tekercsben 3 A erősségű áram folyik.

- Mekkora maximális erőt gyakorolhat a tekercsben létrejövő (homogénnek tekinthető) mágneses tér a tekercs belsejében levő egyenes vezető 10 mm hosszúdarabjára, ha abban ugyanakkora áram folyik, mint a tekercsben? **(1,125 mN)**
- Milyen helyzetben kell lennie ekkor az egyenes vezetőnek a tekercs tengelyéhez viszonyítva? **(merőleges)**

26.

Két hosszú, párhuzamosan futó vezetékben ellentétes irányú áramok folynak. Milyen jellegű mágneses erő hat a vezetékek között?

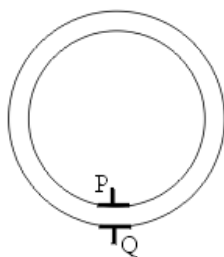
- A) vonzóerő B) taszító erő C) nem hat erő

27.

Egy 2 mm^2 keresztmetszetű rézhuzalban 20 A erősségű áram folyik. A huzal 20 cm-es egyenes darabja homogén mágneses mezőben helyezkedik el az indukcióvonalakra merőlegesen. Erre a huzaldarabra a mágneses mező 0,1 N erővel hat. A réz fajlagos ellenállása $0,017 \text{ ohm}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$.

- Mekkora az elektromos térerősség a huzalban? **(0,17 V/m)**
- Mekkora az indukcióvektor nagysága? **(25 mT)**

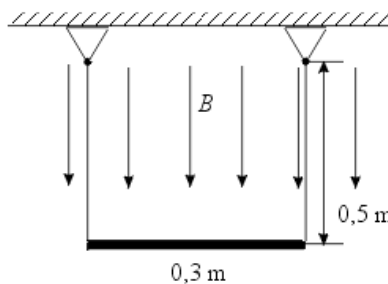
28.



Egy négyzet keresztmetszetű üvegcsövet vízszintes síkban kör alakúra hajlítunk. A négyzet oldala 4 mm. A cső teljesen ki van töltve higannyal. A higany tömege 4,8 kg. P és Q két vékony fémlemez az üvegcső belső oldalán. PQ környezete $0,6 \text{ Vs/m}^2$ erősségű, az ábra síkjára merőleges mágneses térben van.

- Mekkora erő hat a higanyra, ha P és Q között 20 A erősségű áramot vezetünk át? **(0,048 N)**
Az áram 1 percig folyik.
- Mekkora sebességre gyorsul fel a higany? **(0,6 m/s)**

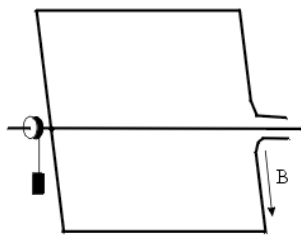
29.



Függőleges irányú, $1,5 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú homogén mágneses térben $0,3 \text{ m}$ hosszú $0,2 \text{ kg}$ tömegű fémrudat vízszintes helyzetben felfüggesztünk súlytalannak tekinthető, $0,5 \text{ m}$ hosszú fémhuzalokkal. A rúdon $2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ -ig 300 A erősségű áram folyik.

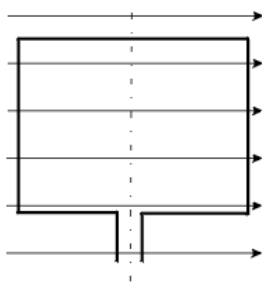
- a) Mekkora lesz a rúd legnagyobb sebessége? (**$1,35 \text{ m/s}$**)
b) Milyen magasra lendül fel? (**$9,3 \text{ cm}$**)

30.



$B = 0,02 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú homogén mágneses térben, súrlódásmentesen elforduló tengelyhez rögzített $l = 40 \text{ cm}$ oldalhosszúságú, négyzet alakú vezetőkeretet helyeztünk el. A keret tengelye merőleges az indukcióvonalakra. A tengelyre szerelt $r = 5 \text{ mm}$ sugarú korongra csévelt fonal végére $m = 70,15 \text{ kg}$ tömegű testet erősítünk. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
Milyen helyzetben lehet a keret egyensúlyban, ha rajta 4 A erősségű áramot vezetünk át?

31.



2 mm^2 keresztmetszetű rézhuzalból 20 cm oldalhosszúságú négyzet alakú vezetőkeretet készítünk. A keretbe áramot vezetünk, és a keret síkjával párhuzamos $0,04 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú, homogén mágneses térbe helyezük, az ábra szerint. Ekkor a keretre $3,2 \cdot 10^{-3} \text{ Nm}$ forgatónyomaték hat. A réz fajlagos ellenállása $0,017 \text{ ohm.mm}^2/\text{m}$.

- a) Mekkora a keretben folyó áram erőssége? (**2 A**)
b) Mekkora az elektromos térerősség a huzal belsejében? (**$0,017 \text{ V/m}$**)

A mágneses mező hatása mozgó töltött részecskére

32.

Egy elektron és egy proton ugyanabban a homogén mágneses mezőben azonos nagyságú és irányú kezdősebességgel kezd meg mozgását, indukcióra merőleges irányban. Mekkora a két részecske pályasugarainak aránya? Hány fordulatot tesz meg az elektron, amíg a proton egyszer körbefut?

33.

Egy proton az időben állandó, $0,08 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú homogén mágneses mezőben 60 cm sugarú körpályán kering. Tömege $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, töltése $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

- a) Mekkora a mozgási energiája? (**$1,77 \cdot 10^{-14} \text{ J}$**)
b) Ha a részecskét változatlan sebességgel kivezetjük a mágneses mezőből, mekkora térerősségű homogén elektromos mező képes 1 ms alatt megállítani? (**48 V/m**)

34.

Időben állandó, $0,02 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú homogén mágneses mezőbe lövünk be 800 V

feszültséggel felgyorsított elektronokat. Az elektronok sebességének iránya merőleges az indukcióvektor irányára.

- a) Mennyi idő alatt térül el az elektronok sebességének iránya 30° -kal? (**$1,46 \cdot 10^{-10}$ s**)
 b) Mekkora erősségű elektromos mezővel lehetne elérni, hogy a belőtt elektronok a két mező együttes hatására irányváltozás nélkül haladjanak? (**$3,35 \cdot 10^5$ V/m**)

Az elektron töltése $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, tömege $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

35.

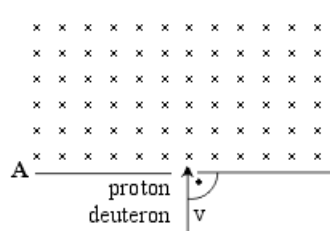
Egy síkmező mögött, vele párhuzamos $0,5$ Vs/m² indukciójú homogén mágneses mező van. A lemez kis nyílásán keresztül hidrogén és deutérium ionokat lövünk be a lemez síkjára merőleges 10^7 m/s sebességgel.

- a) A belépő nyílástól milyen távolságokban csapódnak be a lemezre a részecskék? (**$0,42$ m; $0,84$ m**)

- b) Mennyi ideig mozognak a részecskék a mágneses mezőben? (**66 ns, 130 ns**)

$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ kg, a deutérium tömege $3,34 \cdot 10^{-27}$ kg, a hidrogén ion tömege $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

36.



Protonokból és deuteronokból összetett nyilábot az A ernyő felett lévő homogén mágneses mezőbe engedünk a mágneses indukcióvektorra merőlegesen, az ábra szerint. A kezdetben elhanyagolható mozgási energiájú részecskéket 1 kV feszültség gyorsította; a mágneses indukcióvektor nagysága 1 Vs/m².

- a) Mekkora lesz a kétféle részecske becsapódási helyének egymástól mért távolsága az A felfogó ernyőn? (**$3,8$ mm**)
 b) Mennyi ideig tartózkodik a deuteron a mágneses térben?

(**$6,7 \cdot 10^{-8}$ s**)

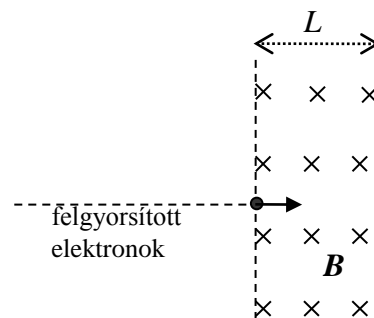
A deuteron töltése a protonéval azonos ($1,6 \cdot 10^{-19}$ C), tömege a proton tömegének kétszerese, $2 \cdot 1,7 \cdot 10^{-27}$ kg.

37.

Egy katódsugárcsőben elhanyagolható kezdősebességgel induló elektronokat gyorsítunk $U = 500$ V feszültségen, majd haladási irányukra merőleges irányú, $B = 7,54$ mT mágneses indukciójú, $L = 0,5$ cm szélességű homogén mágneses mezőbe vezetjük őket.

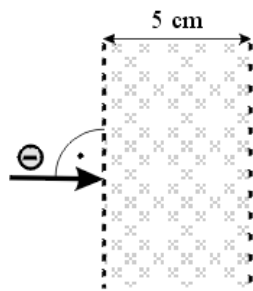
- a) Határozzuk meg, hogy mekkora sebességre gyorsulnak fel az elektronok!
 b) Mekkora sugarú körpályán mozognak a mágneses térben a részecskék?
 c) Az eredeti haladási irányukhoz képest mekkora szöggel térülnek el az elektronok a mágneses téren való áthaladás következtében?

(Az elektron tömege $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, töltésének nagysága $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.)



38.

Elhanyagolható kezdősebességű elektron elektromos mezőn való felgyorsítás után



merőlegesen lép be az ábrán látható, 5 cm szélességű, $0,001 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú homogén mágneses mezőbe, amely az elektront eredeti irányától 30° -os szögben téríti el.

a) Mekkora elektromos feszültség hatására gyorsult fel az elektron? **(879 V)**

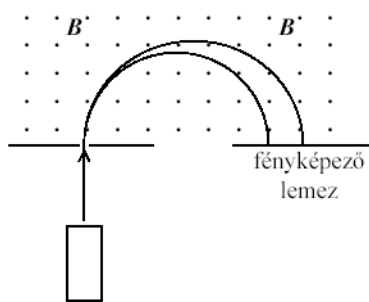
b) Mennyi idő alatt halad át az elektron a mágneses mezőn? **($2,98 \cdot 10^{-9} \text{ s}$)**

c) Mekkora lesz az elektron de Broglie-hullámhossza a mágneses mezőn való áthaladás után? **($4,14 \cdot 10^{-11} \text{ m}$)**

Az elemi töltés: $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; az elektron tömege:

$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; és a Planck-állandó: $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

39.



Egy tömegspektrométer ionforrásából elhanyagolható kezdősebességű, egyszeresen ionizált 6-os illetve 7-es tömegszámú lítium ionok lépnek ki. Ezek 900 V egyenfeszültség hatására felgyorsulnak, majd homogén mágneses térbe kerülnek, ahol a B mágneses indukcióvektor nagysága $0,04 \text{ Vs/m}^2$, iránya az ionok sebességére merőleges. Az ionok a mágneses térben egy-egy félkört megtéve két különböző helyen hagynak nyomot a fényképező lemezen.

a) Mekkora a 6-os tömegszámú és mekkora a 7-es tömegszámú ionok sebessége a felgyorsítás végén? ($1,7 \cdot 10^5 \text{ m/s}$; $1,57 \cdot 10^5 \text{ m/s}$)

b) Mekkora ezen ionok centripetális gyorsulása? ($1,09 \cdot 10^{11} \text{ m/s}^2$; $8,66 \cdot 10^{10} \text{ m/s}^2$)

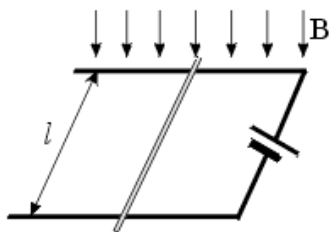
c) Mennyi időt töltenek a mágneses térben? ($4,89 \cdot 10^{-6} \text{ s}$; $5,76 \cdot 10^{-6} \text{ s}$)

d) Mekkora a nyomok közti távolság a fényképező lemezen? (42,5 mm)

1 atomi tömegegység $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; az elemi töltés nagysága $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Mozgási indukció

40.



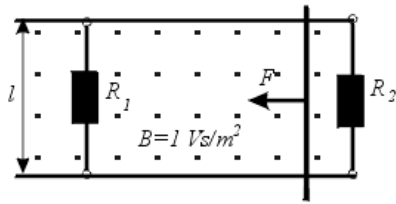
Vízszintes síkban $l=0,6 \text{ m}$ távolságban két fémsín fekszik, melyeket az egyik végén 12 V elektromotoros erejű, 4 ohm belső ellenállású telep kapcsol össze. Függőleges irányban $B=0,8 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú mágneses tér van. A sínekre $m=288 \text{ g}$ tömegű fémrúdot fektetünk. A súrlódás elhanyagolható. A rúdot elengedjük.

a) Mekkora gyorsulással indul el a rúd? **(5 m/s^2)**

b) Mekkora az a legnagyobb sebesség, amelyre a rúd

felgyorsulhat? **(25 m/s)**

41.



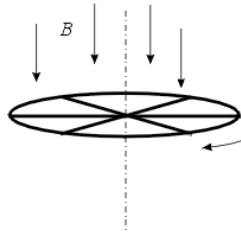
Vízszintes síkban fekvő, egymástól $l = 50 \text{ cm}$ távolságban levő elhanyagolható ellenállású vezető sín végeit egyik oldalon $R_1 = 5 \text{ W}$ a másik oldalon $R_2 = 2,5 \text{ W}$ ellenállás köti össze. A sínekre merőlegesen ráfektetett 4 N súlyú, elhanyagolható ellenállású rézrudat a rúdra merőleges, vízszintes hatásvonalú $F = 1 \text{ N}$ állandó erővel húzzuk. A rúd függőleges irányú 1 Vs/m^2 indukciójú

homogén mágneses térben mozog. A rúd és sín közötti súrlódási együttható $0,1$.

a) Mekkora gyorsulással indul nyugalmi állapotából a rézrúd? (**$1,5 \text{ m/s}^2$**)

b) Mekkora sebességre gyorsul fel a rézrúd? (**$0,4 \text{ m/s}$**)

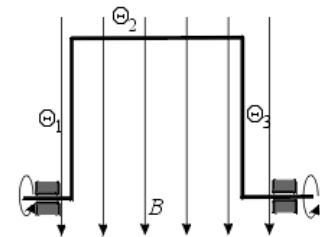
42.



Egy $0,4 \text{ Vs/m}^2$ erősségű, függőlegesen lefelé mutató homogén mágneses térben egy függőleges tengelyű, fémből készült küllős kereket forgatunk 50 1/s állandó fordulatszámmal. A kerék átmérője 60 cm .

Mekkora a kerék kerülete és tengelye között létrejövő elektromos feszültség? (**$5,65 \text{ V}$**)

43.



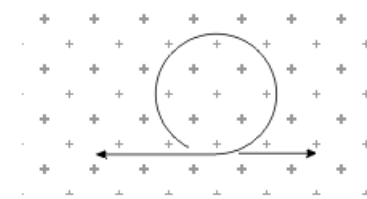
Az ábra szerinti vezetőkeret oldalai $0,2 \text{ m}$ hosszú, homogén anyageloszlású, állandó keresztmetszetű, azonos tömegű fémrudak. A keret vízszintes tengely körül foroghat a függőleges irányú, $0,2 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú homogén mágneses mezőben. A keretet legfelső helyzetében magára hagyjuk, s az közelítőleg zérus kezdeti szögsebességgel a forgástengely körül lebillen. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

a) A keret milyen helyzeteiben lesz az indukált feszültség

zérus? $\Theta_1 = (\pi \cdot l^2)/3$, $\Theta_2 = \pi \cdot l^2$. (**kiindulási és a vízszintes**)

b) Mekkora az indukált feszültség maximális értéke? (**$0,124 \text{ V}$**)

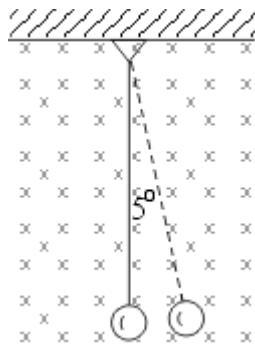
44.



Az ábra szerinti elrendezésben a $B = 6,28 \cdot 10^{-2} \text{ Vs/m}^2$ indukciójú homogén mágneses térben egy 16 cm sugarú kör alakú vezető hurok van. A hurok végeit úgy húzzuk ellentétes irányba, hogy a hurok területe $0,1 \text{ s}$ alatt egyenletesen a felére csökken. A húzás közben a hurok síkja merőleges B irányára.

Határozzuk meg a vezető két vége közötti feszültséget, és ábrázoljuk az idő függvényében a 0 és $0,1$ másodperces időközben! (**$25,2 \text{ mV}$, időben állandó**)

45.



Az 1m hosszú, vékony fémszállal készített matematikai inga 5° -os maximális kitérési szöggel leng a $0,4 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú mágneses mezőben, az indukcióvonalakra merőleges síkban.

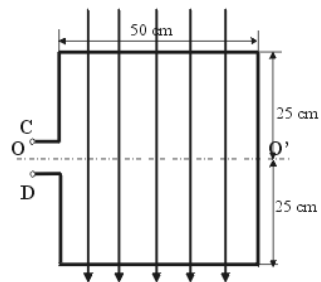
a) Mekkora az inga két vége között indukált feszültség legnagyobb értéke? **($0,055 \text{ V}$)**

b) Ábrázolja az indukált feszültséget az idő függvényében, a függőleges helyzeten való áthaladásától kezdődően!
($u = 0,055 \cdot \cos(3,14t)$)

A mágneses mezőnek az inga mozgására gyakorolt hatásától eltekinthetünk, $g=10 \text{ m/s}^2$.

Váltakozó feszültség

46.



Egy négyzet alakú, elhanyagolható ellenállású fémhuzalból készült keretet az ábrának megfelelően az OO' tengely körül 50 1/s fordulatszámmal forgatunk. A tengely merőleges a $0,8 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú homogén mágneses térre.

a) Írjuk fel és ábrázoljuk a CD pontok közt fellépő feszültség időfüggését! **($u = 63 \cdot \sin(314t)$)**

Az a) pontban kapott feszültséget egy 15 W nagyságú tiszta ohmos ellenállásra kapcsoljuk.

b) Írjuk fel az áram időfüggését!

($i = 4,2 \cdot \sin(314t)$)

c) Mekkora az áram és a feszültség effektív értéke? **($3 \text{ A}, 44 \text{ V}$)**

d) Írjuk fel az ellenállás által fogyasztott teljesítmény időfüggését! Ábrázoljuk!

($p = 264 \cdot \sin^2(314t)$)

e) Mennyi a hatásos teljesítmény? **($P_{\text{eff}} = 132 \text{ W}$)**

47.

A $0,2 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú homogén mágneses mezőben a függőleges irányú indukcióvonalakra merőlegesen, elhanyagolható ellenállású vezető síneket helyeztek el. A sínek vízszintes síkban fekszenek, egymással párhuzamosak, távolságuk 25 cm , és az egyik végüket $2,5 \text{ ohmos}$ ellenállás köti össze. Egy elhanyagolható ellenállású vezető rudat fektetnek a sínekre merőlegesen. A rúd 20 cm amplitúdójú és $0,4 \text{ 1/s}$ frekvenciájú harmonikus rezgéseket végez.

a) Mekkora az áramerősség maximális értéke? **($0,01 \text{ A}$)**

b) Mennyi az ellenálláson egy óra alatt végzett elektromos munka? **($0,45 \text{ J}$)**

48.

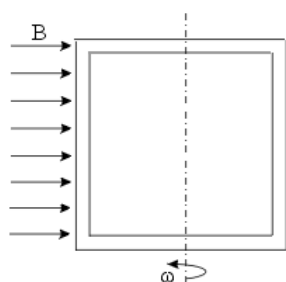
Ha egy rövidre zárt tekercset forgatunk mágneses mezőben, akkor a teker melegszik. Vég-eredményben honnan származik a tekercs belső energiájának növekedése?

A) A Lorentz-erő munkájából

B) Az elektromos mező munkájából

C) A forgatás közben végzett munkából

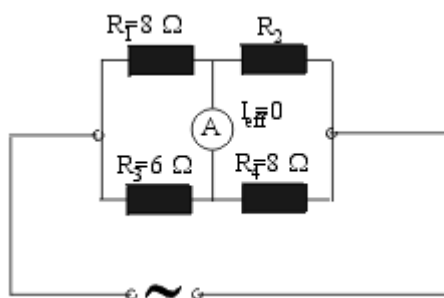
49.



Homogén mágneses térben, az indukcióvonalakra merőleges tengely körül egyenletesen forgatunk egy alumíniumból készült négyzet alakú zárt vezető keretet. A vezető keresztmetszete $0,5 \text{ mm}^2$, fajlagos ellenállása $0,024 \text{ ohm} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, a négyzet oldala $0,2 \text{ m}$, a forgás szögsebessége $31,4 \text{ 1/s}$. A mágneses indukció $0,1 \text{ Vs/m}^2$.

- Adjuk meg a keretben folyó áram maximális értékét!
- Mekkora keret forgatásához szükséges átlagos teljesítmény?

50.



Az ábrán látható, tiszta ohmos ellenállásokból álló kapcsolásban három ellenállásérték ismert. Azt tapasztaljuk, hogy a bekötött árammérő műszer nem jelez. Az R_1 ellenálláson átfolyó áram időfüggése adott: $I_1(t) = 4 \cdot \sin(314 \cdot t) \text{ A}$.

- Írjuk fel rendre az R_2 , R_3 , és R_4 ellenállásokon átfolyó áramok időfüggését!

($I_2(t) = 4 \cdot \sin(314 \cdot t) \text{ A}$, $I_3(t) = I_4(t) = 6 \cdot \sin(314 \cdot t) \text{ A}$)

- Írjuk fel, és ábrázoljuk az egész kapcsolat által felvett teljesítmény időfüggését!

($P(t) = 600 \sin^2(314 \cdot t) \text{ W}$)

- Mekkora a teljesítmény átlagértéke? (300 W)

Versenyfeladatok

51.

Két, $0,8 \text{ m}$ hosszú, elhanyagolható tömegű függőleges vezetéken $0,4 \text{ m}$ hosszú $0,01 \text{ kg}$ tömegű vezető rúd függ vízszintes helyzetben. A függőleges, homogén mágneses térben az indukcióvektor nagysága $0,1 \text{ Vs/m}^2$. A vezetőket tekintsük merevnek, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Mekkora gyorsulással kezdi a rúd a mozgást, ha a rúdban 10 A erősségű áramot vezetünk át?
- Mekkora a rúd legnagyobb sebessége, ha a az áramerősséget változatlan értéken tartjuk?

52.

Egy elektron légüres térben, $0,2 \text{ Vs/m}^2$ ($0,2 \text{ Tesla}$) indukciójú, homogén mágneses mező egy pontjában az indukcióvektor irányával 60° -os szöget bezáró, $5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ nagyságú sebességgel rendelkezik. Az elektron töltése $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, tömege $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

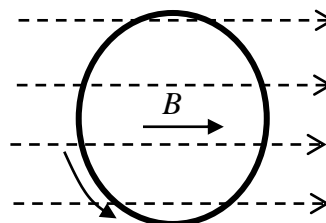
- Mekkora az elektron gyorsulása az adott pontban? ($1,5 \cdot 10^{17} \text{ m/s}^2$)

Az elektron legközelebb T idő múlva halad át az ezen a ponton átmenő indukcióvonalon.

- Milyen mesze lesz az adott ponttól $T/2$ idő múlva? ($0,33 \text{ mm}$)

53.

Egy vékony, elektromosan töltött gyűrű forog a középpontján átmenő, síkjára merőleges forgástengely körül. A gyűrű perdülete (impulzusmomentuma) $N = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$. A gyűrű $B = 0,1 \text{ T}$ indukciójú homogén mágneses mezőben van, melynek indukcióvonalai párhuzamosak a gyűrű síkjával. Határozzuk meg a mágneses mező által a gyűrűre kifejtett forgatónyomatékokat! Ha a gyűrű töltését Q , tömegét pedig m jelöli, akkor a gyűrű fajlagos töltése: $Q/m = 10^{-5} \text{ C/kg}$.



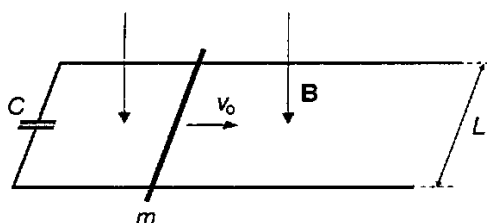
54.

Egy fémhenger ω szögsebességgel forog a szimmetriatengelye körül. A henger tengelyirányú, B indukciójú homogén mágneses mezőben van.

a) Határozzuk meg a töltéssűrűséget a henger belsejében!

b) Milyen szögsebességnél lesz zérus a töltéssűrűség?

55.



Két párhuzamos, egymástól L távolságra futó vízszintes fémsín egyik végét egy C kapacitású, kezdetben töltetlen kondenzátorral zárjuk le. A sínpár időben állandó, függőleges irányú, B indukciójú homogén mágneses mezőben van. A sínpárra merőlegesen egy R ellenállású, m tömegű vezető rudat fektetünk, amit v_0

sebességgel meglökünk. Mekkora sebességre lassul le a rúd, ha a sín elegendően hosszú, és a mágneses tér is kellően kiterjedt?

(A sín elektromos ellenállása, a súrlódás és az önindukciós hatások elhanyagolhatóak.)