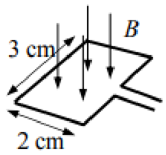
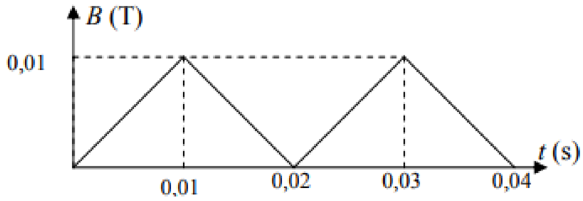
1. Egy 2· 10^{-4} Ω ellenállású, 3 mm^2 keresztmetszetű vezetőből egy 2 cm×3 cm -es téglalapot formálunk s azt egy a téglalap síkjára merőleges irányú, időben változó nagyságú mágneses mezőbe helyezzük. A grafikon a mágneses indukció nagyságát mutatja az idő függvényében.





Ábrázolja a drótban indukálódó áram erősségét az idő függvényében!
(2006. október)
Megoldás:

Az indukció törvényének alkalmazása a feladatra:

2 pont

$U_{indukált} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot A$, ahol A a téglalap területét jelenti,

a $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ változási gyorsaságot pedig a $B(t)$ függvényről kell leolvasni.

A $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ *változási gyorsaság meghatározása:*

3 pont

Értéke 0,01s hosszú intervallumonként váltakozik: +1; –1;+1; –1;… $\left(\frac{\mathrm{T}}{\mathrm{s}}\right)$

U_i értékének meghatározása:

2 pont

$A = 6 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{m}^2$ figyelembe vételével U_i értéke 0,01s hosszú intervallumonként váltakozik:

$U_i = -6 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{V}; +6 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{V}$; stb.

Az áram meghatározása:

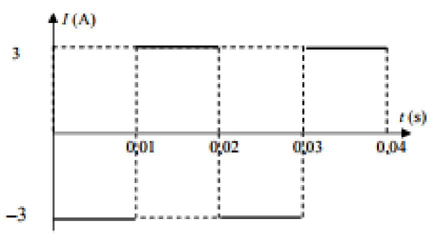
1 pont

$I = \frac{U}{R}$ alapján az áramerősség 0,01s hosszú intervallumonként váltakozik:

$I = -3$ A; + 3 A; stb.

A grafikon elkészítése:

2 pont



Összesen: 10 pont

2.

A Naprendszerben egy, a Földhöz közeli helyen a mágneses indukció értéke $B = 10^{-5}$ T. A napszéllel érkező elektronok (e^-) és α-részecskék $\left({}_2^4He^{++}\right)$ ennek hatására spirális pályán kezdenek mozogni. Mennyi a körmozgásukhoz rendelhető periódusidejük aránya? $m_\alpha = 6{,}6 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_e = 0{,}91 \cdot 10^{-30}$ kg, $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

(2007. május)

Megoldás:

Annak felismerése, hogy a részecskékre ható Lorentz-erő egyenlő a centripetális erővel:

$$q \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

2 pont

(A helyes összefüggés felírása elegendő.)

A periódusidő kifejezése az adatokból:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B},$$

1 pont

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{v} = \frac{2\pi \cdot m}{B \cdot q}.$$

2 pont

(Amennyiben a vizsgázó a periódusidő fenti képletét másként számolja ki, vagy a függvénytáblából írja ki, a teljes eddigi pontszám jár.)

A számítások elvégzése:

$$\frac{T_\alpha}{T_e} = \frac{m_\alpha}{2e} \cdot \frac{e}{m_e} = \frac{m_\alpha}{2m_e}.$$

3 pont

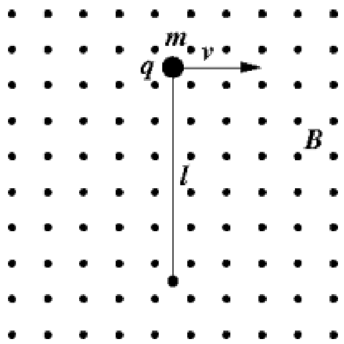
(A pont a fenti hányados reciprokára is jár.)

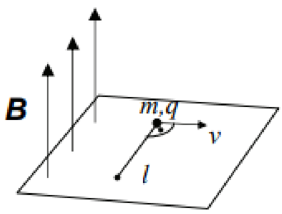
$$\frac{T_\alpha}{T_e} = 3{,}6 \cdot 10^3, \quad \text{illetve} \quad \frac{T_e}{T_\alpha} = 2{,}7 \cdot 10^{-4}.$$

2 pont

Összesen: 10 pont

3. **B indukciójú, homogén mágneses mezőben egy m tömegű, q töltésű pontszerű test mozog v sebességgel. A testhez egy l hosszúságú, súlytalan fonál van hozzákötve, amelynek másik vége rögzítve van. Az ábra mutatja a test elhelyezkedését egy pillanatban. A sebesség iránya, a fonál és a mágneses indukció egymásra kölcsönösen merőlegesek. A test súrlódásmentesen mozog, rá csak a fonál és a mágneses mező hat, a gravitációt nem kell figyelembe venni! (A töltés pozitív, a mágneses indukció iránya a papír síkjából kifelé mutat.)**
Adatok: B = 2 T, m = 2 g, q = 3 mC, l = 5 m
a) Mekkora a v sebesség nagysága, ha a fonál a mozgás során végig egyenesen marad, de erő nem ébred benne?
b) Mekkora lesz a fonálerő, ha az előbbi sebesség háromszorosával indul el a test?
(2008. október)





Megoldás:

Adatok: $B = 2$ T, $m = 2$ g, $q = 3$ mC, $l = 5$ m

a) *A körmozgás dinamikai feltételének megfogalmazása:*

Mivel a fonálerő 0, ezért a körmozgást biztosító centripetális erő a töltésre ható Lorentz-erő, mert az irányszabály szerint a Lorentz-erő a tengelypont felé mutat.

$F_{cp} = F_L$

2 pont

(Ha a vizsgázó a Lorentz-erő irányát nem határozza meg, csak az erőegyenlet szerepel, akkor 1 pont adandó.)

A Lorentz-erő és a centripetális erő kifejezése:

$$m\frac{v^2}{l} = qvB$$

1+1 pont

A sebesség kifejezése és kiszámítása:

$$v = \frac{q \cdot B \cdot l}{m} = \frac{3 \cdot 10^{-3}\ \text{C} \cdot 2\ \text{T} \cdot 5\ \text{m}}{2 \cdot 10^{-3}\ \text{kg}} = 15\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3 pont (bontható)

b) *A körmozgás dinamikai feltételének megfogalmazása* :

A körmozgást biztosító eredő erőt (centripetális erőt) a fonálerő és a Lorentz-erő együttesen adja.

$F_{cp} = F_L + F_f$

1 pont

A fonálerő kiszámítása

$F_f = F_{cp} - F_L = m\frac{v^2}{l} - qvB$, ahol $v = 45\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$

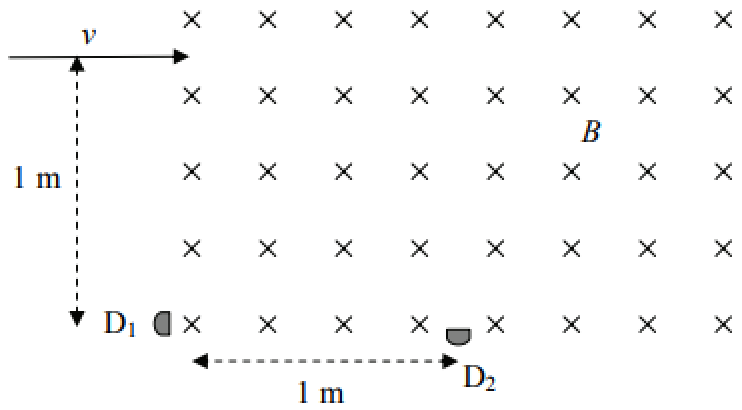
$F_f = 0{,}54$ N

3 pont (bontható)

Összesen **11 pont**

4.

Egy részecskefizikai kísérletben egy részecskenyaláb érkezik homogén mágneses mezőbe, melyben két detektor van elhelyezve. A részecskenyaláb protonokból, neutronokból, deutérium-magokból (deuteronokból) és alfa-részecskékből áll. A részecskék sebessége egységesen 1000 m/s. Tudjuk, hogy a D_1 detektorba csapódnak a protonok.



a) Mekkora a mágneses tér B indukciójának nagysága?
b) Milyen részecskék érik el a D_2 detektort?
c) Hová kellene helyezni azt a detektort, amivel a neutronokat szeretnénk számlálni?

A mágneses indukció iránya a papír síkjára merőleges. A gravitációs tér hatásai elhanyagolhatóak. A proton töltése $q_p = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, tömege $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg.

(2008. május)

Megoldás:

Adatok: $v = 1000$ m/s, $q_p = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg.

a) *A protonok pályájának értelmezése:*

A mágneses mezőben a töltések körpályán mozognak,
a D_1 detektor eléréséhez egy félkört kell megtenni, ezért $R_p = 0{,}5$ m.

1 + 1 pont

(Megfelelő rajz is elfogadható.)

A mágneses indukció nagyságának kiszámítása:

$$m_p \frac{v^2}{R_p} = q_p \cdot v \cdot B,$$

2 pont

tehát $B = \frac{m_p}{q_p} \cdot \frac{v}{R_p} = 2{,}1 \cdot 10^{-5}$ T

1 + 1 pont

b) *A D_2 detektort elérő részecskefajták azonosítása:*

A D_2 detektor eléréséhez egy negyed kört kell megtenni, az azt elérő részecskék pályasugara tehát $R_2 = 1$ m.

1 + 1 pont

(Megfelelő rajz is elfogadható.)

Mivel $R \sim \frac{m}{q}$, ezért a keresett részecskékre $\frac{m}{q} = 2 \cdot \frac{m_p}{q_p}$, azaz a keresett részecskék fajlagos töltése a protonénak a fele.

2 pont
(bontható)

(Ha a vizsgázó arányosság helyett újraszámolással határozza meg a fajlagos töltést vagy a reciprokát, akkor is jár a megfelelő pontszám.)

Az egyik lehetőség a deutérium atommag (deuteron) (^2_1H),

1 pont

a másik pedig az alfa-részecske (^4_2He).

1 pont

c) *A neutrondetektor elhelyezésének megadása és indoklása:*

A neutronokat a mágneses tér nem téríti el,

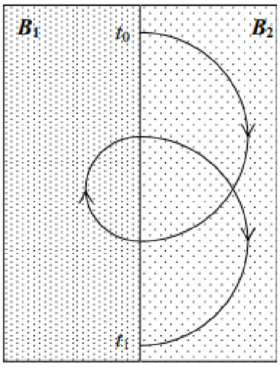
1 pont

tehát a detektort pontosan a beérkező nyalábbal szemben kell elhelyezni.

1 pont

Összesen: 14 pont

5. **Egy elektron olyan mágneses térben mozog, melyet két, egyenként homogén, egymással párhuzamos (az ábra síkjába befelé mutató), de különböző nagyságú mágneses mező alkot. t_0 időpillanatban az elektron éppen a két térfelet határoló síktól indul, a síkra merőlegesen 10^5 m/s sebességgel, és az ábrán látható, félkörökből álló pályát írja le. Az első térrészben a mágneses indukció nagysága $5{,}7\cdot 10^{-7}$ T , a második térrészben az elektron által leírt körpálya sugara kétszer akkora, mint az első térrészben leírt körpályájának sugara. t1 időpillanatban az elektron ismét a két térfelet határoló síkra ér. Adatok: e =1,6 $\cdot 10^{-19}$ C , m_{e^-}= 9,1 $\cdot 10^{-31}$ kg**



a) Mekkora az elektron által leírt körpályák sugara?
b) Mekkora a mágneses indukció nagysága a második térfélen?
c) Mennyi utat tesz meg az elektron összesen t_0 és t_1 között?
d) Mennyi idő telik el t_0 és t_1 között? (2010. május)

Megoldás:

Adatok: $e = 1{,}6\cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9{,}1\cdot 10^{-31}$ kg, $B_1 = 5{,}7\cdot 10^{-7}$ T, $v_0 = 10^5\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$

a) *Az elektronra ható Lorentz-erő és a körmozgás dinamikai feltételének felírása:*

1 + 2 pont

Az elektronra jelen esetben csak a Lorentz-erő $F_{Lorentz} = e\cdot v_0\cdot B$ hat, és ez a körpályán történő mozgáshoz szükséges centripetális erő.

$$F_{cp} = F_{Lorentz} \Rightarrow m_e\frac{v_0^2}{R} = e\cdot v_0\cdot B$$

Az első térrészben leírt körpálya sugarának felírása és kiszámítása:

1 + 1 pont

$$R_1 = \frac{m_e\cdot v_0}{e\cdot B_1} = 1\ \text{m}$$

A második térrészben leírt körpálya sugarának kiszámítása:

1 pont

$$R_2 = 2\cdot R_1 = 2\ \text{m}$$

b) *A második térrészben lévő mágneses tér indukciójának meghatározása:*

2 pont

$$B_2 = \frac{B_1}{2} = 2{,}85\cdot 10^{-7}\ \text{T}$$

c) *Az elektron által megtett út felírása és kiszámítása:*

2 + 1 pont

A kérdéses út három félkörből áll, amelyen az elektron egyenletes sebességnagysággal halad végig.

$$s = 2\cdot s_2 + s_1 = 2\cdot R_2\cdot\pi + R_1\cdot\pi = 15{,}7\ \text{m}$$

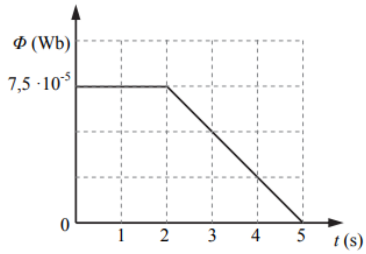
d) *Az eltelt idő meghatározása:*

1 pont

$$\Delta t = \frac{s}{v_0} = 1{,}57\cdot 10^{-4}\ \text{s}$$

Összesen: 12 pont

6. **Egy nagyméretű, hosszú, $A_1 = 200\ cm^2$ keresztmetszetű egyenes, légmagos tekercs belsejébe egy kisebb, rövidebb, $A_2 = 40\ cm^2$ keresztmetszetű, $N_2 = 100$ menetszámú, szintén légmagos tekercset helyezünk el úgy, hogy a két tekercs tengelye egymással párhuzamos. A mellékelt grafikon mutatja a nagyméretű tekercs keresztmetszetének (egy menet) fluxusát az idő függvényében a [0 s; 5 s] időintervallumon.**



a) Mekkora a mágneses fluxusa a belső tekercs egyetlen menetének a [0 s; 2 s] időintervallumban?
b) Ábrázolja a belső tekercsben indukált feszültséget az idő függvényében a [0 s; 5 s] intervallumon! A feszültséget ideális voltmérővel mérjük!
(2015. október)

Megoldás:

Adatok: $A_1 = 200\ cm^2$, $A_2 = 40\ cm^2$, $N_2 = 100$.

a) *A kis tekercsben mérhető fluxus meghatározása:*

4 pont
(bontható)

Mivel a mágneses indukció a nagy tekercs belsejében homogén (1 pont), az indukció nagyságát felírhatjuk a tekercsek keresztmetszetén létrejövő fluxussal:
$B = \frac{\Phi_1}{A_1} = \frac{\Phi_2}{A_2}$, amiből $\Phi_2 = 1{,}5 \cdot 10^{-5}$ Wb (képlet + számítás, 2 + 1 pont).

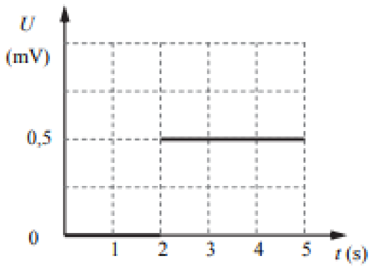
b) *A kis tekercsben indukálódó feszültség értékeinek meghatározása a [0 s; 2 s], illetve a [2 s ;5 s] intervallumokban:*

4 pont
(bontható)

A kis tekercsben indukált feszültség $U = -N_2 \cdot \frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t}$ (2 pont).
Mivel a [0 s; 2 s] intervallumon nem változik a fluxus, $U = 0$ V (1 pont).
A [2 s; 5 s] intervallumon alkalmazva a fenti képletet $U = 0{,}5$ mV (1 pont).

A feszültség-idő grafikon elkészítése:

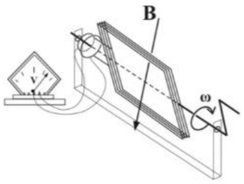
4 pont
(bontható)



A helyesen megrajzolt és feliratozott tengelyek 1–1 pontot érnek, a két vízszintes szakaszból álló függvény megrajzolása 2 pontot ér. Ha valaki a feszültség polaritását máshogyan értelmezi, maximális pont adható.

Összesen: 12 pont

7. **A szobában a Föld mágneses tere homogénnek tekinthető, nagysága $5 \cdot 10^{-4}$ T. Egy 1200 menetes, a = 10 cm oldalhosszúságú, négyzet keresztmetszetű tekercset egyenletesen forgatunk a mágneses indukcióra merőleges tengely körül oly módon, hogy a tengely a tekercs közepén menjen át, és a négyzet középvonalába essen.**
Értelmezze az adott kísérleti elrendezéssel előállított váltakozó feszültség létrejöttének okát! Mekkora szögsebességgel kell a tekercset forgatnunk, ha generátorunkkal 0,5 V-os effektív értékű váltakozó feszültséget szeretnénk elérni?



(2018. október)

Megoldás: (12 pont)

Adatok: $N = 1200$, $a = 0{,}1$ m, $B = 5 \cdot 10^{-4}$ T, $U = 0{,}5$ V.

A mozgási indukció jelenségének azonosítása a váltakozó feszültség létrejöttének okaként az adott kísérleti elrendezésben:

1 + 1 pont

A drótkeretben lévő töltések a kerettel együtt mozognak. A mozgó töltésekre a mágneses térben hat a Lorentz-erő, amely elmozdítja a töltéseket a drót mentén, ami áramot eredményez.

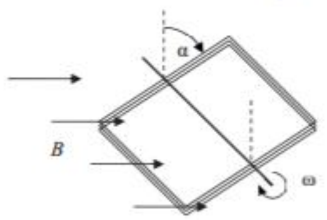
A keretnek a forgástengellyel párhuzamos drótdarabjában indukálódó elektromotoros erő felírása:

2 pont
(bontható)

A drótdarabban indukált elektromotoros erő az indukcióvonalakra merőleges sebességgel arányos:

$\varepsilon = B \cdot a \cdot v_{\perp} = B \cdot a \cdot v_{max} \cdot \sin\alpha$ (1 pont),

azaz: $\varepsilon = B \cdot a \cdot \frac{a}{2} \cdot \omega \cdot \sin\omega t$ (1 pont).



Annak felismerése, hogy a forgástengelyre merőleges vezetékdarabokban nem indukálódik feszültség:

2 pont

A teljes keretben indukálódó feszültség felírása:

2 pont

$U = N \cdot B \cdot a^2 \cdot \omega \cdot \sin\omega t$

A keresett szögsebesség meghatározása:

4 pont
(bontható)

Mivel $U_{max} = U_{eff} \cdot \sqrt{2}$ (1 pont), ezért

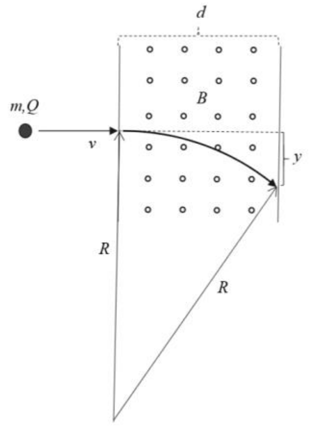
$U_{max} = U_{eff} \cdot \sqrt{2} = N \cdot B \cdot a^2 \cdot \omega$ (1 pont),

$\omega = \dfrac{U_{eff} \cdot \sqrt{2}}{N \cdot B \cdot a^2} = 118\ \dfrac{1}{s}$ (rendezés + számítás, 1 + 1 pont).

(Ha a vizsgázó a függvénytáblában talált összefüggéseket használja, s azonosítja a képletben szereplő mennyiségeket és a feladat értékeit, vagy az időegység alatti fluxusváltozásból indul ki, az is teljes értékű megoldás. Amennyiben a vizsgázó nem magyarázza a jelenség bekövetkeztének okát, tehát nem utal arra, hogy az indukció a keret mozgatásából származik, vagy a keret által közrefogott fluxus időbeli változásának következménye, 2 pontot le kell vonni!)

Összesen: 12 pont

8. **Egy, a papírlap síkjára merőleges mágneses tér indukciója B = 2 T, a tér tartományának szélessége d = 50 cm. A mágneses tér határára merőlegesen egy m = 40 µg tömegű, Q = 20 µC pozitív töltésű részecskét lövünk be a mágneses térbe v = 1000 m/s sebességgel.**



a) Mekkora volt a gyorsítófeszültség, amelyet a részecske belövéséhez használtunk? (A részecske kezdősebessége elhanyagolható.)
b) Mekkora a mágneses térben a részecske körpályájának sugara?
c) Mekkora y távolsággal térül el a részecske a téren áthaladva az eredeti belövési irányára merőlegesen?
(2019. május)

Megoldás:

Adatok: $B = 2\text{T}$, $d = 50$ cm, $m = 40$ µg, $Q = 20$ µC, $v = 1000$ m/s.

a) *Az energiamegmaradás felírása a részecske gyorsítására és a belövéshez használt gyorsítófeszültség meghatározása:*

4 pont (bontható)

$\frac{1}{2}m\cdot v^2 = Q\cdot U$ (Az energiamérleg felírása képlettel vagy szövegesen 1 pont, a tér munkavégzésének explicit alakja 1 pont).

Ebből $U = \frac{m\cdot v^2}{2\cdot Q} = \frac{40\cdot 10^{-9}\,\text{kg}\cdot\left(1000\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{20\cdot 10^{-6}\,\text{C}\cdot 2} = 1000\ \text{V}$

(rendezés + számítás, 1 + 1 pont).

b) *A körmozgás dinamikai feltételének megfogalmazása a mágneses térben mozgó részecskére:*

2 pont

$F_{cp} = F_L$
(A fizikai háttérre való bármilyen helyes utalás efogadható.)

A keresett pályasugár meghatározása:

4 pont (bontható)

$m\cdot\frac{v^2}{R} = Q\cdot v\cdot B \Rightarrow R = \frac{m\cdot v}{Q\cdot B} = \frac{40\cdot 10^{-9}\,\text{kg}\cdot 1000\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{20\cdot 10^{-6}\,\text{C}\cdot 2\ \text{T}} = 1\ \text{m}$.

(A centripetális erő és a Lorentz-erő explicit alakjainak felírása 1 + 1 pont, rendezés + számítás: 1 + 1 pont. Ha a vizsgázó a sugarat közvetlenül számítja ki, a 4 pont megadandó.)

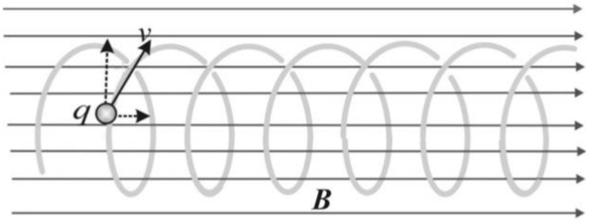
c) *A részecske eltérülésének meghatározása:*

3 pont (bontható)

$R^2 - d^2 = (R - y)^2 \Rightarrow (R - y) = \sqrt{R^2 - d^2} = 0{,}866\ \text{m} \Rightarrow y = 13{,}4\ \text{cm}$.
(A Pitagorasz-tétel felírása 1 pont, rendezés + számítás: 1 + 1 pont.)

Összesen: 13 pont

9. **A világűrből egy $4 \cdot 10^6$ m/s sebességű proton lép a Föld mágneses terébe, melynek erőssége 10^{-6} T, és a belépés helyén homogénnek tekinthető. A proton sebességvektora 60°-os szöget zár be az indukcióvonalakkal. A proton az indukcióvonalakkal párhuzamosan egyenes vonalú egyenletes mozgást végez, míg azokra merőlegesen egyenletes körmozgásra kényszeríti a mágneses tér. Így spirális pályán halad a Föld mágneses terében.**
a) Hány fordulatot tesz meg a proton a spirális pályán 1 másodperc alatt?
b) Hogyan változik a sebességének nagysága ez alatt az idő alatt?
c) Milyen hosszú pályaívet fut be a részecske 0,1 s alatt?



(A proton tömege $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, a töltése $1,6 \cdot 10^{-19}$ C. A Föld felszínétől nagy távolságban a Föld légkörének fékező hatásától eltekinthetünk. A gravitáció elhanyagolható.)
(2019. május id.)

Megoldás:

Adatok: $v = 4 \cdot 10^6$ m/s, $B = 10^{-6}$ T, $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $t_1 = 1$ s, $t_2 = 0,1$ s.

a) *A mágneses térre merőleges síkban történő körmozgás dinamikai értelmezése:*

4 pont (bontható)

A mágneses térre merőleges síkban történő körmozgásnál a centripetális erő egyenlő a töltésre ható Lorentz-erővel, azaz:

$$q \cdot B \cdot v_\perp = m \cdot \frac{v_\perp^2}{r}$$

(Az egyenlőség ténye 2 pontot ér, a helyesen felírt Lorentz-, illetve centripetális erő további 1-1 pontot. Az erők alakjaira a pont csak akkor jár, ha a vizsgázó világossá teszi – jelöléssel vagy szögfüggvények alkalmazásával –, hogy a sebességnek a térre merőleges komponense szerepel az összefüggésben.)

A keresett fordulatszám meghatározása:

4 pont (bontható)

Ebből $\frac{q \cdot B}{m} = \frac{v_\perp}{r} = \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot m}{q \cdot B} = 6,56 \cdot 10^{-2}$ s (rendezés + számítás, 2 + 1 pont), azaz t_1 / T = 15,2 fordulatot (1 pont) tesz meg a proton másodpercenként.

b) *Annak felismerése, hogy a proton sebességének nagysága állandó:*

2 pont

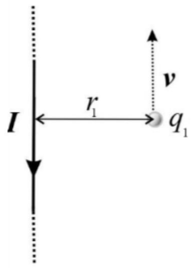
c) *A keresett pályaív meghatározása:*

2 pont (bontható)

$s = v \cdot t_2 = 4 \cdot 10^5$ m (képlet + számítás, 1 + 1 pont).

Összesen: 12 pont

10. Egy végtelen hosszúnak tekinthető egyenes vezetőben 2 A erősségű áram folyik.



a) A vezető mellett, attól r_1 = 2 m távolságra, egy q_1 = 10 μC nagyságú töltéssel rendelkező test halad el éppen, a vezetővel párhuzamos irányú sebességgel. A töltésre ekkor ható erő $F_1 = 2{,}4\cdot10^{-9}$ N. Mekkora ekkor a töltött test sebessége?

b) Egy következő esetben egy másik, pontszerű töltött test halad el a vezetőtől éppen r_2 = 10 cm-re, a vezető irányába, v_2 = 800 m/s sebességgel. Ebben a pillanatban a töltött testre $F_2 = 3\cdot10^{-8}$ N erő hat. Mekkora a test töltése?

(A gravitáció elhanyagolható, $\mu_0 = 4\pi\cdot10^{-7}\,\frac{\mathrm{T\cdot m}}{\mathrm{A}}$.)

(2020. május)

Megoldás: (10 pont)

Adatok: $\mu_0 = 4\pi\cdot10^{-7}\,\frac{\mathrm{T\cdot m}}{\mathrm{A}}$, I = 2 A, r_1 = 2 m, r_2 = 10 m, q_1 = 10 μC, $F_1 = 2{,}4\cdot10^{-9}$ N, $F_2 = 3\cdot10^{-8}$ N, v_2 = 800 m/s.

a) *A mágneses indukció nagyságának meghatározása az első esetben:*

3 pont (bontható)

$$B_1 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r_1} = \frac{4\pi\cdot10^{-7}\cdot2}{2\pi\cdot2} = 2\cdot10^{-7}\ \mathrm{T}$$ (képlet + számítás, 2 + 1 pont).

A töltés sebességének meghatározása:

3 pont (bontható)

$$F_1 = q_1\cdot v_1\cdot B_1 \Rightarrow v_1 = \frac{F_1}{q_1\cdot B_1} = \frac{2{,}4\cdot10^{-9}}{2\cdot10^{-7}\cdot10^{-5}} = 1{,}2\cdot10^{3}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

(képlet + rendezés + számítás, 1 + 1 + 1 pont).

b) *A mágneses indukció nagyságának meghatározása a második esetben:*

2 pont (bontható)

$$B_2 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r_2} = \frac{4\pi\cdot10^{-7}\cdot2}{2\pi\cdot0{,}1} = 4\cdot10^{-6}\ \mathrm{T}$$ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).

A töltés nagyságának meghatározása:

2 pont (bontható)

$$F_2 = q_2\cdot v_2\cdot B_2 \Rightarrow q_2 = \frac{F_2}{v_2\cdot B_2} = \frac{3\cdot10^{-8}}{8\cdot10^{2}\cdot4\cdot10^{-6}} = 9{,}4\cdot10^{-6}\ \mathrm{C}$$

(képlet, rendezés + számítás, 1 + 1 pont).

Összesen: 10 pont