16.46. A 0,2 T indukciójú, homogén mágneses mezőbe egy elektron $10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel lép be, az elektron sebességének iránya az indukcióvonalakkal 45°-os szöget zár be.

a) Mekkora erő hat az elektronra?

b) Milyen alakú lesz az elektron pályája a homogén mágneses mezőben? Miért?

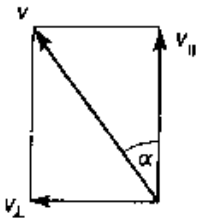
c) Mekkora az elektronra ható erő egy $10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ térerősségű elektromos mezőben, ha az elektron ismét $10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nagyságú, az erővonalakkal 45°-os szöget bezáró sebességgel mozog?

Megoldás:

16.46. $B = 0{,}2\ \text{T}$; $v = 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $\alpha = 45°$; $Q_e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$; $E = 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$.

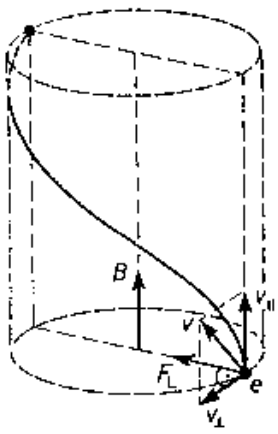
a) Az elektronra mint mozgó töltésre a mágneses mezőben a Lorentz-erő hat.

$F_L = B \cdot Q \cdot v \cdot \sin\alpha$, ahol α a v és B által bezárt szög. Az adatokat beírva adódik az $\underline{\underline{F_L = 2{,}26 \cdot 10^{-15}\ \text{N}}}$ eredmény.



b) A 16.6. feladatban tárgyaltuk, hogy ha az elektron sebessége merőleges a homogén mező indukcióvonalaira, akkor az elektron az indukcióvonalakra merőleges síkban egyenletes körmozgást végez. A centripetális erő a Lorentz-erő.

Ha az elektron v sebessége nem merőleges a B-re, akkor a v felbontható egy B-re merőleges ($v_\perp$) és egy B-vel párhuzamos ($v_\parallel$) összetevőre. Lásd az ábrát!



Az elektronra így is a Lorentz-féle erő hat, amelyet csak a $v_\perp$ befolyásol: $F_L = B \cdot Q_e \cdot v_\perp = B \cdot Q_e \cdot v \cdot \sin\alpha$. Csupán ezt figyelembe véve az elektron egyenletes körmozgást végezne. Mivel az elektron rendelkezik egy $v_\parallel$ összetevővel is – $v_\parallel = v \cdot \cos\alpha$ –, így a képzelt körpálya síkjára merőlegesen is elmozdul, egyenletes sebességgel. A két mozgás eredője egy csavarvonal lesz.

A pálya spirális lesz, ami egy körhenger felületén állandó emelkedésű csavarvonal.

c) Elektromos mezőben minden töltésre $F = E \cdot Q$ nagyságú erő hat, a mozgástól függetlenül. Így $\underline{\underline{F = E \cdot Q_e = -1{,}6 \cdot 10^{-15}\ \text{N}}}$. Iránya az erővonalakkal ellentétes irányú, az elektron negatív töltése miatt.