

# Fizika diákolimpiai felkészítő szakkör

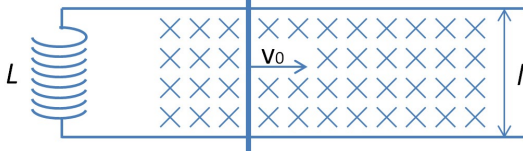
Feladatsor  
2021. jan. 4.

## 1. Mágneses műhold

Kicsiny rúd mágnesest Föld körüli pályára állítunk úgy, hogy pályája elhaladjon az Északi- és a Déli-sark felett. A rúd mágneses mindig a Föld mágneses terének irányába áll. Mekkora szögsebességgel forog a mágnes a tömegközéppontja körül? Milyen irányú erő hat a mágnesre, mikor az Északi-sark, a Déli-sark, valamint az Egyenlítő felett tartózkodik? Feltételezzük, hogy a mágneses kölcsönhatásból származó erők lényegesen nem változtatják meg a mágnes pályáját.

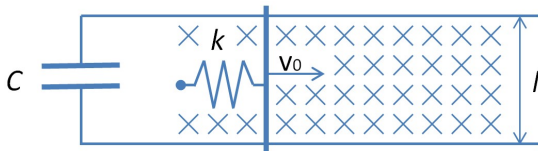
## 2. Mozgási indukció induktivitással

Homogén,  $B$  indukciójú mágneses térben két igen hosszú, párhuzamos vezeték fekszik egymástól  $l$  távolságra. A mágneses tér iránya merőleges a vezetékpár síkjára. A vezetékpár egyik végét  $L$  induktivitású tekercsel zárjuk le az ábra szerint. Könnyen csúszó,  $m$  tömegű vezető rudat fektetünk a vezetékpárra, majd a rúdnak  $v_0$  nagyságú, a vezetékpárral párhuzamos irányú kezdősebességet adunk. Milyen mozgást végez a rúd? Feltételezzük, hogy a vezetékekben induló áram jelentősen nem módosítja homogén mágneses teret!



## 3. Mozgási indukció kapacitással

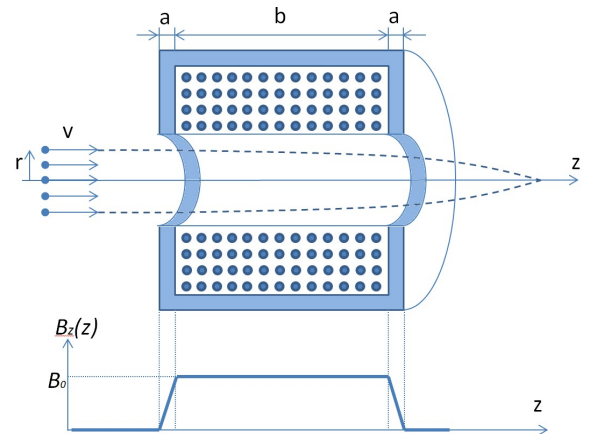
Az előző feladatban szereplő vezetékpár egyik végét most  $C$  kapacitású kondenzátorral zárjuk le, míg az  $m$  tömegű vezető rudat  $k$  rugóállandójú rugó egyik végéhez kötjük. A rugó másik vége rögzített. A rúdnak  $v_0$  nagyságú kezdősebességet adunk. Milyen mozgást végez a rúd?



## 4. Mágneses fókuszálás

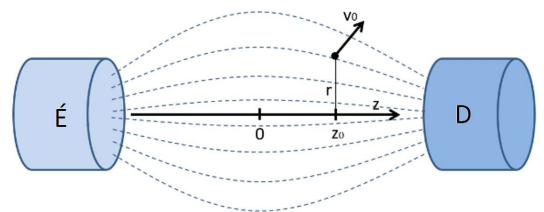
Az ábra szerinti tekercs „vasmagja” kívül helyezkedik el, kéregszerűen körülvevén a tekercset. A főbb geometriai méreteket az ábrán tüntettük fel. A tekercs  $z$  szimmetriatengelyén és annak kicsiny környezetében a mágneses indukció  $z$  irányú komponensét a  $B_z(z)$  függvény adja meg a  $z$  helykoordináta függvényében. A  $B_z(z)$  függvényt diagramon ábrázoltuk. A tekercs magjába  $r$  sugarú,

$v$  sebességű elektronnyalábot vezetünk be a tekercs tengelyével párhuzamosan. Mutassuk meg, hogy a mágneses tér fókuszálja a nyalábot! Paraxiális közelítésben határozzuk meg a mágneses lencse fókuszátávolságát!



## 5. Mágneses csapdázás

Két mágnespólya között forgásszimmetrikus mágneses tér alakul ki. A  $z$  szimmetriatengelyen és annak kicsiny környezetében a mágneses indukció  $z$  irányú komponensét a  $B_z(z) = B_0 + bz^2$  függvény adja meg a  $z$  helykoordináta függvényében, ahol  $B_0$  és  $b$  pozitív konstansok. A  $z$  tengelyre merőleges, a tengelyt a  $z_0$  koordinátájú pontban metsző síkban, a tengelytől  $r$  távolságban alkalmasan megválasztott  $v_0$  kezdősebességgel elindítunk egy  $q$  töltésű részecskét úgy, hogy az a  $z$  tengely körül keringjen. Hogyan mozog a részecske? Feltételezzük, hogy:  $B_0 \gg bz_0^2$



## 6. Paradoxon, vagy Lorentz-transzformáció?

Két  $v$  sebességű elektronnyaláb halad párhuzamosan. Ha a nyalábok közti kölcsönhatást az elektronokkal együtt mozgó vonatkoztatási rendszerben vizsgáljuk, a nyalábok taszítják egymást, hiszen azonos töltésűek. Ha azonban nyugvó rendszerben vizsgáljuk a kölcsönhatást, a taszítás mellett számolnunk kell egy vonzó kölcsönhatással is, hiszen a párhuzamos áramok vonzzák egymást. Mi az igazság?