



Oktatási Hivatal

A 2012/2013. tanévi FIZIKA Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny döntő fordulójának feladatai

II. kategória

Változó mágneses térben álló, és állandó mágneses térben mozgó fémes vezető vizsgálata.

A megoldandó feladatok közlése előtt bemutatjuk a mérési kísérletek végrehajtásához rendelkezésre álló kísérleti berendezést.

A./ A kísérleti berendezés

A kísérleti berendezés az alaplaphoz szerelt egyenáramú motorból, valamint az ugyancsak az alaplaphoz szerelt, egymással párhuzamosan elhelyezkedő két műanyag tömbből áll. A műanyag tömbök mindegyikén egy-egy jól csapágyazott tengely található. A két tengely forgástengelye egy egyenesbe esik.

A **motor** feladata az alábbiakban ismertetésre kerülő tárcsák szíjáttétellel való meghajtása. (A motor helyzete a rögzítő csavarok meglazítása után változtatható.)

A verseny során a motor mindig 12 V-os feszültségről működik, ki-, vagy bekapcsolása a tápegység és a motor közé beiktatott kapcsoló segítségével oldható meg.

Az **egyik műanyag tömb** (**A tömb**) az alaplaphoz van rögzítve, és a rajta lévő tengelyhez erősítve egy sárgaréz tárcsa található. (A tárcsa a rajta lévő horonyba helyezett meghajtó-szíj segítségével a motorral meghajtható.)

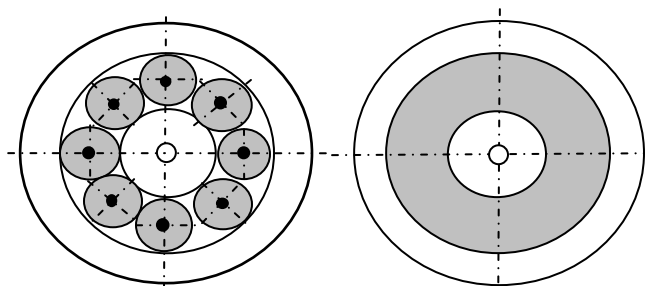
Ezen a tömbön található két „feszültség leszedő kefe”, valamint egy digitális mérleg felfogására szolgáló csap. A kefék helyzete állítható. Használaton kívüli helyzetben a kefék nem fékezik a sárgaréz korong mozgását. Használatkor az egyik „kefe” a sárgaréz tárcsa palástjával-, míg a másik annak tengelyével érintkezik.

A digitális mérleg érzékenysége 0,1g. **Terhelhetősége max: 300g! Ne terhelje túl!**

A **másik tömb** (**B tömb**) helyzetét az alaplapon lévő két csap és két távtartó határozza meg úgy, hogy az mindig azonos távolságban, és párhuzamos helyzetben legyen az **A tömb**vel. Ez a tömb a távtartók leszerelése után, felfelé emelve vehető le az alaplapon lévő csapokról. Az alaplapról leszerelt tömbön található tengelyre műanyag tárcsák rögzíthetők. (A tárcsák hernyócsavarral rögzíthetők a tengelyhez, és a rajtuk található horonyba helyezett meghajtó-szíj segítségével, a motorral meghajthatók.)

Az **egyik műanyag tárcsán** (**C tárcsa**) lévő horonyba 8 db „kis” mágnes-gyűrű helyezhető el. A mágnesek sárgaréz csavarokkal rögzíthetők a tárcsához. (1. ábra.)

A másik műanyag tárcsán (D tárcsa) „nagy” rögzített mágnes-gyűrű található. (1. ábra.) A mágnes-gyűrű külső átmérője: $D_2 = 72$ mm, a belső átmérője: $D_1 = 40$ mm.



A C tárcsa a kis mágnes-gyűrűkkel

A D tárcsa a nagy mágnes-gyűrűvel

A tárcsák adatai:

A motor tengelyén lévő tárcsa külső átmérője: $\varnothing 24$ mm, a horony mélysége 3 mm.

A sárgaréz és a műanyag tárcsák külső átmérője: $\varnothing 99$ mm, a horony mélysége 1,5 mm.

1. számú ábra.

B./ A feladatok megoldásához rendelkezésre álló eszközök és anyagok:

- az ismertetett kísérleti berendezés (két műanyag tárcsával, ékszíjjal és digitális mérleggel)
- 8 db $\varnothing 20/4 \times 5$ mm-es „kis” mágnes-gyűrű
- 8 db M3x8-as sárgaréz csavar
- 1 db $\varnothing 20 \times 2,8$ mm-es sárgaréz pogácsa (kiegyensúlyozáshoz)
- 1 db csatlakozó a tápegységhez, kapcsolóval
- 2 db univerzális kézi műszer, a használatához szükséges leírással
- 2 db krokodil-csipesz
- 4 db mérőzsinór
- 1 db kis csavarhúzó a tárcsákat rögzítő hernyócsavarokhoz
- 1 db csavarhúzó egyéb célokra
- 0,2 m zsinog.

C./ Feladatok:

1./ Az azonos polaritással a forgó tárcsára erősített mágnes-gyűrűk hatására a sárgaréz korongra ható nyomaték mérése.

a./ A kísérleti berendezést összeállítva találja a mérőhelyen, a mágnes-gyűrűk felfogására szolgáló műanyag tárcsával. A tárcsára 1 db „kis” mágnes-gyűrűt, és vele szemben (kiegyensúlyozás céljából) sárgaréz pogácsát rögzítettünk.

A „leszedő keféket” olyan helyzetbe állítottuk, hogy súrlódásukkal ne fékezzék a sárgaréz korongot.

A motor, az ékszíjjal a tárcsa meghajtásához megfelelő helyzetben van.

A digitális mérleg rögzítve, **mérésre kész** állapotban van. Ha használni akarja a mérleget, terheletlen helyzetében kapcsolja be az „ON/TARE” kapcsoló megnyomásával. (A mérleget úgy használja, hogy a kijelzőjén a mért érték grammokban jelenjen meg. A mérleg automatikusan kikapcsolódik, használat előtt újra kell indítani!)

Ha feszültséget kapcsol a motorra, a sárgaréz korongra nyomaték hat, és az forgásnak indul.

A forgatónyomatékot a digitális mérleg segítségével határozhatja meg. Ehhez a sárgaréz korong kerületén található piros műanyag csavart össze kell kötnie a mérleggel. (Ügyeljen, hogy a motor forgásiránya megfelelő legyen!)

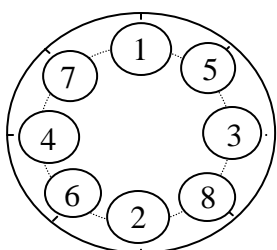
Határozza meg a forgó korongon lévő egy darab mágnes-gyűrű hatására a sárgaréz tárcsára ható nyomatékot.

Helyes mérési eredmények eléréséhez körültekintően járjon el!

b./ Határozza meg a forgó korongon lévő két darab mágnes-gyűrű hatására a sárgaréz tárcsára ható nyomatékot.

A második mágnes-gyűrűt rögzítse az elsővel szemben, a sárgaréz pogácsa helyére úgy, hogy a két mágnes polaritása megegyezzen.

A feladat megoldásához szüntesse meg a sárgaréz korong és a mérleg közötti kapcsolatot, lazítsa ki a mérleget rögzítő csavart, fordítsa el a mérleget a csap körül, távolítsa el a távtartókat, emelje le az alaplapról a műanyag tömböt a tárcsával együtt, majd szerelje le az ékszíjat.



1. számú ábra

Ezek után a csapágyazott tengelyről szerelje le a műanyag tárcsát és rögzítse az első mágnessel szemben (a sárgaréz pogácsa helyére) a másodikat.

A szétszedésnél alkalmazott lépések fordított sorrendben történő végrehajtásával állítsa össze a rendszert, majd mérje meg a kérdéses nyomatékot.

c./ Az előbbiekhöz hasonlóan eljárva határozza meg a forgó korongra elhelyezett három, négy, hét és nyolc mágnes-gyűrű hatására a sárgaréz tárcsára ható nyomatékot.

A mágnes-gyűrűket az 1. számú ábrán látható sorrendben és helyekre rögzítse. Ha páratlan számú mágnes-gyűrűt helyez el a korongon, a rendszer kiegyensúlyozásához mindig használja a sárgaréz pogácsát!

d./ Mérési eredményeit foglalja táblázatba. (A nyomatékokat newton-méterben adja meg.) (8 pont)

2./ Az elvégzett mérések alkalmával kapott nyomaték értékeket **ábrázolja** grafikonon, a mágnes-gyűrűk darabszámának függvényében. **A kapott eredményekhez fűzzön magyarázatot.** (6 pont)

3./ Gondolja meg, hogy a rendelkezésére álló „kis” mágnes-gyűrűket használva, **milyen elrendezésénél a legnagyobb a sárgaréz tárcsára ható nyomaték?** Valósítsa meg az elképzelt elrendezést és **mérje meg a nyomatékot?** (4 pont)

4./ **Az elérhető legnagyobb nyomaték alkalmazása esetén a motor által felvett teljesítmény hány százaléka fordítódik a sárgaréz tárcsa melegítésére?**
Az elérhető legnagyobb nyomaték fellépése esetén a 12 V-ról meghajtott motor fordulatszámát 5600 1/min-nek mértük. (6 pont)

5./ Szerelje fel a **C** tárcsa helyére a **D** tárcsát és **vizsgálja meg, hogy a gyűrű forgatása esetén mekkora nyomaték hat a sárgaréz korongra? Mérési eredményét magyarázza.** (2 pont)

6./ Az 5. feladat folytatásaként, a keféket helyezze mérésre alkalmas helyzetbe és **mérje meg a forgó mágnes-gyűrűvel szemben álló sárgaréz tárcsa alkotója és tengelye között a feszültséget.** Magyarázza meg a tapasztaltakat.

(3 pont)

7./ A rögzítő csavarok meglazítása után változtassa meg a motor helyzetét úgy, hogy az ékszík segítségével a sárgaréz korongot tudja meghajtani, helyezze át az ékszíjat, majd rögzítse a motor helyzetét. (A sárgaréz korongról távolítsa el a piros műanyag csavart!)

A szükséges előkészületek után **mérje meg az álló „nagy” mágnes-gyűrű (D tárcsa) előtt forgó sárgaréz korong palástja és tengelye között fellépő feszültséget.** A mérési eredményhez fűzzön magyarázatot.

(3 pont)

8./ Ismeretes, hogy a forgástengelyével párhuzamos B indukciójú, homogén mágneses térben, ω szögsebességgel forgó R sugarú fém korong középpontja és kerülete között:

$$U = \frac{1}{2} \cdot \omega \cdot B \cdot R^2 \text{ feszültség mérhető.}$$

A 7./ számú feladat esetén, a 12 V-os feszültségről üzemeltetett motor fordulatszámát 5730 1/min-nak mértük, míg a „nagy” mágnes-gyűrű felületén az indukció nagyságát 45 mT-nak találtuk.

Számítsa ki, hogy a 7. számú feladat során mekkora lenne a várható feszültség, az alábbi, feltételezett körülmények között.

Az indukcióvonalak a mágnes sík felületére merőlegesek, a tér homogén, és a sárgaréz korong ebben a térben forog, a korong többi helyén a mágneses tér elhanyagolható.

(4 pont)

9./ **Mi az oka a 7. számú feladat megoldásakor mért, és a 8. számú feladat szerint számított feszültség közötti eltérésnek.**

(4 pont)