



**A 2015/2016. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
döntő forduló**

FIZIKA I. KATEGÓRIA

Mérések egy Lorentz-erővel mozgatott kis kocsival

1. Rendelkezésre álló eszközök

1.1. A **kis kocsi** szögletes U-alakú lágyvas test, négy kerékkel. Az U-alak két szárának belső felén egy-egy neodímium mágnes helyezkedik el. A mágnesek mérete $50 \times 21 \times 2$ mm, mágnesezettségük merőleges az 50×21 mm-es felületre. A két mágnes ellenkező pólusai vannak egymással szemben. A mágnesek között légrés található.

1.2. Plexi **tekercestartó**, amelyen egy $\varnothing 0,3$ mm-es zománc-szigetelésű vörösréz drótból készült 70 menetes tekercs helyezkedik el. A négyszög alakú tekercs három oldala horonyban helyezkedik el, a negyedik oldala „szabad”. A tekercstartót a feladattól függően (két különböző helyzetben) kell rögzíteni a Bunsen-állványon lévő műanyag kar végére.

1.3. **Bunsen-állvány**, állítható műanyag karral. (Erre szerelendő a tekercstartó.)

1.4. „Ékszerész mérleg” mely 300 g-ig terhelhető, és a mért tömeget 0,01 g pontossággal méri. (A mérleg a tömeget különböző egységekben tudja mérni, ellenőrizze a beállítást, hogy grammokban mér-e. Ha hosszabb ideig nem változik a mért tömeg, a mérleg magától kikapcsol.)

1.5. **Tápegység** a tekercsen átfolyó áram biztosítására és **árammérő műszer** az áramerősség mérésére. (A műszerek használatához szükséges tájékoztatót a mérőhelyen találja.)

1.6. $50 \times 30 \times 30$ mm-es **balsafa hasáb**. Ezt a hasábot a mérleg és a kis kocsi közé kell helyezni, azért, hogy a kocsin lévő mágnesek ne befolyásolják a mérleg működését.

1.7. Műanyag **vonalzó**, alumínium talppal

1.8. $80 \times 15 \times 1,8$ cm-es bútorlapból készült **pálya**, melyen a kocsi mozgását kell vizsgálnia. A pályát csavarok segítségével tudja vízszintes helyzetbe állítani.

1.9. **Vízszintező** a pálya beállításához

1.10. 1 db mérőszalag

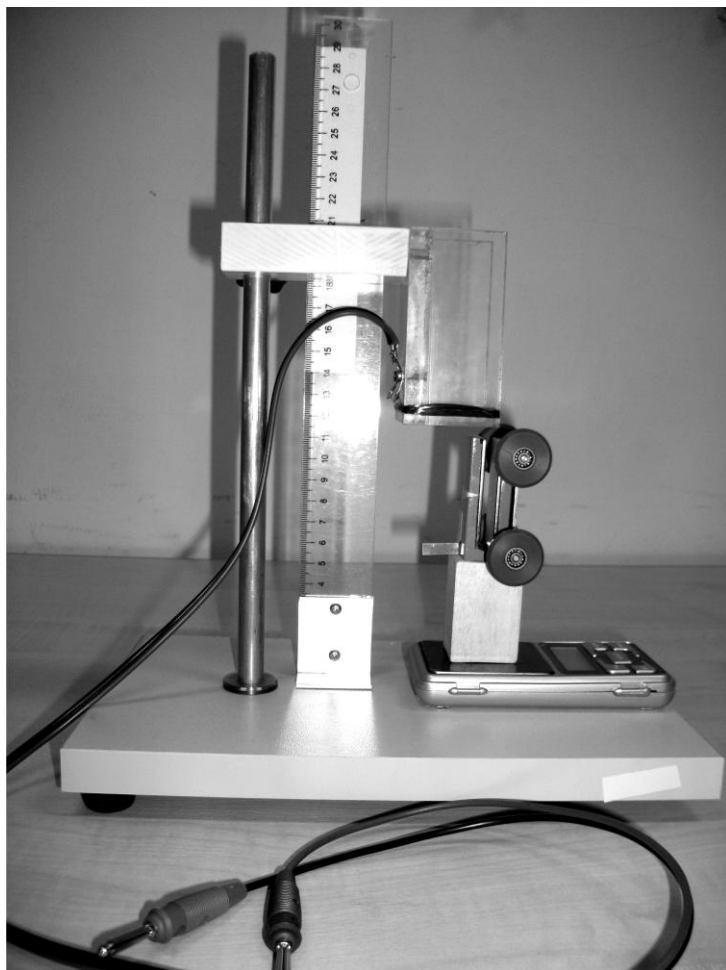
1.11. 3 db milliméter-papír

1.12. 1 db derékszögű vonalzó

1.13. 1 db csavarhúzó

2. Feladatok

A feladatok megoldásához szükséges elrendezések összeállítását két kép is segíti.



2.1. feladat

a) Álló helyzetben mérje meg a tekercsben folyó áram és a légrésben lévő mágneses tér kölcsönhatásaként fellépő erőt, a tekercsben folyó áramerősség függvényében. (Az áramerősség értéke ne legyen nagyobb, mint 0,5 A.) Mérési eredményeit foglalja táblázatba. *A számítások egyszerűsítése érdekében a nehézségi gyorsulás értékét tekintse 10 m/s^2 -nek.*

A méréshez helyezze a mérleget a Bunsen-állvány talpára, a mérlegre a balsafa hasábot (1.6.), majd a hasábra a kocsit úgy, hogy a mágnesek közötti légrés függőlegesen felfelé álljon.

A tekercstartót rögzítse az állványon lévő műanyag kar végéhez úgy, hogy a tekercs „szabad” oldala vízszintes helyzetében függőleges irányban mozgatható legyen.

Ezután a mérleg és a kar mozdítása segítségével állítsa a tekercs szabad oldalát a kocsiban lévő két mágnes közötti légrés közepébe. (A „szabad” tekercsoldal vízszintes helyzetben azonos távolságra legyen a két mágnestől, és a függőleges légrésben a magasság felében helyezkedjen el.)

(3 pont)

b) Mérési eredményeit felhasználva, ábrázolja a mért erőket az áramerősség függvényében. A kapott pontokra illesszen egyenest, majd határozza meg az egyenes egyenletét.

(3 pont)

c) Eredményei felhasználásával számítsa ki, a mágnesek közötti légrésben tapasztalható indukció értékét. (Számításához „ideális” esetet tételezzen fel: a mágnes tér a két mágnes közötti térre korlátozódik és homogén, a tekercs „igen vékony” huzalból készült.)

(3 pont)

2.2. feladat

a) Az 1. feladatban szereplő mérést végezze el úgy, hogy a tekercsben állandó 0,35 A nagyságú áram folyjék és a tekercs helyzetét változtassa. A tekercset egy-egy helyen megállítva vigye végig a kocsiiban lévő légrés felező síkjában, majd tovább – a síkban maradva, a kocsin kívül – addig, míg a mágneses tér hatására még erő hat a tekercsre. A mérési pontok sűrűségét (a lépések távolságát,) a mért erő alakulásának megfelelően állapítsa meg. Mérési eredményeit foglalja táblázatba.

(5 pont)

b) Készítsen grafikont, melyen a mért erőt tüntesse fel a hely függvényében.

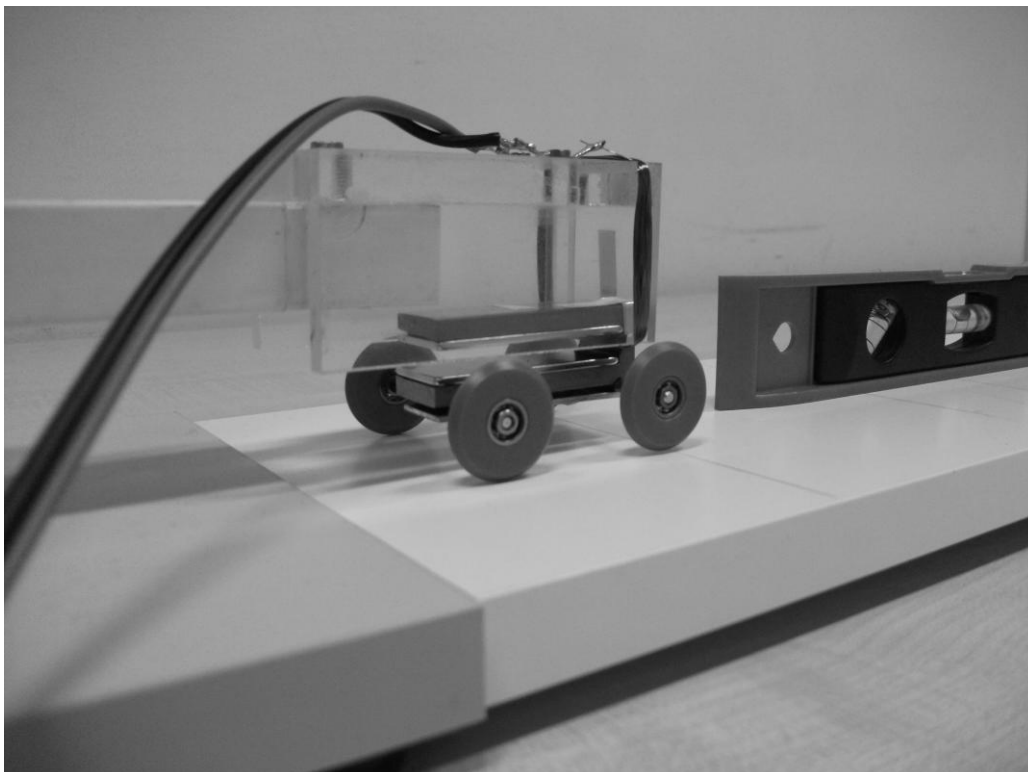
(4 pont)

c) Értelmezze, magyarázza a grafikon menetét.

(3 pont)

d) A grafikon felhasználásával számítsa ki jó közelítéssel az áram által átjárt vezető és a mágneses tér kölcsönhatásából származó erő munkáját a tekercs mozgása során, miközben a tekercset végigviszi a légrésen, majd tovább, egészen addig, míg az erőhatás megszűnik.

(6 pont)



2.3. feladat

a) A rendelkezésére álló eszközök segítségével végezzen méréseket, és eredményei felhasználásával határozza meg azt az utat, amit a kocsi elengedése után, szabadon mozogva megállásig meg tudna tenni, vízszintes pályán (1.8.), az áram és a mágneses tér

kölcsönhatására fellépő erő segítségével, ha a tekercs árama **0,35 A**. (A rendelkezésére álló pálya hossza rövidebb ennél az útnál!)

(6 pont)

A feladat végrehajtásához:

- meg kell változtatnia a tekercstartó helyzetét a műanyag kar végén,
- a $80 \times 15 \times 1,8$ cm-es bútorlapot (pálya) helyezze a Bunsen-állvány mellé, majd állítsa vízszintes helyzetbe,
- a tekercstartót és a kocsit hozza olyan helyzetbe, hogy a tekercs „szabad” oldalában folyó áram a kocsit a lehető legnagyobb sebességre tudja gyorsítani (lásd a képet),
- végezzen méréseket,
- határozza meg a kérdéses utat.

b) Korábbi eredményei felhasználásával határozza meg a kocsi mozgását akadályozó erő (gördülési ellenállás, légellenállás, stb.) átlagos nagyságát.

(4 pont)

c) Határozza meg a kocsi átlagos gyorsulásának nagyságát, azon az útszakaszon, ahol már nem hat rá a Lorentz-erő.

(3 pont)

A feladatok megoldására **4 óra** áll rendelkezésére.

Munkájáról készítsen részletes (és olvasható) jegyzőkönyvet, mely felhasználásával legyenek megismételhetők a mérései és számításai.

Ha a pálya felületére jeleket szeretne feltenni, azt csak puha ceruzával tegye.

Helyes eredményeket csak a beállítások és mérések gondos elvégzése után fog kapni.

Ha a műszerek használatával kapcsolatban problémái lennének, forduljon a felügyelő oktatókhoz.

A beadandó jegyzőkönyve minden lapjára írja fel kódszámát. Egyéb adatok (név, iskola, stb.) megadása **TILOS!**

Eredményes munkát kívánunk!

Budapest, 2016. 04. 02.