



# Oktatási Hivatal

## A 2015/2016. tanévi Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny

### döntő forduló

## FIZIKA I. KATEGÓRIA

### Javítási-értékelési útmutató

Mérések egy Lorentz-erővel mozgatott kis kocsival.

#### 2.1.a./ feladat megoldása:

Mérési eredmények:

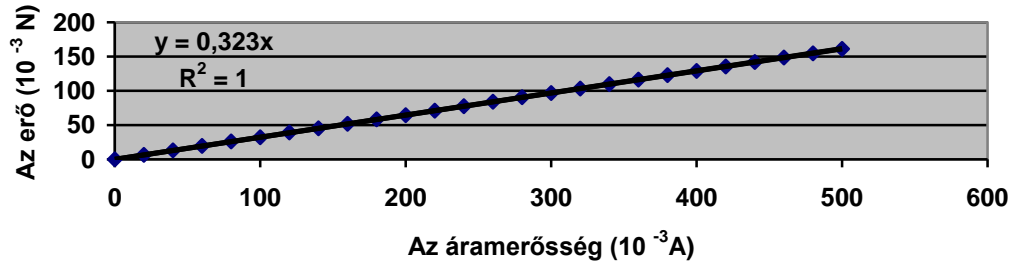
Az erő az áramerősség függvényében, a kocsi légrésének közepén.

Áramerősség ( $10^{-3}$ A)	Tömeg ( $10^{-3}$ Kg)	Erő ( $10^{-3}$ N)	Áramerősség ( $10^{-3}$ A)	Tömeg ( $10^{-3}$ Kg)	Erő ( $10^{-3}$ N)
00	0,00	0,0	280	9,06	90,6
20	0,66	6,6	300	9,68	96,8
40	1,31	13,1	320	10,34	103,4
60	1,97	19,7	340	10,98	109,8
80	2,61	26,1	360	11,63	116,3
100	3,24	32,4	380	12,29	122,9
120	3,91	39,1	400	12,91	129,1
140	4,53	45,3	420	13,56	135,6
160	5,18	51,8	440	14,20	142
180	5,82	58,2	460	14,87	148,7
200	6,47	64,7	480	15,48	154,8
220	7,12	71,2	500	16,13	161,3
240	7,75	77,5			
260	8,41	84,1	350	11,31	113,1

(3 pont)

2.1.b./ feladat megoldása:

Az erő az áramerősség függvényében, a kocsi légrésének közepén



(3 pont)

2.1.c. feladat megoldása:

A mágneses indukció értékének meghatározása:

$$F = B \cdot n \cdot I \cdot \ell \quad \ell = 2,1 \cdot 10^{-2} \text{ m} \quad n = 70$$

$$F = 323 \cdot 10^{-3} \cdot I \quad B \cdot n \cdot \ell = 323 \cdot 10^{-3} \text{ Tm} \quad B = \frac{323 \cdot 10^{-3}}{2,1 \cdot 10^{-2} \cdot 70} T = 0,22 T$$

(3 pont)

2.2.a./ feladat megoldása:

Mérési eredmények:

A légrésben mért erő a hely függvényében:

(Az áramerősség 350 mA.)

Helyzet a vonalzón (cm)	14,3	14,4	14,6	14,8	15,0	15,2	15,4	15,6	15,8
Helyzet a légrésben (mm)	0	1	3	5	7	9	11	13	15
A mért tömeg (g)	7,22	10,79	11,90	12,0	11,84	11,64	11,53	11,49	11,45
Erő ( $10^{-3}$ N)	72,2	107,9	119,0	120,0	118,4	116,4	115,3	114,9	114,5

Helyzet a vonalzón (cm)	16,0	16,2	16,4	16,6	16,8	17,0	17,2	17,4	17,6
Helyzet a légrésben (mm)	17	19	21	23	25	27	29	31	33
Tömeg (g)	11,46	11,40	11,36	11,34	11,36	11,33	11,20	11,10	10,99
Erő ( $10^{-3}$ N)	114,6	114,0	113,6	113,4	113,6	113,3	112,0	111,0	109,9

Helyzet a vonalzón (cm)	17,8	18,0	18,2	18,4	18,6	18,8	19,0	19,2	19,4
Helyzet a légrésben (mm)	35	37	39	41	43	45	47	49	51
Tömeg (g)	10,92	10,89	10,85	10,68	10,19	8,48	4,33	-0,69	-3,22
Erő ( $10^{-3}$ N)	109,2	108,9	108,5	106,8	101,9	84,8	43,3	-6,9	-32,2

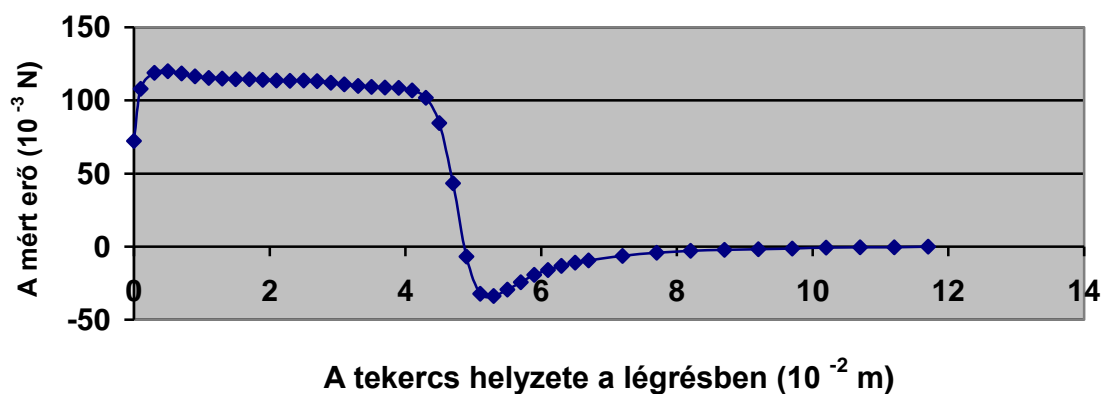
Helyzet a vonalzón (cm)	19,6	19,8	20,0	20,2	20,4	20,6	20,8	21,0	21,5
Helyzet a légrésben (mm)	53	55	57	59	61	63	65	67	72
Tömeg (g)	-3,38	-2,94	-2,43	-1,93	-1,61	-1,33	-1,11	-0,94	-0,63
Erő ( $10^{-3}$ N)	-33,8	-29,4	-24,3	-19,3	-16,1	-13,3	-11,1	-9,40	-6,30

Helyzet a vonalzón (cm)	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0
Helyzet a légrésben (mm)	77	82	87	92	97	102	107	112	117
Tömeg (g)	-0,43	-0,30	-0,22	-0,17	-0,13	-0,08	-0,06	-0,05	0,00
Erő ( $10^{-3}$ N)	-4,30	-3,00	-2,20	-1,70	-1,30	-0,80	-0,60	-0,50	0,00

(5 pont)

### 2.2.b/ feladat megoldása:

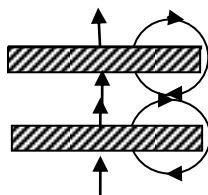
#### A légrésben mért erő a hely függvényében



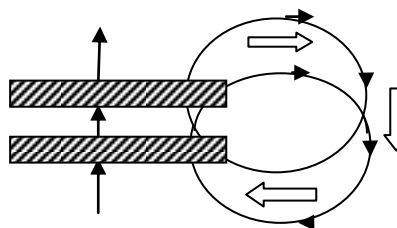
(4 pont)

### 2.2.c. feladat megoldása:

A mágnesek végénél a szórt terek indukció vonalai a kocsí vas anyagában záródnak, nem csökkentik a mágnesek közötti teret. A végtől távolodva a szélek hatása jelentkezik és kissé csökkenti a kocsira ható taszító erőt. Mielőtt a kocsí elhagyná a tekercset, a két mágnes végénél fellépő szórt tér gyengíti, majd ki is oltja egymást. (1.a. ábra.) A továbbiakban a két mágnes tere erősíti egymás hatását, és a rendszer úgy viselkedik, mintha egy mágnes lenne. (1.b. ábra.)



1.a. ábra.



1.b. ábra.

(3 pont)

### 2.2.d. feladat megoldása:

Az erő munkáját az elmozdulás-erő grafikonon görbe alatti területe adja meg. A grafikon pozitív része alatti terület a kocsí gyorsítására-, míg a negatív része alatti terület a fékezésre fordított munkát adja. Pontos eredményt integrálással kaphatnánk. E helyett jó közelítést kapunk, ha a görbe alatti területet trapézok és háromszögek területének összegeként határozzuk meg.

Így eljárva, a kocsí gyorsítására fordított munka:  $5.066,5 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

a kocsí fékezésére fordított munka:  $534,5 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

Eredőben a kocsin végzett munka:  $4.532 \cdot 10^{-6} \text{ J} \approx 4,53 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

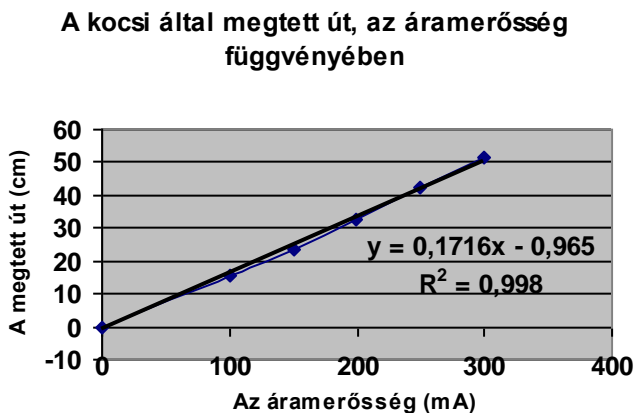
(6 pont)

### 2.3.a. feladat megoldása:

Amikor a kocsit a Lorentz-erő segítségével gyorsítjuk, a kocsinak átadott energia a mágneses tértől és a tekercs áramától függ. Ha a kocsit a tekercsben folyó különböző értékű áramokkal gyorsítjuk, a mágneses tér alakulása, független a tekercs áramától. A kocsinak átadott energia tehát egyenesen arányos a tekercsben folyó árammal. Ebből az következik, hogy ha feltételezzük, hogy a kocsí fékező erő állandó, akkor a kocsí által a megállásáig megtett út arányos a tekercs áramával.

Megmérve a különböző tekercs-áramok mellett a kocsí által megtett utat a következőket kaptuk:

A tekercs áram (mA)	100	150	200	250	300
Megtett út (cm)	15,8	23,55	32,90	42,34	51,24



A megtett utak mérésénél elkövetett hiba 1,4% és 5% között változott.

A mérési pontokra illesztett egyenes egyenletéből, ha a tekercs árama 350 mA, a kocsí által megtett út: 59,09 cm.

(6 pont)

### 2.3.b. feladat megoldása:

A 2.2.d. feladat megoldásakor azt kaptuk, hogy a mágneses tér és a tekercsben folyó áram (350 mA) kölcsönhatása során a kocsí  $4,56 \cdot 10^{-3} \text{ J}$  energiát kap. Ezt az energiát veszíti el a megtett út során.

Tehát a kocsí mozgását fékező átlagos erő:

$$F = \frac{4,53 \cdot 10^{-3}}{0,5909} N = 7,67 \cdot 10^{-3} N$$

(4 pont)

**2.3.c. feladat megoldása:**

Ha a magára hagyott kocsit lassító erő  $F = 7,67 \cdot 10^{-3} N$ , és a kocsi tömege – amit a mérleggel meghatározhatunk –  $0,146 \text{ kg}$ , a kocsi lassulása:

$$a = \frac{7,67}{0,146} \cdot 10^{-3} m/s^2 = 52,53 \cdot 10^{-3} m/s^2$$

(3 pont)