

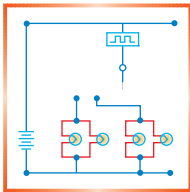
A mért húzóerőből (annak a szakítást megelőző legnagyobb értékéből) és a szalag legkisebb keresztmetszetéből kiszámítható a szakítószilárdság. Valamennyi dolgozattól az derült ki, hogy a papírlap hosszanti irányában egyértelműen nagyobb a szakítószilárdság, mint a rövidebb oldal mentén kivágott csíkoknál. Az előbbi tipikusan 40-50 MPa-nak, az utóbbi pedig 20-30 MPa-nak adódott. Sajnos a jegyzőkönyvekből (egy kivételével) nem derült ki, hogy milyen gyártmányú, milyen minőségű papírral végezték el a mérést, így az eredményeket nehéz összehasonlítani.

Kényes kérdés az elszakadás pillanatának és az akkor fellépő erő nagyságának meghatározása. A szakadás olyan gyorsan történik, hogy szabad szemmel nem (vagy csak nehezen, pontatlanul) tudjuk leolvasni a mérleg vagy erőmérő által abban a pillanatban mutatott értéket. *Kiss Kinga Lili* és *Folytán Zoltán Milán* (Debrecen, Tóth Árpád Gimn., 9. évf.) telefonnal videófelvételt készített a mérleg által mutatott értékekről, majd a felvételek elemzésével határozták meg, hogy mi történik a papírcsík elszakadásakor.

Többen utána néztek és kiderítették, hogy a szakítószilárdság irányfüggése a papír gyártási folyamatával függ össze. A hengerléssel gyártott papír anyagának rostjai a hosszabb oldallal párhuzamosan, vagy ahhoz közeli irányban helyezkednek el, ez okozza az eltérést. (Ez az „elméleti magyarázat” azonban nem tartozik hozzá a mérési feladathoz.)

A mérési hiba nagyságrendje a papírcsík keresztmetszetének pontatlanságából, valamint a szakítóerő mért értékeinek „szórásából” becsülhető meg. Voltak, akik a szakítószilárdság irodalmi értékének (amit nem találtak meg) és a mért értéknek a különbségét nevezték volna mérési hibának. Ez helytelen, mert az adott mérés pontosságát külső hivatkozás nélkül, a saját mérési adatainkból kell kiderítenünk.

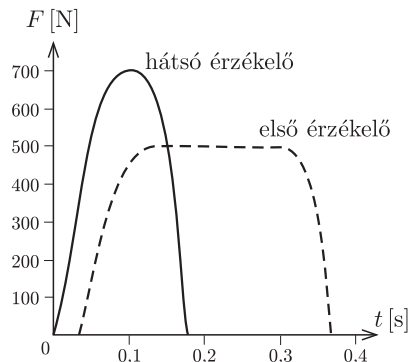
12 dolgozat érkezett. Helyes 6 megoldás. Kicsit hiányos (4-5 pont) 4, hiányos (1-3 pont) 2 dolgozat.



## Fizika gyakorlatok megoldása

**G. 798.** A százméteres síkfutás versenyzői térdelőrajtból indulnak. Az ábra azt mutatja, hogy mekkora vízszintes erő hat a rajtgépbe épített első és hátsó érzékelőre egy 70 kg tömegű atléta indulásakor. Becsüljük meg, hogy mekkora sebességgel hagyja el a sportoló a rajtgépet!

(3 pont)



**Megoldás.** A futót időben változó nagyságú erők gyorsítják. Ezen erők által létrehozott összes impulzusváltozás az  $F(t)$  függvények grafikonján a görbe alatti területek nagyságával egyezik meg.

A hátsó érzékelő grafikonját egy olyan háromszöggel közelíthetjük, amelynek az egyik oldala kb. 0,23 s, az ehhez tartozó magassága 700 N, a görbe alatti terület tehát

$$I_{\text{hátsó}} = 700 \text{ N} \frac{0,23 \text{ s}}{2} = 80,5 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Az első érzékelő grafikonját egy olyan trapézszöggel közelítjük, amelynek alapjai 0,33 s, illetve 0,22 s, a magassága pedig 500 N, így a görbe alatti terület

$$\begin{aligned} I_{\text{első}} &= 500 \text{ N} \frac{(0,33 + 0,22) \text{ s}}{2} = \\ &= 137,5 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}. \end{aligned}$$

A rajtgép által létrehozott teljes lendületváltozás

$$I_{\text{összes}} = I_{\text{hátsó}} + I_{\text{első}} = 218 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

ami az  $m = 70 \text{ kg}$  tömegű atléta

$$v = \frac{I_{\text{összes}}}{m} = 3,11 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

indulási sebességének felel meg.

(Az alkalmazott közelítések és kerekítések miatt ennél pontosabb eredményt nem adhatunk meg, de mivel a feladat a sebesség *becslése* volt, ez a pontatlanság elfogadható.)

*Tóth Hanga Katalin* (Kecskeméti Bányai Júlia Gimn., 9. évf.)  
dolgozata alapján

31 dolgozat érkezett. Helyes 18 megoldás. Hiányos (1–2 pont) 4, hibás 6, nem versenyszerű 3 dolgozat.

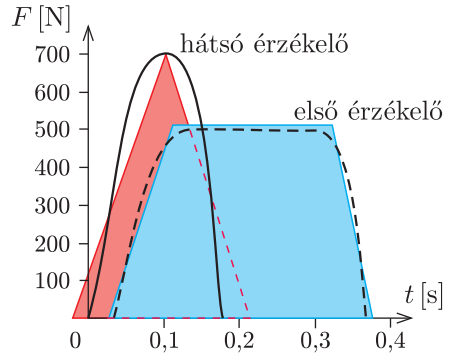
**G. 800.** Egy gyűjtőlencse egy bizonyos helyen lévő tárgyról  $N_1$  nagyítású, valódi képet hoz létre. Ha a tárgyat az optikai tengely mentén  $d$  távolsággal messzebb visszük a lencsétől, a nagyítás  $N_2$  lesz.

Mekkora a lencse fókusz távolsága?

(4 pont)

**Megoldás.** A szokásos jelölésekkel a leképezési törvény:

$$\frac{1}{t} + \frac{1}{k} = \frac{1}{f},$$



a nagyítás pedig

$$N = \frac{k}{t}, \quad \text{vagyis} \quad k = Nt.$$

Ezekből kapjuk, hogy

$$\frac{1}{t} + \frac{1}{Nt} = \frac{1}{f},$$

amit a

$$(1) \quad t = \left(1 + \frac{1}{N}\right) f$$

alakban is felírhatunk.

Az eredeti helyzetben  $t = t_1$  és  $N = N_1$ , a megváltoztatott helyzetű tárgynál  $t = t_2 = t_1 + d$  és  $N = N_2$ . Ezeknek megfelelően (1) szerint

$$(2) \quad t_1 = \left(1 + \frac{1}{N_1}\right) f,$$

valamint

$$(3) \quad t_1 + d = \left(1 + \frac{1}{N_2}\right) f.$$

A (3) egyenletből (2)-t kivonva kapjuk, hogy

$$d = \left(\frac{1}{N_2} - \frac{1}{N_1}\right) f = \frac{N_1 - N_2}{N_1 N_2} f,$$

vagyis a keresett fókusz távolság

$$f = \frac{N_1 N_2}{N_1 - N_2} d.$$

*Bohner Emese* (Budapest, Városmajori Gimn., 9. évf.)  
dolgozata alapján

34 dolgozat érkezett. Helyes 10 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 1, hiányos (1-2 pont) 8, hibás 7, nem versenyszerű 8 dolgozat.

**G. 803.** *Egyenes mentén állandó lassulással haladó test egy pályaszakasz végére érve elveszíti kezdősebességének a felét. Kezdősebességének hány százalékát veszítette el a pályaszakasz felezőpontjáig?*

(4 pont)

**Megoldás.** Jelöljük a test kezdősebességét  $v_0$ -lal, a gyorsulását  $a$ -val ( $a < 0$ ), a pálya hosszát  $S$ -sel, a pályaszakasz felezőpontjában mérhető sebességet pedig  $xv_0$ -lal.

Az egyenletesen változó mozgás pillanatnyi sebessége és a megtett út közötti összefüggés:

$$(1) \quad s(v) = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}.$$

Írjuk fel (1)-et a pálya teljes hosszára, valamint a pálya első felére:

$$(2) \quad S = \frac{(v_0/2)^2 - v_0^2}{2a},$$

illetve

$$(3) \quad \frac{S}{2} = \frac{(xv_0)^2 - v_0^2}{2a}.$$

A (3) egyenletet (2)-vel elosztva kapjuk, hogy

$$x^2 - 1 = -\frac{3}{8},$$

vagyis

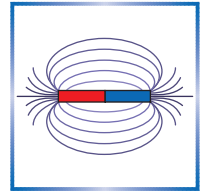
$$x = \sqrt{\frac{5}{8}} \approx 0,79.$$

Ezek szerint a test a pályaszakasz felezőpontjáig a kezdősebességének  $(1 - x)$ -ed részét, kb. 21%-át veszítette el.

*Biró Kata* (Miskolc, Földes F. Gimn., 10. évf.)

41 dolgozat érkezett. Helyes 17 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 3, hiányos (2 pont) 2, hibás 13, nem versenyszerű 6 dolgozat.

## Fizika feladatok megoldása



**P. 5429.** *Egy elektromos autó álló helyzetből indulva 10 s alatt egyenletes gyorsulással 108 km/h sebességet ér el. Kerekeinek sugara 0,4 m, a keréktárcsán található egy 0,2 m sugarú dísztűgyűrű. Az indulástól számítva mennyi idő múlva lesz ennek a vékony gyűrűnek olyan pontja, amely nem gyorsul? Mekkora ebben a pillanatban az autó sebessége?*

(5 pont)

Közli: *Gnädig Péter*, Vácduka

**Megoldás.** Az autó gyorsulása

$$a = \frac{108 \text{ km/h}}{10 \text{ s}} = \frac{30 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$