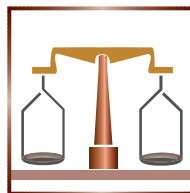


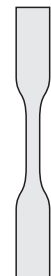
Mérési feladat megoldása



M. 419. Vágjunk ki A4-es fénymásolópapírból kb. 2 cm szélességű csíkokat a papírlap hosszabb, illetve a rövidebb oldalaival párhuzamosan. A papírcsíkok középső harmadát az ábrának megfelelően, ívelt vonalak mentén keskenyítsük el! Mérjük meg ezek használatával a papír (MPa egységekben kifejezett) szakítószilárdságát! Van-e eltérés a hosszabb, illetve a rövidebb irányban kivágott csíkok szakítószilárdsága között?

(6 pont)

Közli: Gnädig Péter, Vácduka



Megoldás. A mérés elvben egyszerű volt, de a tényleges megvalósítása során számos nehézség és hibalehetőség adódott. A méréshez sok egyforma papírcsíkra van szükségünk, hiszen mindegyiket csak egyszer használhatjuk. A papírcsíkok egyformaságát Csóka Péter és Schäffer Donát (Pécsi Janus Pannonius Gimn., 11. évf.) úgy biztosította, hogy számítógépen megszerkesztették, majd kinyomtatták az elkeskenyített csíkok határgörbéit, végül kivágták a mintadarabokat.

A szakítószilárdság kiszámításához a terhelőerőt (vagy a terhelési súlyok tömegét) kellett megmérni, valamint a papír elkeskenyített részének keresztmetszetét. A szalag szélessége tipikusan 5-10 mm volt, ezt tolmérővel, vagy akár mérőszalaggal is meg lehetett határozni. A papír vastagságát tolmérővel, vagy mikrométerrel mérték a versenyzők. Azok jártak el helyesen, akik nem egy-egy, hanem viszonylag sok papírlap együttes vastagságát mérték. Tomesz László Gergő (Miskolc, Földes F. Gimn., 11. évf.) például 1000 lapos köteg vastagságát 9 cm-nek mérte, tehát egy-egy papír vastagságát 0,09 mm-nek találta. Mások (nagyobb mérési hibával) 0,08 és 0,12 mm közötti értékeket kaptak.

A fokozatosan növelendő terhelés nagyságát többféle módszerrel is meg lehetett mérni. Voltak, akik iskolai súlysorozatokat használtak, mások húzómérleget, pl. halmérleget alkalmaztak. A Csóka–Schäffer mérőpár tagjai egy kulacsba csurgattak egyre több vizet, majd megmérték az elszakadás előtti legnagyobb terhelés (víz + kulacs) tömegét. Hasonlóan járt el Nagy Imre (Marosvásárhely, Bolyai Farkas Líceum, 11. évf.), aki a szalaghoz erősített vederbe rézport „adagolt”. Ötletes módszert választott Csilling Dániel (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn., 10. évf.). Ő egy vízzel teli (1,75 l-es) műanyag palackot helyezett konyhai mérlegre. A papírcsík egyik végét a palackhoz erősítette, a másik végét pedig egyre nagyobb erővel húzta felfelé. A mérlegen le lehetett olvasni a „súlycsökkenést”, vagyis a húzóerő nagyságát.

Mindegyik mérési módszernél meg kellett oldani a papírszalag végeinek rögzítését. Ezt pl. szétszerelt satuval, kétoldalas ragasztószalaggal, szigetelőszalaggal, erős iratcsipeszekkel valósították meg a versenyzők.

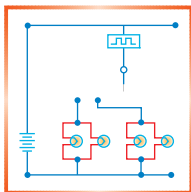
A mért húzóerőből (annak a szakítást megelőző legnagyobb értékéből) és a szalag legkisebb keresztmetszetéből kiszámítható a szakítószilárdság. Valamennyi dolgozattól az derült ki, hogy a papírlap hosszanti irányában egyértelműen nagyobb a szakítószilárdság, mint a rövidebb oldal mentén kivágott csíkoknál. 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 utánanézték 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)

