

Ennek harmada $3438 \text{ J}/3 = 1146 \text{ J}$. Ennyi munkát kell elvégezni minden embernek. Tegyük fel, hogy az első ember x_1 hosszát húzott a kötélén, ekkor a munkavégzése (az SI egységek elhagyásával):

$$1146 = \frac{235 + 235 - 4,9 x_1}{2} x_1,$$

vagyis

$$4,9 x_1^2 - 470 x_1 + 2292 = 0.$$

A másodfokú egyenletből x_1 meghatározható, értéke 5,2 m. (A második gyök 90,6 m, ez nyilván nem felel meg a feladat feltételeinek.) Tehát az első embernek 5,2 m-t kell húzni a vödörön.

Az előbbihez hasonlóan megkereshetjük a második váltás helyét is:

$$2292 = \frac{235 + 235 - 4,9 x_2}{2} x_2,$$

vagyis

$$4,9 x_2^2 - 470 x_2 + 4584 = 0.$$

A másodfokú egyenlet megoldása: $x_2 = 11,0 \text{ m}$. (A második gyök ebben az esetben sem megfelelő.)

Tehát 5,2 m-nél és 11,0 m-nél kell váltani ahhoz, hogy mindhárom ember egyenlő mértékben végezzen munkát.

Markovits Tibor
Budapest



Mérési feladat megoldása

M. 378. *Méréssel határozzuk meg, hogy egy szúnyogháló (vagy hasonló, finom szövésű anyag) hány százalékkal csökkenti az ablak fényáteresztő képességét!*

(6 pont)

Közl: Nagy Piroska Mária, Dunakeszi

Megoldás.

A mérésnél használt eszközök

- Fotoellenállás (WK 65037 1K5 típusú);
- digitális multiméter;
- leakasztott ablak;
- 2 hokedli;
- szúnyogháló;
- állvány, rögzítővel;

- felcsavarozható lámpa;
- 3 különböző fényforrás (normál izzó, LED-es izzó, gyertyaégő);
- fonál;
- colstok.

A mérés menete

I. módszer

1. Először fel kellett vennem a fotoellenállás karakterisztikáját, vagyis a megvilágítás és az ellenállás nagysága közötti kapcsolatot. Ehhez rögzítettem a lámpát az állványra, majd a normál izzót becsavarva elhelyeztem azt egy teljesen elsötétített szobában. Itt kifeszítettem a fonalat, és az általa meghatározott egyenes mentén mozgatva a multiméterre kötött fotoellenállást 10 cm-enként megmértem annak értékét. (A távolságot colstokkal mértem.)

Felhasználtam, hogy a fotoellenállás megvilágítása a pontszerűnek tekintett fényforrástól mért távolság négyzetével fordítottan arányos. A távolság 10 cm-től 4 m-ig változott, és a legkisebb távolsághoz tartozó megvilágítást (önkényesen) 1-nek választottam. (Ez utóbbit azért tehettem meg, mert a feladat nem abszolút megvilágításokat, hanem csak az arányokat kérdezi.)

Ezután a normált „fényerősséget” (a megvilágítás erősségét) a mért ellenállás függvényében logaritmikuskálán ábrázolva a kapott pontokra egyenes illeszthető, ebből pedig adódik a megvilágítás erőssége (E) és a $k\Omega$ egységekben mért ellenállás (R) közötti hatványfüggvény alakú kapcsolat: $E = 0,32 \cdot R^{-1,71}$.

2. A leakasztott ablakot a két hokedlire helyeztem, aláraktam a fotoellenállást (a multiméterre kapcsolva), majd a lámpával megvilágítva leolvastam az ellenállást szűnyogháló nélkül, azután pedig az ablakra helyezett szűnyoghálóval.

3. Ezek után a karakterisztika alapján kapott összefüggésbe helyettesítve a mért ellenállásértékeket megkaptam a (normált) megvilágításokat, ezekből pedig már számszerűsíthetően a fényáteresztő képesség változását.

4. A mérést 3 fajta fényforrással (normál izzó, LED-es izzó, gyertyaégő), mind-egyiküknél 5 különböző fotoellenállás-izzó távolságnál végeztem el. A mérési eredményeket táblázatban rögzítettem.

II. módszer

A mérést az előzővel hasonló módon és elven, csak más „érzékelővel” is elvégeztem. A Google Play áruházból ingyenesen letöltöttem a „Light Meter Tools - Trial” alkalmazást egy okostelefonra. Ennek segítségével az első kamerával közvetlenül tudtam mérni a megvilágítás erősségét. Ezek után az előzővel analóg módon ugyanazon az öt távolságon és mindhárom izzóval elvégeztem a mérést, és az adatokat táblázatba foglaltam.

A mérés pontossága

A mérési hiba nagyságát az adatok szórásából becsültem meg. A hiba okai:

- a karakterisztika pontatlan meghatározása (az egyenesillesztés hibája);
- az ellenállásmérés pontatlansága;
- a távolságok pontatlan mérése;

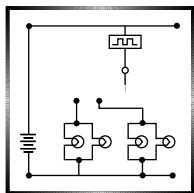
- az izzók kis mértékű villogása (fényerősség-ingadozása);
- a szűnyogháló egyenetlenségei (nem egyenletes a „rácsozottsága”);
- a megvilágítás telefonos mérésének hibája.

A mérés értékelése, eredmények

Az I. módszer adataiból a fényáteresztő képesség csökkenése $(38 \pm 2)\%$, a II. módszer adataiból az eredmény $(31 \pm 6)\%$. Látható, hogy a fotoellenállással történő mérés lényegesen pontosabb, mint a letöltött alkalmazásé, de a két eredmény a hibahatáron belül megegyezik egymással.

Olosz Adél (Pécs, PTE Gyak. Ált. Isk., Gimn., Szakgimn. és Óvoda, 11. évf.)

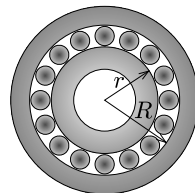
5 mérési jegyzőkönyv érkezett. 6 pontot kapott Fajszi Bulcsú, Krasznai Anna, Morvai Orsolya és Olosz Adél megoldása. Kicsit hiányos (5 pont) 1 dolgozat.



Fizika gyakorlatok megoldása

G. 634. Az ábrán látható golyóscsapágy belső gyűrűje mozdulatlan, a golyók középpontjai $0,2 \text{ m/s}$ sebességgel futnak körbe. Mekkora a külső gyűrű fordulatszáma, ha $r = 3 \text{ cm}$, $R = 4 \text{ cm}$?

(3 pont)



Megoldás. Jelöljük a golyóközéppontok sebességének ismert nagyságát v_0 -al, a forgásban lévő golyók kerületi sebességét pedig v_k -val.

A golyók azon pontjainak sebessége, amelyek a *belső* gyűrűvel érintkeznek:

$$v_{\text{belső}} = v_0 - v_k = 0 \quad \implies \quad v_k = v_0 = 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

A golyók azon pontjainak sebessége, amelyek a *külső* gyűrűvel érintkeznek:

$$v_{\text{külső}} = v_0 + v_k = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Ugyanekkora kerületi sebességgel mozognak a külső gyűrű belső pontjai, hiszen a golyók egyik gyűrűhöz képest sem csúsznak.

A külső gyűrű belső határának kerülete:

$$K = 2\pi R = 25,1 \text{ cm} = 0,251 \text{ m}.$$

A külső gyűrű forgásának periódusideje $T = \frac{K}{v_{\text{külső}}} = 0,63 \text{ s}$, a fordulatszáma pedig

$$f = \frac{1}{T} = 1,59 \frac{1}{\text{s}}.$$