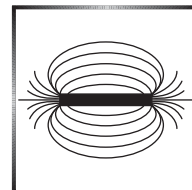


Fizika feladatok megoldása



P. 5184. Egy nagy felbontású optikai rács a merőlegesen ráeső lézergyarat már első rendben 45° -os szögben képes eltéríteni. Mi történik, ha az eltérített lézergyár útjába egy másik, ugyanilyen optikai rácsot helyezünk

- az eredeti ráccsal párhuzamosan;
- az eredeti rácsra merőlegesen?

(A két rács rései mindkét esetben párhuzamosak egymással.)

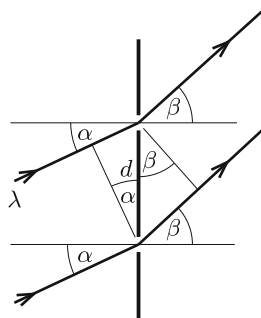
(5 pont)

Közli: Radnai Gyula, Budapest

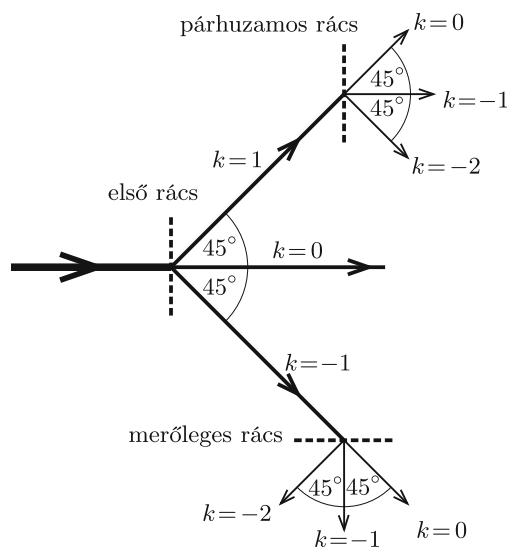
Megoldás. Írjuk fel tetszőleges α beesési szögre a kilépő sugarak β szögét megadó hullámereősítési feltételt. Ha d a rácsállandó és λ a lézergyár hullámhossza, akkor a szomszédos résekből érkező fény útkülönbsége (lásd az 1. ábrát):

$$(1) \quad d \sin \beta - d \sin \alpha = k \lambda.$$

(k az elhajlás rendjét megadó egész szám.)



1. ábra



2. ábra

Az első rácsnál $\alpha = 0$, és mivel $k = \pm 1$ -nél $\beta = \pm 45^\circ$, ebből

$$(2) \quad \lambda = d \sin 45^\circ = \frac{d}{\sqrt{2}}$$

következik.

A második rácsnál – akár párhuzamosan, akár merőlegesen áll az az első rácshoz képest – a beesési szög $\alpha = 45^\circ$, az (1) egyenlet tehát így alakul:

$$d \sin \beta - d \sin 45^\circ = k\lambda,$$

vagyis (2)-t is kihasználva

$$\sin \beta = \frac{k+1}{\sqrt{2}}$$

adódik. Nyilván teljesül, hogy $|\sin \beta| \leq 1$, vagyis

$$k \leq \sqrt{2} - 1 \approx 0,41 \quad \text{és} \quad k \geq -(1 + \sqrt{2}) \approx -2,41.$$

De mivel k egész szám, az elhajlás rendje csak $k = 0$, $k = -1$ és $k = -2$ lehet. A megfelelő elhajlási szögek: $\beta = 45^\circ$, $\beta = 0$ és $\beta = -45^\circ$.

Az eltérített lézerfény „útját” (vázlatosan) a 2. ábra mutatja.

Fülöp Sámuel Sihombing (Pécsi Leówey Klára Gimn., 12. évf.)

7 dolgozat érkezett. Helyes Fülöp Sámuel Sihombing és Selmi Bálint megoldása. Hiányos (1–3 pont) 4, hibás 1 dolgozat.

P. 5208. Egy 0,6 kg tömegű kosárlabda 1,05 m-ről elengedve 0,57 m-re pattan vissza.

a) Mennyi a mechanikai energiavesztés a padlóval való ütközés miatt?

b) Mekkora a visszapattanás és a földet érés sebességének aránya? (Ezt az arányszámot ütközési számnak nevezik.)

c) Az energiavesztés kompenzálására a játékosok a labdát pattogtatni szokták, azaz rövid ideig lefelé nyomják. Tegyük fel, hogy a játékos a labdát 1,05 m-ről indítva 0,08 m hosszon nyomja lefelé. Mekkora átlagos erőt fejt ki a játékos a labdára, ha az most újra 1,05 m-re pattan vissza?

(4 pont)

Tornyai Sándor fizikaverseny, Hódmezővásárhely

Megoldás. a) A mechanikai energiavesztés az elengedési (H) és a visszapattanási (h) magassághoz tartozó helyzeti energiák különbségével egyenlő:

$$\Delta W = mg(H - h) \approx 2,8 \text{ J.}$$

b) A sebességek aránya:

$$k = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{2gH}} = \frac{\sqrt{h}}{\sqrt{H}} = 0,74.$$

c) A visszapattanó labda akkor emelkedig H magasságra, ha a pattanás utáni sebessége $\sqrt{2gH}$, a visszapattanás előtti sebessége tehát:

$$v = \frac{\sqrt{2gH}}{k} \approx 6,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Felírhatjuk a munkatételt. Az mg nehézségi erő $H = 1,05$ m úton, a játékos által kifejtett F erő pedig $s = 0,08$ m úton végez munkát:

$$mgH + Fs = \frac{1}{2}mv^2.$$

Innen

$$F = \frac{mv^2 - 2mgH}{2s} \approx 65 \text{ N}.$$

Tehát a játékos által a labdára kifejtett *átlagos* erő kb. 65 N.

Bonifert Balázs (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., 11. évf.)

65 dolgozat érkezett. Helyes 33 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 24, hiányos (1–2 pont) 8 dolgozat.

P. 5209. Az ábrán látható csigasorban a legfelső állócsiga 15 cm, a legalsó mozgócsiga pedig 25 cm sugarú. A mozgócsigák mindegyike 15-öt fordul percenként, és az állócsigák fordulatszáma is megegyezik egymással. (A csigák közötti köteldarabok függőlegesnek tekinthetők.)

- Mekkora a többi csiga sugara?
- Mekkora az állócsigák fordulatszáma?

(4 pont)

Közli: *Baranyai Klára*, Veresegyház

Megoldás. Tegyük fel, hogy húzás közben az állócsigák x -szel magasabbra kerülnek. Ez azt jelenti, hogy a csigák közötti kötélteljes hossza $6x$ -szel rövidebb lesz, hiszen mind a 6 köteldarab hossza x -szel csökken. Eközben a legfelső állócsigán $6x$ hosszú kötélt halad át. A legalsó állócsigán x -szel kevesebb, $5x$, mert ez a csiga közben x -szel magasabbra is kerül. A (fentről számított) második állócsigán ugyanilyen okból $4x$, a második mozgócsigán $3x$, a harmadik állócsigán $2x$, a harmadik mozgócsigán pedig x hosszúságú kötélt halad át.

a) A fordulatszám egyenesen arányos az áthaladó kötélteljes hosszával és fordítottan arányos a sugárral, így a második mozgócsiga sugara $25 \text{ cm} \cdot \frac{3x}{5x} = 15 \text{ cm}$, a harmadik, legfelső mozgócsigáé $25 \text{ cm} \cdot \frac{x}{5x} = 5 \text{ cm}$, mert a fordulatszámaik megegyeznek. A második állócsiga sugara $15 \text{ cm} \cdot \frac{4x}{6x} = 10 \text{ cm}$, a harmadik, legalsó állócsigáé $15 \text{ cm} \cdot \frac{2x}{6x} = 5 \text{ cm}$, mert az állócsigák fordulatszáma is egymással megegyezik.

b) A legfelső mozgócsiga 15-öt fordul percenként, sugara ugyanakkora, mint a legalsó állócsigáé, 5 cm, de azon egységnyi idő alatt kétszer olyan hosszú kötélt halad át, úgyhogy fordulatszáma is szükségképpen kétszer akkora, 30 fordulat percenként.

Jánosik Máté (Győr, Révai Miklós Gimn., 10. évf.)

12 dolgozat érkezett. Helyes Hamar Dávid, Jánosik Máté, Ludányi Levente, Páhán Anita Dalma és Somlán Gellért megoldása. Hiányos (1–3 pont) 2, hibás 5 dolgozat.

