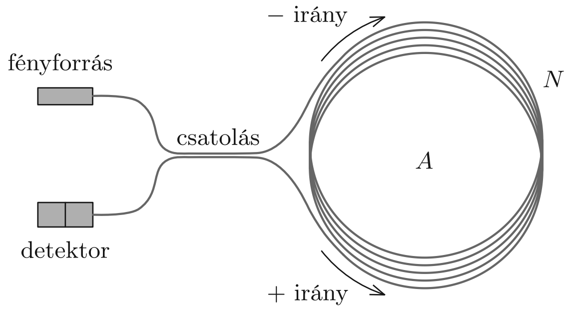
szál közötti csatolással valósítják meg: ha a két szál fényvezető magja elég közel helyezkedik el egymáshoz, az elektromágneses hullám „átcsatolódhat” az egyik szálból a másikba. Ha a csatoláshoz egy bejövő hullám érkezik, akkor a két továbbhaladó hullám egymáshoz viszonyított fáziskülönbsége $\pi/2$ lesz. A fényforrás felől érkező nyaláb két fele az óramutató járásával azonos ($-$), illetve azzal ellentétes ($+$) irányban halad végig N darab, egyenként A területű hurkon, míg a csatoláson újra áthaladva a detektorba, valamint a fényforrásba jut.



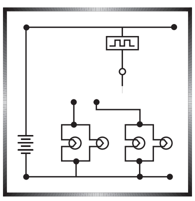
5. ábra

Ha az 5. ábrán látható interferométert a kör alakú hurkok középpontja körül Ω szögsebességgel megforgatjuk, akkor a $+$ és $-$ irányba haladó hullámok hullámhossza a Doppler-effektus miatt kicsit megváltozik. Így a detektor által mért intenzitás Ω függvénye lesz.

3.B.1. *Határozzuk meg a $+$ és $-$ irányba terjedő hullámok ϕ fáziskülönbségét, amikor a detektorba érnek! A választ λ, A, N és Ω univerzális állandó(k) segítségével adjuk meg!*

3.B.2. *Adjuk meg a detektor által mért intenzitást a $+$ és $-$ irányba terjedő hullámok ϕ fáziskülönbsége és I_0 segítségével!*

3.B.3. Egy tipikus száloptikás giroszkópban 200 m hosszú optikai szál van feltekerve egy $d = 10$ cm átmérőjű, függőleges tengelyű csévetestre. Mekkora fáziskülönbséget mérhetünk a két nyaláb között Budapesten a Föld forgása miatt? (Budapest földrajzi szélessége kb. 47°.)



Fizika gyakorlatok megoldása

G. 652. *Egy test nyugalomból indulva egy egyenes mentén mozog úgy, hogy gyorsulása időben egyenletesen növekszik a kezdeti zérus értékről másodpercenként* $2\ \mathrm{m/s^2}$ *értékkel. Mekkora a test sebessége az indulást követően* 4 *másodperc múlva?*

(*4 pont*)

Megoldás. A gyorsulás–idő grafikon alatti terület megegyezik a pillanatnyi sebesség változásával. Esetünkben a test nyugvó helyzetből indul, az $a(t)$ függvény $0 \leqslant t \leqslant t_0$ időtartamra vonatkozó grafikonjának görbe alatti területe éppen $v(t_0)$-t adja meg.

Egyenletesen növekvő gyorsulású mozgásnál (ha a kezdeti gyorsulás nulla) a gyorsulás–idő függvény grafikonja egy (az origón átmenő) egyenes. Az egyenes alatti terület egy olyan derékszögű háromszög területével egyezik meg, amelynek egyik befogója $t_0 = 4$ s, a másik befogó pedig

$$a(t_0) = (4\ \mathrm{s}) \cdot 2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,\frac{1}{\mathrm{s}} = 8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}.$$

A háromszög területe, tehát a gyorsulva gyorsuló test végsebessége:

$$v(t_0) = \frac{1}{2}\,(4\ \mathrm{s}) \cdot \left(8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\right) = 16\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

Kis-Bogdán Kolos (Pécsi Janus Pannonius Gimn., 10. évf.)

88 dolgozat érkezett. Helyes 51 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 5, hiányos (1–2 pont) 9, hibás 20, nem versenyszerű 3 dolgozat.

G. 655. *Egy* 27 kg *tömegű, tömör téglát vízszintes asztallapra helyezünk. Ha az egyik lapjára fektetjük,* 4500 Pa *nyomást fejt ki az asztallapra. Egy másik lapjára fektetve* 7200 Pa, *a harmadik lapra fektetve pedig* 2700 Pa *lesz a nyomás. Mekkora a tégla sűrűsége?*

(*4 pont*)

Megoldás. Legyen a tégla tömege m, oldalainak hossza a, b és c. Ekkor a térfogata $V = abc$, sűrűsége pedig

$$\varrho = \frac{m}{V} = \frac{m}{abc}.$$

Az $a \cdot b$ területű lapjára fektetett tégla

$$p_{ab} = \frac{mg}{ab} = 2700\ \mathrm{Pa} \tag{1}$$

nyomást fejt ki az asztalra, és hasonlóan számolva

$$p_{bc} = \frac{mg}{bc} = 4500\ \mathrm{Pa}, \tag{2}$$

$$p_{ac} = \frac{mg}{ac} = 7200\ \mathrm{Pa}. \tag{3}$$

(A megadott nyomások sorrendje nyilván lényegtelen.)

Az (1) egyenletet (2)-vel elosztva a tömeg kiesik:

$$\frac{p_{ab}}{p_{bc}} = \frac{c}{a}, \tag{4}$$

majd (3) és (4) szorzatából az a oldal hossza kifejezhető:

$$\frac{p_{ab}p_{ac}}{p_{bc}}=\frac{mg}{ac}\cdot\frac{c}{a}, \qquad \text{ahonnan} \qquad a=\sqrt{\frac{p_{bc}}{p_{ab}p_{ac}}mg}.$$

Hasonlóképpen adódik a másik két oldal hossza is:

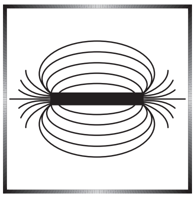
$$b=\sqrt{\frac{p_{ac}}{p_{ab}p_{bc}}mg} \qquad \text{és} \qquad c=\sqrt{\frac{p_{ab}}{p_{ac}p_{bc}}mg}.$$

A tégla keresett sűrűsége tehát

$$\varrho=\frac{m}{abc}=\sqrt{\frac{p_{ab}p_{bc}p_{ac}}{mg^3}}=1852\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}.$$

Hruby Lili (Budapest, ELTE Trefort Ágoston Gyak. Gimn., 10. évf.)

94 dolgozat érkezett. Helyes 74 megoldása. Kicsit hiányos (3 pont) 10, hiányos (2 pont) 5, hibás 2, nem versenyszerű 3 dolgozat.



Fizika feladatok megoldása

P. 5058. *Egy hóbortos alaszkai vállalkozó különleges kalandparkot működtet. Egy nagyon magas jéghegy belsejében csavarvonal alakú bobpályát épít. A csavarvonal tengelye függőleges, átmérője d, menetemelkedése h. A pálya a hegy tetejétől indul, és a hegy aljánál egy rövid, súrlódásmentesnek tekinthető kanyar után s hosszúságú, vízszintes, egyenes szakaszban végződik. A pálya nagyon hosszú (az utasok számára „végtelen hosszúnak" tűnik), és a bobok (amelyeken sem kormány, sem fék nincsen) éppen a vízszintes szakasz végén állnak meg. (Az egyszerűség kedvéért tekintsük a bobokat tömegpontoknak.)*

a) Mekkora a csúszási súrlódási együttható a bob fémteste és a jég között?

b) Mekkora a bobok legnagyobb sebessége?

Adatok: $d=10$ m, $h=1{,}5$ m, $s=270$ m.

(*5 pont*) Közli: *Gnädig Péter,* Vácduka

Megoldás. A csavarvonal alakú pályán lecsúszó bob sebessége fokozatosan növekszik, emiatt egyre nagyobb lesz a járművet a pályához szorító „nyomóerő", és ezzel arányosan növekszik a súrlódási erő is. Az állandósult (maximális) sebességnek megfelelő állapotban (amit a bob természetesen nem ér el, csak megközelíti azt) a súrlódási erő megegyezik a nehézségi erő érintő irányú komponensével, a „mozgatóerővel".