

Az I. Latinamerikai Fizikai Diákolimpia feladatai

Az első Latinamerikai Fizikai Diákolimpiát 1992. novemberében Kolumbiában rendezték meg. A versenyen 8 dél- és középamerikai ország és Spanyolország csapata vett részt. A legjobb eredményt az argentin *G. E. Massaccesi* érte el, aranyérmes lett még a perui *E. Valeriano*. Az alábbiakban ismertetjük a versenyfeladatokat.

1 feladat. *Egy test rezgése lejtőn.*

Egy k rugóállandójú, L nyújtatlan hosszúságú rugóra m tömegű testet akasztunk (1. ábra). A test kezdetben l távolságban van a rögzített O ponttól, majd az elengedése után elkezd mozogni lefelé. A lejtőn a test súrlódik, majd néhány rezgés után megáll.

1993-03-129-1.eps

1. ábra

- Határozza meg a lejtő azon tartományát, ahol a test nyugalomban lehet.
- Határozza meg azokat az egyensúlyi helyzeteket, ahol a test mozgása közben az eredő erő zérus.
- Rajzolja föl az eredő erő értékét a test helyzetének függvényében, mind az emelkedés, mind pedig a süllyedés állapotában.
- Numerikus feladat:* Határozza meg a test emelkedéseinek és süllyedéseinek számát, valamint azt a helyet, ahol a test megáll, ha $\alpha = 45^\circ$, a tapadási súrlódási együttható $\mu_t = 0,20$, a csúszási súrlódási együttható pedig $\mu_{cs} = 0,10$, továbbá $k = 50 \text{ N/m}$ és $m = 1,0 \text{ kg}$.

2. feladat. *Gázzal töltött forgó, lyukas kerék.*

1993-03-129-2.eps

2. ábra

1993-03-129-3.eps

3. ábra

A 2. ábrán egy lyukas kerék látható, melynek r oldalélű négyzet alakú a keresztmetszete, a belső sugara pedig R . A kerék üregét nagyon vékony, elhanyagolható tömegű falakkal 3 részre osztották, az egyes részek térfogatának aránya $1 : 2 : 3$. Az üregekben három különböző ideális gáz található.

A kerék belsejében sugárirányban 3 dugattyút helyeztek el, ezek egy-egy k rugóállandójú rugóhoz csatlakoznak. A dugattyúk belső oldalán vákuum van (3. ábra).

A légmentesen záró dugattyúk egyformák, tömegük M , keresztmetszetük r oldalú négyzet, a külső felületük pedig R görbületes sugarú.

Ha a kerék nyugalomban van, a dugattyúk tömegközéppontja $R - r$ távolságban van a kerék középpontjától. (Ha nem lenne gáz a kerékben, a dugattyúk elérnék a kerék külső falát és a rugók ilyenkor feszítetlen állapotban lennének.)

Kérdések: Ha a berendezés állandó ω szögsebességgel forog egy függőleges tengely körül (4. ábra), és feltételezzük, hogy a hőmérséklet mindenhol állandó:

1993-03-130-1.eps

4. ábra

- Határozza meg a gázok nyomásának arányát!
- Határozza meg a gázok térfogatának arányát!
- Milyen távolságra nyúlnak be a dugattyúk a kerék üregeibe?
- Határozza meg az elválasztó falak szögelfordulását!

3. feladat. *Félgömbre eső fénysugár.*

1993-03-130-2.eps

5. ábra

Egy $R = 5$ cm sugarú, $n = 1,52$ törésmutatójú, félgömb alakú lencse sík lapjára merőlegesen egy kör keresztmet-szetű fénysugár esik, amely a teljes körlapot megvilágítja (5. ábra).

Nevezzük marginális fénysugaraknak azokat, amelyek a lencse görbe felületét érintőlegesen hagyják el. Nevezzük paraxiálisnak azokat a fénysugarakat, amelyek a lencse optikai tengelyéhez nagyon közel haladnak.

a) Határozzuk meg azon párhuzamos nyaláb maximális sugarát, melynek fénysugarai a lencse gömbölyű felén megtörnek, majd kijutnak a lencséből.

b) Határozzuk meg annak a sugárgyűrűnek a minimális sugarát, melynek az optikai tengellyel párhuzamosan érkező fénysugarai a görbe felületen visszaverődve ismét az optikai tengellyel párhuzamosan hagyják el a lencsét.

c) Határozzuk meg, hogy milyen messze vannak egymástól a marginális és a paraxiális sugarak találkozási helyei az optikai tengelyen.

d) Helyezzünk el a lencse sík lapjával párhuzamosan egy P jelű ernyőt a gömb középpontjától x távolságban (6. ábra). Határozza meg különböző x -ekre, hogy mekkora az ernyőn látható fényfolt sugara, ha x nagyobb, mint a paraxiális sugarak fókusz távolsága.

1993-03-130-3.eps

6. ábra

4. (kísérleti) feladat. Alkohol sűrűségének mérése.

A rendelkezésre bocsátott alkohol sűrűségét szeretnénk megmérni. A felhasználható anyagok és eszközök:

- Egy kémcső.
- Egy 500 ml-es mérőhenger.
- Egy (skálabeosztás nélküli) pipetta.
- Desztillált víz (a sűrűségét vehetjük $1,0 \text{ g/cm}^3$ -nek).
- Alkohol.
- Nehezék (acélgolyók).
- Egy milliméteres beosztású vonalzó.
- Egy darab kartonpapír, rajta lyukkal.
- Ragasztószalag.
- Milliméterpapír.
- Itatóspapír.

Kérdések:

- a) Írja le világosan a választott mérési eljárást, s térjen ki mind az elméleti, mind pedig a kísérleti alapokra!
- b) Határozza meg a rendelkezésre álló alkohol sűrűségét!
- c) Végezzen hibabecslést!