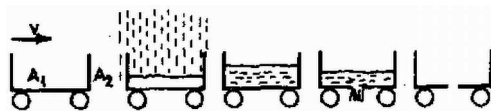


1989. július 4. és 6. között Sopronban rendezték meg a Fényes Imre Fizikaversenyt, amelyen Ausztria, Csehszlovákia és Magyarország Nemzetközi Fizikai Diákolimpiára készülő tanulói vettek részt. A versenyen az alábbi feladatok szerepeltek:

1. Erős záporosóben  $r = 2,4 \cdot 10^{-3}$  m sugarú vízcseppek esnek  $8,3$  m/s végsebességgel függőlegesen lefelé. Átlagosan másodpercenként 400 csepp esik minden négyzetméterre.



1. ábra

Egy  $m = 1$  kg tömegű nyitott kiskocsi  $v = 2$  m/s sebességgel surlódásmentesen mozog, amikor az esőzónába ér. (1. ábra). A kiskocsi vízszintes felülete  $A_1 = 0,02$  m<sup>2</sup>, homlokfelülete  $A_2$  és  $A_1 \gg A_2$ .

- Az eső fél óra múlva eláll. Mennyi víz került a kocsiba?
- Mekkora a vízzel telt kocsi sebessége, impulzusa és mozgási energiája az eső elálta után?
- A kocsi alján kinyitunk egy kis nyílást, amin keresztül a víz kifolyik. Mekkora lesz a kocsi sebessége, impulzusa és mozgási energiája, miután a víz kifolyt belőle? (A fenti kérdéseknél a közegellenállási erőt elhanyagolhatjuk.)
- Ha a közegellenállási erőt mégis figyelembe vesszük, milyen mértékben változik meg ez az erő, ha a kiskocsi esőben mozog?

2. A  $\rho$  sűrűségű, tökéletes hővezető anyagból készült  $r$  sugarú abszolút fekete felületű golyó nagy magasságból esik  $T_0$  állandó hőmérsékletű levegőben. Határozzuk meg a golyó  $T$  hőmérsékletét a golyó egyenes mozgása és hőegyensúlyi állapota esetén, amit az alábbi folyamatok eredményeznek:

- a golyónak a levegőben történő mozgásánál az  $F_k$  közegellenállási erő következtében létrejött hő teljes egészében a golyót melegíti;
- hővezetés a golyó és a levegő között;
- a golyó hőszugárzása a környezetébe;
- a környezet hőszugárzása a golyóra;

Megjegyzések: 1. Feltételezzük, hogy a Stokes-törvény szerinti közegellenállási erőn ( $F_k = 6\pi \cdot \eta \cdot v \cdot r$ , ahol  $\eta$  a levegő dinamikus viszkozitása,  $v$  pedig a golyó sebessége) kívül más erővel a levegő a golyóra nem hat.

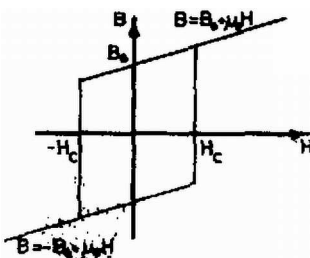
2. A golyó által a levegőnek hővezetéssel átadott hőteljesítménye egyenesen arányos a golyó  $S$  felületével és a  $\Delta T = T - T_0$  hőmérséklet-különbséggel. Az arányossági tényező  $\alpha$ .

3. A c) és d) pontokban leírt folyamatoknál felhasználhatjuk, hogy  $\text{var} \Delta T$  nagyon kicsi  $T_0$ -hoz képest.

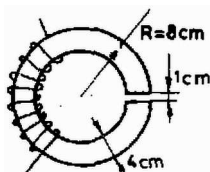
4. A kisugárzott hőteljesítmény a Stefan-Boltzmann törvény szerint számítható:  $P_s = S \cdot \sigma \cdot T^4$ , ahol  $\sigma$  a Stefan-Boltzmann állandó.

Adatok:  $r = 3 \cdot 10^{-4}$  m,  $\rho = 5 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>,  $T_0 = 300$  K,  $\alpha = 50$  W · m<sup>-2</sup>K<sup>-1</sup>,  $\eta = 2 \cdot 10^{-5}$  kg · m<sup>-1</sup> · s<sup>-1</sup>,  $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8}$  W · m<sup>-2</sup> · K<sup>-4</sup>.

3. A 2. ábra egy ferromágneses anyag hiszterézis görbéjét mutatja. ( $H_c = 10^4$  A/m,  $B_0 = 0,5$  Vs/m<sup>2</sup>,  $\mu_0 = 1,25 \cdot 10^{-6}$  Vs/Am.)



2. ábra



3. ábra

Ebből az anyagból a 3. ábrán látható módon egy tóruszt készítettünk 1 cm-es réssel. (A tórusz középkörének sugara 8 cm, vastagsága 4 cm.) A tóruszra egy  $n = 1000$  menetes tekercset cséveltünk.

a) A hiszterézis görbe mely részei mentén változik a mágneses mező az anyagban, ha a tekercsben folyó  $I$  áramot lassan egy nagy pozitív értékről egy nagy abszolút értékű negatív értékre változtatjuk?

b) A

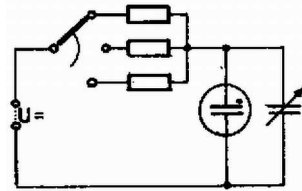
$$\Sigma H \cdot \Delta s = n \cdot I$$

összefüggést használva számítsd ki a  $H_s$  mágneses mezőt az anyag belsejében az előző kérdésre adott válasznak megfelelő görbeszakaszokon.

Útmutatás: A mágneses indukció nem változik meg hirtelen az anyag felületén.

c) Ábrázold kvantitatíven  $H_s$  függését az  $I$  áramerősségtől a  $-20 \text{ A} \leq I \leq 20 \text{ A}$  tartományban.

**Mérési feladat.** Adott a 4. ábra szerinti kapcsolás, és rendelkezésre áll egy  $U = 95 \text{ V}$ -os egyenáramú feszültségforrás.



4. ábra

a) Az áramkörben levő ellenállás és kapacitás értékét változtatva keress olyan értéket, amelyre a glimmlámpa periodikusan villog és a felvillanás ideje a lehető legrövidebb!

b) Mérd meg, hogyan függ a villogás periódusa az ellenállás és a kapacitás értékétől!

c) Magyarázd meg a jelenséget kvalitatívan!

A verseny győztese Petr Duczyinski lett Csehszlovákiából. A 2–3. helyen a csehszlovák T. Vicher és Hidvégi Zoltán, a 4. helyen pedig az osztrák N. Schörghafer végzett.

A Fényes Imre Fizikaversenyt ebben a tanévben is megrendezik.