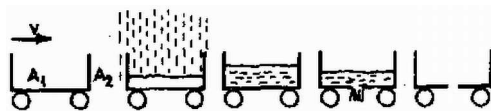


1989. július 4. és 6. között Sopronban rendezték meg a Fényes Imre Fizikaversenyt, amelyen Ausztria, Csehszlovákia és Magyarország Nemzetközi Fizikai Diákolimpiára készülő tanulói vettek részt. A versenyen az alábbi feladatok szerepeltek:

1. Erős záporosóban $r = 2,4 \cdot 10^{-3}$ 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 $A_1 = 0,02$ m², 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 elállta 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 ρ 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 egyenletes 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 η a levegő dinamikus viszkozitása, v pedig a golyó sebessége) kívül más erővel a levegő a golyóra nem hat.

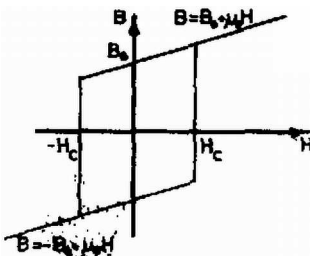
2. A golyó által a levegőnek hővezetéssel átadott hőteljesítménye egyenesen arányos a golyó S felületével és a $\Delta T = T - T_0$ hőmérséklet-különbséggel. Az arányossági tényező α .

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

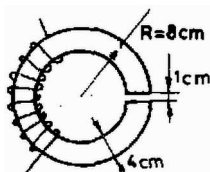
4. A kisugárzott hőteljesítmény a Stefan–Boltzmann törvény szerint számítható: $P_s = S \cdot \sigma \cdot T^4$, ahol σ a Stefan–Boltzmann állandó.

Adatok: $r = 3 \cdot 10^{-4}$ m, $\rho = 5 \cdot 10^3$ kg/m³, $T_0 = 300$ K, $\alpha = 50$ W · m⁻²K⁻¹, $\eta = 2 \cdot 10^{-5}$ kg · m⁻¹ · s⁻¹, $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8}$ W · m⁻² · K⁻⁴.

3. A 2. ábra egy ferromágneses anyag hiszterézis görbéjét mutatja. ($H_c = 10^4$ A/m, $B_0 = 0,5$ Vs/m², $\mu_0 = 1,25 \cdot 10^{-6}$ 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

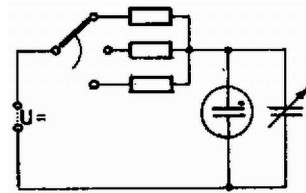
$$\Sigma H \cdot \Delta s = n \cdot I$$

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.