4. A hőmérséklet mérése. Ennek az adatnak a pontossága nem igazán fontos, elég csak körülbelüli értékét tudni. A szobahőmérséklet mérése $\pm 0{,}1\,^\circ\mathrm{C}$ pontosságú (hőmérő pontossága), magasabb hőmérsékleteken kb. $\Delta T = 1{,}5\,^\circ\mathrm{C}$ a hiba (mert a lézerrel való szögmérés során a méz hőmérséklete lassan csökkent, 2-4 fokot).

Hibaszámítás

A fő hibaforrás a szögmérésből származik (bár nagy α szögeknél a mézszint „pontatlansága” is jelentős szerepet játszik).

Foglalkozzunk a szögméréssel: $\Delta\varphi = 4{,}36 \cdot 10^{-2}$ rad (elég kicsi), vagyis a

$$\sin \Delta\varphi \approx \Delta\varphi \qquad \text{és} \qquad \cos \Delta\varphi \approx 1$$

közelítéseket alkalmazhatjuk. Ha a mért szög φ, akkor ezen szög szinuszának abszolút hibája

$$\Delta(\sin\varphi) = \sin(\varphi + \Delta\varphi) - \sin\varphi \approx \cos\varphi \cdot \Delta\varphi = 4{,}36 \cdot 10^{-2} \cdot \cos\varphi,$$

vagyis n (szögmérésből fakadó) pontatlansága

$$\frac{\Delta n}{n} = \frac{\Delta(\sin\alpha)}{\sin\alpha} + \frac{\Delta(\sin\beta)}{\sin\beta} = 4{,}36 \cdot 10^{-2} \cdot (\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\beta),$$

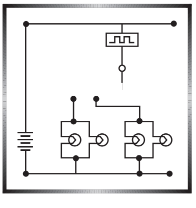
tehát

$$\Delta n \approx 6{,}5 \cdot 10^{-2} \cdot (\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\beta).$$

Ez főleg kis szögeknél jelentős (pl. $\alpha = 10^\circ$-nál nagyon nagy).

Fajszi Bulcsú (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn., 10. évf.)

11 dolgozat érkezett. 6 pontot kapott 6 megoldás. Hiányos (1–3 pont) 4, nem értékelhető 1 dolgozat.



Fizika gyakorlat megoldása

G. 624. *A Balatonon újonnan létesített vitorláskikötők egy része jégmentes, azaz a bent hagyott hajók körül igen nagy hidegben sem fagy be. Ezt a víz felkeverésével érik el. Miért működik ez a módszer?*

(*3 pont*)

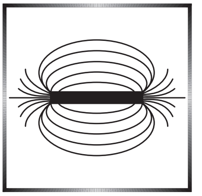
Megoldás. A víz 4 °C-on a legsűrűbb, ezért az állóvizekben – ha csökken a hőmérséklet – a 4 fokos víz a tó fenekére süllyed. Az ennél hidegebb víz felülre (a felszín közelébe) kerül, és ott tovább hűlve általában megfagy. A víz – ha nincsenek benne áramlások – rossz hővezető, a felső (már megfagyott) réteg és az alatta lévő, kicsit melegebb vízréteg között csak lassú a hőcsere, a jégréteg csak lassan „hízik”.

Ha a vizet felkavarjuk, akkor a 4 °C-os (tehát a fagypont feletti hőmérsékletű) víz felülre kerül, keveredik az ottani (hidegebb) vízzel, és az egész vízmennyiség együtt hűl, emiatt az egyes részei önmagukban nem tudnak megfagyni. (Természetesen a hosszú ideig tartó, igen hideg teleken egy egész tó is befagyhat, különösen akkor, ha a víz nem túl mély, de szerencsére a Balatonnál ettől nem kell tartani.)

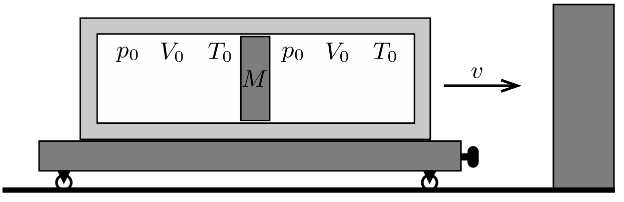
Több dolgozat alapján

52 dolgozat érkezett. Helyes 40 megoldás. Hiányos (1 pont) 10, hibás 2 dolgozat.

Fizika feladatok megoldása



P. 4974. *Targoncához erősített, hőszigetelő hengerben* $M=20$ kg *tömegű, könnyen mozgó, hőszigetelő dugattyú* $V_0=50$ liter *térfogatú,* $T_0=300$ K *hőmérsékletű,* $p_0=10^5$ Pa *nyomású levegőrészeket választ el. A targonca* $v=10$ m/s *sebességgel halad egy fal felé, amellyel tökéletesen rugalmatlanul ütközik. Legfeljebb mekkora hőmérsékletet ér el a fal felőli részben lévő levegő a folyamat során?*



(*5 pont*) Közli: *Holics László,* Budapest

Megoldás. Amikor a kocsi nekiütközik a falnak, a tartályban lévő dugattyú v kezdősebességgel (az ütközés előtti sebességével) mozog tovább. A bal és a jobb oldali térfélben található levegőrészek – a jó hőszigetelelés miatt – adiabatikusan tágulnak, illetve nyomódnak össze. A fal felőli rekeszben lévő gáz akkor éri el a legmagasabb hőmérsékletét, amikor a térfogata a legkisebb lesz, vagyis amikor a dugattyú éppen megáll.

Jelöljük a levegőrészek térfogatát ebben az állapotban

$$V_1=V_0+\Delta V \qquad \text{és} \qquad V_2=V_0-\Delta V$$

módon, a nyomások pedig legyenek p_1 és p_2. A levegő kb. 99 százalékát kétatomos gáz alkotja, így a levegőmolekulák szabadsági foka $f=5$-nek, a fajhőhányados pedig $\kappa=\frac{f+2}{f}=\frac{7}{5}=1{,}4$-nek vehető.

Az adiabatikus állapotváltozás egyenlete szerint

$$p_1=p_0\frac{V_0^\kappa}{V_1^\kappa}, \qquad \text{illetve} \qquad p_2=p_0\frac{V_0^\kappa}{V_2^\kappa}.$$