

53. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2011/2012

Texty úloh obvodného kola kategórie E

(ďalšie informácie na <http://fo.uniza.sk> a www.olympiady.sk)

1. A jég olvadása

Patrik a barátjával a hegyekben járt, amikor elfogyott a vizük. A kinti hőmérséklet alacsony volt, és teát akartak készíteni. Úgy döntöttek, hogy a szükséges vizet jég olvasztásából nyerik.

Egy $V_0 = 0,50$ liter űrtartalmú bádoggal bögrébe fokozatosan adagolták a $t_1 = -20\text{ °C}$ hőmérsékletű jeget. A bögrét a forralón melegítették. A jég olvasztásával, a bögre vízzeltelt meg, amelyet tovább melegítettek, amíg el nem érte a $t_2 = 85\text{ °C}$ hőmérsékletet.

- Határozd meg a bögrében elolvasztott jég m_1 tömegét és V_1 térfogatát!
- Mekkora volt a Q hőmennyiség, amit a jég és a víz vett fel a melegítés folyamán?
- A forraló hőteljesítménye $P = 500\text{ W}$ volt, a környezetbe elszökő hő miatt azonban a hatásfoka csak $s(\%) = 60\%$. Mekkora τ idő alatt alakult át a jég t_2 hőmérsékletű vízzé?

A víz sűrűsége $\rho_v = 1\,000\text{ kg/m}^3$, a jég sűrűsége $\rho_1 = 900\text{ kg/m}^3$, a fajhője $c_v = 4\,200\text{ J/(kg} \cdot \text{°C)}$, a jég fajhője $c_1 = 2\,100\text{ J/(kg} \cdot \text{°C)}$, a jég olvadáshője $l = 334\text{ kJ/kg}$ és a jég olvadáspontja $t_t = 0,0\text{ °C}$.

Megjegyzés: A bögre hőkapacitása elhanyagolhatóan kicsi, a számításokban ne vegyétek figyelembe!

2. Az autópályán

Az autópályán egy személygépkocsi halad állandó $v_1 = 120\text{ km/h}$ sebességgel. Az ellenkező irányban egy teherautókból álló gépkocsisor halad állandó $v_2 = 60\text{ km/h}$ sebességgel. A teherautók egyenlő távolságot tartanak egymás között. A személygépkocsi $t_1 = 5,0\text{ s}$ időközönként találkozik egy-egy szemben haladó teherautóval.

- Mekkora s távolságban követi egymást két szomszédos teherautó?
- Mekkora t_2 időközönként haladnak el a teherautók a benzinkút mellett, amely az autópálya mellett áll?

A gépkocsik méretét ne vegyétek figyelembe, a hosszuk elhanyagolhatóan kicsi a közöttük levő távolságokhoz viszonyítva!

3. Az úszó üreges gömb

Nagyapa elolvasott egy cikket a Bermuda-háromszögről, amelyben a hajók eltűnésének egyik lehetséges okát írják le. A jelenség lényege abban rejlik, hogy a tengerfenéken gázkitörés következtében gáz kerül a vízbe, amely apró buborékok formájában emelkedik a víz felszíne felé csökkentve a víz átlagsűrűségét. Nagyapa ezt az elméletet kísérlettel igazolta.

A műhelyben talált egy üreges $d = 15$ cm átmérőjű acélgömböt. A gömb a tartályban levő vízre helyezve úszni kezdett. A víz felszíne felett a gömb V_g térfogatának $p_1 = 0,10 V_g$ része volt – százalékban kifejezve a V_g térfogatának $p_1(\%) = 10\%$ -a.

- a) Határozd meg a gömb m tömegét!
- b) Határozd meg, hogy a gömb térfogatának hányad (p_2) részét teszi ki az acélpalást (az eredményt fejezd ki %-ban is)!

Ezek után egy kompresszor segítségével levegőt fújatott a tartály aljáról a vízbe egy finom szitán keresztül, hogy apró buborékok keletkezzenek, amelyek a víz felszíne felé emelkedtek. Fokozatosan növelve a levegőáramot érte el azt az állapotot, amikor a gömb a víz felszíne alá merült.

- c) Határozd meg a vízben levő buborékok V_b térfogatának és a buborékos víz V_{vb} térfogatának p_3 arányát, amelynél a gömb a víz szabad felszíne alá merül!

Az acél sűrűsége $\rho_o = 7\,800$ kg/m³, a víz sűrűsége $\rho_v = 1\,000$ kg/m³. A levegő sűrűségéről tételezzétek fel, hogy elhanyagolhatóan kicsi a víz, ill. az acél sűrűségéhez viszonyítva!

Útbaigazítás: egy d átmérőjű gömb térfogata $V = \left(\frac{1}{6}\right) \pi d^3$.

4. Hidraulikus emelő

A hidraulikus emelőt egy $P = 4,0$ kW teljesítményű motor működteti. Az emelő dugattyúinak S_1 és S_2 felületeinek aránya $S_1:S_2 = 1:100$. Egy $m = 50$ t tömegű nehezék emelésekor a kisebb dugattyú $t = 1,5$ min alatt $n = 200$ emelést végzett. A kisebb dugattyú emelőmagasság $h_1 = 20$ cm.

- a) Mekkora W_1 munkát végez az emelő a kisebb henger egy emelésekor?
- b) Mekkora a motor η hatásfoka? Az eredményt fejezd ki %-ban!

A nehézségi gyorsulás $g = 9,8$ N/kg.

53. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy obvodného kola kategórie E

Autori úloh: Dušan Nemec (1.), Ľubomír Konrád 2.,3.,4.)

Recenzia: Daniel Kluvanec, Ivo Čáp

Preklad: AbaTeleki

Redakčná úprava: Ivo Čáp

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády <http://fo.uniza.sk>

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2012