

62. ročník Fyzikálnej olympiády
školský rok 2020/21
Kategória G - Archimediáda - okresné kolo

Riešenie úloh

1. Plávajúce kontinenty

Riešenie

- a) Hladina oceánov sa zvýši o

$$\frac{\rho_r}{\rho_v} h p = 13,6 \text{ m.} \quad 3b$$

Pokiaľ žiak nerozlší hustotu vody a ľadu, dostane výsledok 14,8 m, a navrhujeme nestrhnúť za to viac než 0,5 bodu.

- b) Grónsko by sa vyzdvihlo z plášt'a. Na základe Archimedovho zákona bude vytláčať z plášt'a Zeme menší objem, lebo tiaž, ktorou pôsobí na plášť je menšia o tiaž roztopených ľadovcov.

3b

- c) Z plášt'a sa vyzdvihne o

$$\frac{\rho_r}{\rho_\varepsilon} h = 634 \text{ m.} \quad 4b$$

2. Bronzová socha

Riešenie

Ku všetkým otázkam možno nájsť odpoveď rôznymi argumentmi. Najjednoduchšie je, pokiaľ sa vypočíta hustota každého druhu bronzu. Nakoľko hmotnosť sochy je daná, vypočíta sa objem V_c celej sochy pre každý typ bronzu. Pre hmotnosť m sochy platí

$$m = \rho_{Cu} V_c (1 - p) + \rho_p V_c p = [\rho_{Cu} (1 - p) + \rho_p p] V_c,$$

kde p je pomerná časť objemu prísady (cín, hliník, alebo olovo) a ρ_p je hustota príslušnej prísady, kým výraz v hranatej zátvorke je hustota bronzu.

Hustoty bronzov sú $\rho_{b-Sn} = 8\,630 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{b-Al} = 8\,647 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{b-Pb} = 9\,864 \text{ kg/m}^3$

$$\text{Potom } V_c = \frac{m}{\rho_{Cu}(1-p) + \rho_p p}.$$

Pre cínový bronz dostaneme $V_{c,Sn} = 57,9 \text{ dm}^3$, pre hliníkový bronz $V_{c,Al} = 57,8 \text{ dm}^3$ a pre olovený bronz $V_{c,Pb} = 50,7 \text{ dm}^3$.

- a) Ak má byť socha čo najväčšia, socha B, sochár použil cínový bronz s najmenšou hustotou

a najväčším objemom. 4b

- b) Z hliníkového bronzu je socha A 3b

- c) Najväčšiu hustotu má socha C (je najmenšia, keďže hmotnosti všetkých sôch sú rovnaké).

3b

3. Kalorimetria

Riešenie

- a) $Q_{Al} = m_{Al}c_{Al}(t_n - t_{Al}) = 882 \text{ kJ}$. 2b
- b) $Q_n = Q_{Al} = 882 \text{ kJ}$. 2b
- c) Hliníková kocka mala vyššiu teplotu, ako voda, do ktorej bola ponorená, preto kocka odovzdala teplo vode. Tým sa kocka ochladila a voda sa zohrialala. *Dôležité v odpovedí je, aby bolo vyjadrené, že sa odovzdáva teplo, nie chlad.* 2b
Hliník výborne vedie teplo, preto nehrá úlohu, že hliníková kocka nebola ponorená do vody celým objemom. 2b
- d) Voda v nádobe mala hmotnosť $m_v = \rho_v V = 3,00 \text{ kg}$
Kalorimetrickú rovnicu zostavíme nasledovne
 $m_v c_v (t - t_v) = m_{Al} c_{Al} (t_{Al} - t)$ a po dosadení známych hodnôt
 $(12,6 \text{ kJ}/^\circ\text{C})(t - t_v) = (12,6 \text{ kJ}/^\circ\text{C})(t_{Al} - t)$ 1b
Voda sa teda zohreje o takú teplotu, o akú sa ochladí hliníková kocka. Výsledná teplota musí preto byť $t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$. 1b

4. Stúpajúca hladina oceánov

Riešenie:

- a) Približne 125 m. 2b
- b) Za 1 rok približne o 6,25 mm. 3b
- c) Rýchlosť narastania výšky hladiny je daná strmost'ou čiary v grafe. Obdobie najrýchlejšieho narastania výšky hladiny sa začalo približne pred 14 900 rokmi (12 900 rokmi pred našim letopočtom) a trvalo približne 1000 rokov.
Za tisíc rokov to bolo približne 30 metrov, za sto rokov teda 3 metre. 4b
- d) Jedine v období z časti c), keď nárast bol 300 cm za sto rokov. 1b