

XXVI. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny
a református középiskolák számára
2023

*A versenydolgozat megírására 180 perc áll rendelkezésre, minden segédeszköz használható. Egy-egy feladat helyes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Törekedj a rendezett külalakra, és a megoldások áttekinthető, követhető lejegyzésére!
Jó munkát kívánunk!*

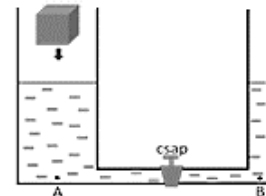
10. osztály

1. feladat: Lotti és Peti az ajándékba kapott építőkészletükben 40 darab 2 cm élhosszúságú játékkockát találtak, melyek egy része 2700 kg/m^3 sűrűségű alumíniumból, másik része sárgaréz-ből készült. A gyerekek elhatározták, hogy a szoba padlóján szét-szórt kockákat egymásra rakva egy-egy tornyot építenek. Lottinak jutottak az alumíniumkockák: ő 1296 mJ munkát végzett, míg elkészült építményével. Peti a sárgaréz kockákból emelt tornyot, és 1344 mJ munkát kellett befektetnie, míg az utolsó darab is a helyére került.



- Milyen magas lett a Peti által épített torony?
- A sárgaréz építőkockák 8920 kg/m^3 sűrűségű réz és 7140 kg/m^3 sűrűségű cink ötvözetéből készültek. Az ötvözet tömegének hány százaléka réz?
Az ötvözés során bekövetkező térfogatváltozás elhanyagolható, a nehézségi gyorsulás értékét vedd 10 m/s^2 -nek!

2. feladat: Egy 3 cm és egy 1 cm belső átmérőjű hengeres edényt alul csappal ellátott cső köt össze az ábra szerint. A csapot kinyitva annyi vizet töltünk a két, összeköttetésben álló edénybe, hogy bennük 10 cm magasságban álljon a víz.



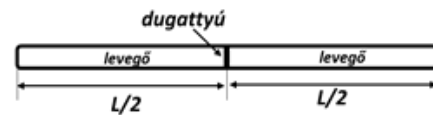
- Mekkora a víz súlyából származó nyomás az egyes edények alján (azaz az *A*, illetve *B* pontban)?

Az összekötő csövön lévő csapot elzárjuk, és egy 2 cm oldalélű, 750 kg/m^3 sűrűségű fa kockát teszünk a nagyobb átmérőjű cső vizébe.

- Hány milliméter vastagságú része áll ki a vízből a stabil egyensúlyi helyzetben úszó kockának?
- Mekkora lesz ekkor az *A* és *B* pontokban uralkodó nyomások különbsége?
- Ha végül ismét kinyitjuk az összekötő csövön lévő csapot, milyen magasan állapodik meg a vízszint az egyes edényekben?

(A víz sűrűsége 1000 kg/m^3 , a nehézségi gyorsulás értékét vegyük 10 m/s^2 -nek!)

3. feladat: Mindkét végén leforrasztott, $L=1$ méter hosszúságú, $0,5 \text{ cm}^2$ keresztmetszetű üvegcsőbe zárt, normál légköri nyomású, szobahőmérsékletű levegőt a csőbe pontosan illeszkedő, könnyen mozgó, vékony, 5 gramm tömegű dugattyú két egyenlő térfogatú részre oszt szét. A csövet szeretnénk az egyenesébe eső, vízszintes irányú, $0 - 20 \text{ m/s}^2$ tartományba eső gyorsulások mérésére használni, mivel megtapasztaltuk, hogy a cső sebességváltozása esetén a dugattyú kimozdul a felezőpontból.



a) A könnyű kezelhetőség érdekében olyan skálával akarjuk ellátni eszközünket, melyről közvetlenül leolvasható a gyorsulása. Számítsd ki, hogy a cső felezőpontjában megjelölt 0 értéktől mérve hány milliméterre kerüljön az 1, 5, 10, illetve 20 m/s^2 nagyságú gyorsuláshoz tartozó beosztás!

b) Használható-e gyorsulásmérésre az így hitelesített (skálabeosztásokkal ellátott) eszközünk szobahőmérsékletnél alacsonyabb, vagy magasabb hőmérsékleten is? Válaszodat indokold meg!

A gáz hőmérséklete a gyorsítási folyamatokban állandónak tekinthető. Felhasználhatod, hogy amennyiben $|x| < 0,25$, nagy pontossággal – körülbelül 1 %-os hibával – érvényes a

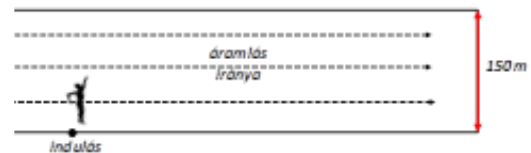
$$\sqrt{1+x} \approx 1 + \frac{x}{2}$$

közelítés.

4. feladat: Laci a szegedi uszodában teljes erőbedobással 40 s alatt úszta át az 50 méteres medencét. „Érdekes – gondolta magában – a sebességem pontosan $(\sqrt{3}+2)$ -szöröse a Tisza áramlási sebességének! Holnap át is úszom!”

a) Hány km/h a Tisza áramlási sebessége?

b) Mennyi idő alatt jut át Laci a 150 m széles Tisza túlsó partjára, ha mindvégig a víz áramlási sebességére merőleges irányban úszik? Folyásirányban mérve hány méterrel sodorja lejjebb a víz, míg megérkezik az átellenes partra?



c) Mennyi idő alatt tud az átkelés során elért pontból visszaúszni arra a helyre, ahol eredetileg a vízbe ugrott? Milyen irányban kell úsznia, hogy célba érhesen?

(Feltételezzük, hogy Laci az oda-vissza út mindkét szakaszán teljes erőbedobással úszik.)