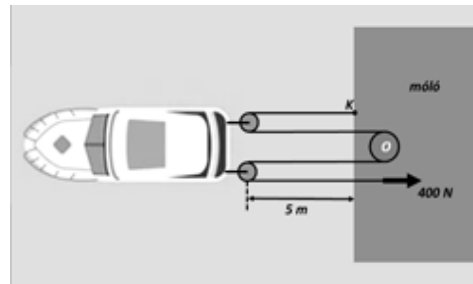


XXVI. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny  
a református középiskolák számára  
2023

*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!*

### 9. osztály

**1. feladat:** A mólótól 5 m távolságban álló, javításra váró hajót segítség hiányában a hajóács egyedül igyekszik bevontatni. Amikor a  $K$  pontban a móló széléhez kötött, a hajótesthez rögzített csigákon, valamint a mólón álló hengeres  $O$  oszlop körül átvezetett könnyű, nyújthatatlan kötél végét állandó 400 N nagyságú erővel húzza, a hajó lassan, egyenletesen úszva közeledik a part felé.



- Mekkora munkát kell végeznie az ácsnak, míg a hajót a mólóig vontatja?
- Mennyi ideig tart a hajó bevontatása, ha az ács 0,5 m/s nagyságú sebességgel mozgatja a kötél szabad végét?
- Mekkora erővel fékezi a hajó mozgását a víz?
- Ha csak a hajó (pontosabban: a hozzá rögzített csigák) és a hajóács által a kötéltre kifejtett erőket tekintjük, mekkora lenne ezek eredőjének nagysága? Hogyan lehetséges, hogy a kötél szabad vége mégis egyenletesen mozog?

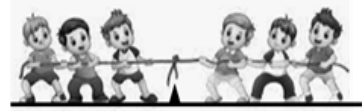
A kötélszárak párhuzamosak, és ugyanabba a vízszintes síkba esnek. A kötélsúrlódás és a csigák tengelysúrlódása, valamint a csigák tömege elhanyagolható. (A mellékelt felülnézeti ábra nem méretarányos!)

**2. feladat:** Lotti és Peti az ajándékba kapott építőkészletükben 40 darab 2 cm élhosszúságú játékkockát találtak, melyek egy része  $2700 \text{ kg/m}^3$  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  $8920 \text{ kg/m}^3$  sűrűségű réz és  $7140 \text{ kg/m}^3$  sűrűségű cink ötvözetéből készültek. Az ötvözet tömegének hány százaléka réz?
- Az ötvözet során bekövetkező térfogatváltozás elhanyagolható, a nehézségi gyorsulás értékét vedd  $10 \text{ m/s}^2$ -nek!

**3. feladat:** Peti és Bálint csapata kötélhúzó versenyben mérte össze az erejét: sípszóra mindkét csapat teljes erőből húzni kezdte az  $1,2 \cdot 10^6$  N/m rugóállandójú kötelet. Azonban hiába fejtett ki a Peti által vezetett csapat 150 N nagyságú erőt, a kötélt középső pontjára kötött szalag nem mozdult el a talajon lévő jelhez képest. Mekkora munkát végzett a döntetlen eredmény kiharcolása érdekében a Bálint által vezetett csapat?



**4. feladat:** Mikor az egész környéket friss hó lepte el, a gyerekek szánkózni indultak. A vízszintessel  $30^\circ$ -os szöget bezáró domboldalról csúsztak le, hogy azután a lejtő folytatásában lévő vízszintes szakaszon lefékeződjenek. Laci megfigyelte, hogy a lejtő aljától mérve mindig éppen ugyanolyan hosszú úton álltak meg, mint amekkora távolságot a lejtőn lefelé megtettek. Mekkora a – teljes útszakaszon egyforma nagyságú – súrlódási együttható a szánkó talpa és a hó között?

A nehézségi gyorsulás értékét vedd  $10 \text{ m/s}^2$ -nek!

