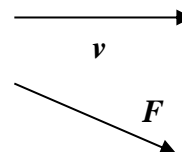


58. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2016/2017
Okresné kolo kategórie E
Texty úloh v maďarskom jazyku

Megjegyzés a feladatok megoldásához: A feladatok szövegezésében használjuk a vektor kifejezést, pl. erővektor, a sebesség vektora. A fizikai mennyiségek pontos leírásánál meg kell különböztetnünk azokat a mennyiségeket, amelyeknek csak nagyságuk van, mint pl. a t idő, V térfogat, ρ sűrűség – ezeket *skalároknak* hívjuk – azoktól a mennyiségektől, amelyeknek a nagyságukon kívül irányuk is van, mint pl. az F erő, v sebesség, M erőnyomaték – ezeket *vektoroknak* (vektor mennyiségeknek) nevezzük. A szövegben az összes fizikai mennyiség jelét dőlt betűvel írjuk, a skalárokat közönséges dőlt betűvel, a vektorokat vastag dőlt betűvel. Egy vektort az ábrákban irányított szakasszal (nyíllal) ábrázolunk, amely hossza bizonyos egységekben a vektor mennyiség nagyságát fejezi ki, pl. az erő nagysága $F = 32$ N, a sebesség nagysága $v = 8,9$ m/s, a szakasz és a nyíl a vektormennyiség irányát képviselik. A jobboldali ábrán egy F erőt és v sebességet ábrázoltunk.



1. A „jeges” szakkör

A tanítónő egy érdekes feladatot készített a fizikaszakkör tanulói számára (egy találós kérdést, amelyet fizikai érvekkel kellett megválaszolni). Három külsőleg egyforma jégkockába egy-egy golyót fagyasztott, mindegyik golyó térfogata $V_g = 30$ cm³. Mindegyik jégkocka elkészítéséhez $V_v = 480$ cm³ vízre volt szükség. A tanítónő elárulta a diákoknak, hogy a golyók más-más anyagból vannak: $\rho_d = 0,60$ g/cm³ sűrűségű fából, $\rho_s = 2,40$ g/cm³ sűrűségű üvegből és $\rho_o = 7,86$ g/cm³ sűrűségű acélból. A víz sűrűsége $\rho_v = 1,00$ g/cm³, a jég sűrűsége $\rho_l = 0,92$ g/cm³.

A tanulók feladata volt megállapítani milyen anyagból vannak a golyók az egyes jégkockákban. Ehhez csak egy nagyobb edény és víz állt a rendelkezésükre. Ebbe helyezhették bele a golyókat tartalmazó jégkockákat, más segédeszközt nem használhattak.

- a) Írd le, hogyan járnál el a feladat megoldásakor!
- b) Az eljárásodat indokold fizikai érvekkel, és támaszd alá az érvelésedet igazoló vázlatokkal valamint számításokkal!

2. Mozgás és nyugalom eltérő vonatkozási rendszerekben

Megjegyzés: A fizika szempontjából a testek mozgását egy általunk választott vonatkozási rendszerhez viszonyítva adjuk meg. Normális körülmények között szinte mindig a Föld a vonatkozási rendszer, a Földhöz viszonyítva határozzuk meg a zuhanó test mozgását, a víz mozgását a folyóban, a repülőket, gépkocsikat, vonatok mozgását.

A vízi rendőrség mozgását figyeljük meg egy széles folyó bizonyos szakaszán ahol víz v_1 sebességgel áramlik, $v_1 = 3,4$ m/s.

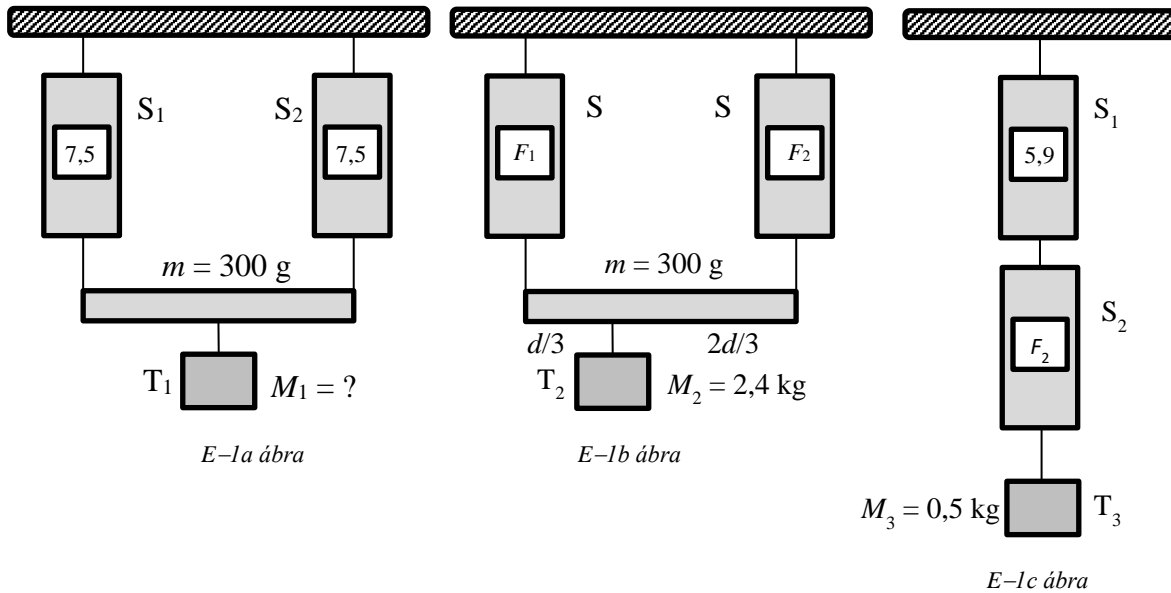
A mozgást két vonatkozási rendszerben figyeljük meg. Az S vonatkozási rendszer a folyó partjával van összekötve, az S' rendszer a folyó vizével. Az S vonatkozás rendszer mennyiségeit jelzés nélkül írjuk, az S' rendszer mennyiségeit jelzéssel (vesszővel) látjuk el. Az y és y' koordinátatengelyek azonosak, és egybe esnek a folyó közepével, irányuk a víz áramlásának irányával azonos. Az x tengely merőleges az y tengelyre és áthalad a víkendházon. Az x' tengely párhuzamos az x tengellyel, és a megoldás ábráiban azt a pillanatot rögzítjük, amikor azonos az x tengellyel!

- Az első esetben a motorcsónak a víkendháznál haladt maximális teljesítménnyel a folyó folyásának irányában $v_{\xi 1}$ sebességgel $v_{\xi 1} = 8,4$ m/s. Készíts vázlatos rajzot, ábrázolva a folyót, víkendházat és a motorcsónakot, jelöld be az S és S' vonatkozási rendszereket. Tüntesd fel az ábrán a v_1 és $v_{\xi 1}$ sebességeket. Határozd meg a motorcsónak $v'_{\xi 1}$ és a víkendház v'_C sebességét az S' rendszerben, és tüntesd fel ezeket a sebességeket ($v'_{\xi 1}$ és v'_C) a rajzodon!
- A második esetben a motorcsónak maximális teljesítménnyel a víz áramlásával ellenkező irányban úszott a víkendháznál. Készíts vázlatos rajzot, ábrázolva a folyót, víkendházat és a motorcsónakot, jelöld be az S és S' vonatkozási rendszereket! Határozd meg a motorcsónak $v_{\xi 2}$ és $v'_{\xi 2}$ sebességét mindkét rendszerben! Ábrázold a rajzon a v_1 , $v_{\xi 2}$, $v'_{\xi 2}$ és v'_C sebességeket! Milyen kapcsolat van a $v'_{\xi 1}$ és $v'_{\xi 2}$ sebességek között?
- Az őrzőrendőrök egy alkalommal arra lettek figyelmesek, hogy ég a víkendház – ez abban a pillanatban történt, amikor a csónakot és a víkendházat összekötő egyenes merőleges volt a víz áramlásának irányára. A rendőrök a motorcsónakot rögtön a partra merőleges irányba fordították, és a motorcsónak maximális teljesítménnyel a legrövidebb úton a folyóparthoz úszott. Készíts vázlatos rajzot, ábrázolva a folyót, víkendházat és a motorcsónakot, jelöld be az S és S' vonatkozási rendszereket! Határozd meg a motorcsónak $v_{\xi 3}$ és $v'_{\xi 3}$ sebességét mindkét (S és S') vonatkozási rendszerben! A rajzodon ábrázold a v_1 , $v_{\xi 3}$ és $v'_{\xi 3}$ sebességeket! Mekkora α szöget zárnak egymással a $v_{\xi 3}$ és $v'_{\xi 3}$ vektorok?
- Mekkora volt a motorcsónak d távolsága a parttól a part felé irányítása pillanatában, ha a folyópartot $t = 45$ s érte el?

3. Erők összeadása

..

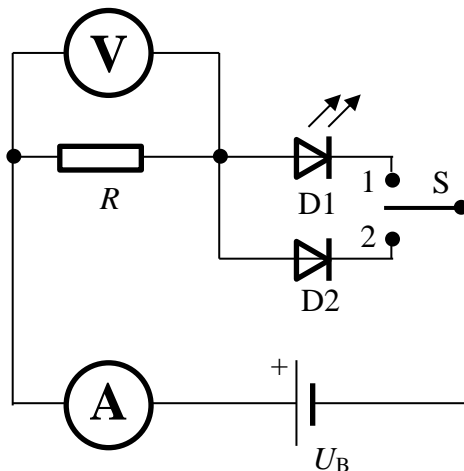
Az ábrán két egyforma S_1 és S_2 piezoelektromos erőmérő látható. Az erőmérőkön (könnyű drótokkal rögzítve) egy d hosszúságú m tömegű homogén rúd függ, amelyen a T test lóg. Minden esetben fel van tüntetve néhány erőmérő által mért érték N egységekben és a testek tömegei. Rajzold le az ábrákat a megoldásodba! Jelöld be minden ábra esetében az erőket, mint vektorokat, amelyek meghatározzák a rendszer egyensúlyi helyzetét! Minden részfeladat esetében indokold meg a megoldásodat fizikai érvekkel, és írd fel a megfelelő egyenleteket! Az ábrák a testeket a Föld gravitációs tér függőleges síkjában mutatják, $g \approx 9,81 \text{ N/kg}$.



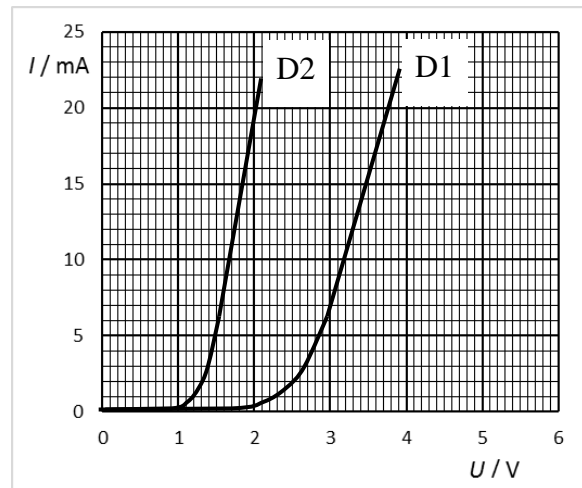
- Határozd meg a T_1 test M_1 tömegét, ha a rendszer egyensúlyi állapotát és az erőmérők által mért értékeket az E-1a ábra adja meg!
- Határozd meg az erőmérőkön leolvasható F_1 és F_2 erők nagyságát, ha a T_2 test tömege $M_2 = 2,4 \text{ kg}$, és a rúd egyik végétől számított $d/3$ távolságban van felfüggesztve a rúdra – lásd az E-1b ábrát!
- Az E-1c ábrán az erőmérők egymás alá vannak kötve és az alsóra akasztottuk az M_3 tömegű T_3 testet. Határozd meg az ábrán látható adatokból az erőmérő m_s tömegét, valamint az S_2 erőmérő által mért F_2 erő nagyságát!

4. Elektromos áramkör diódákkal

Az elektromos áramkörbe egy $U_B = 6,0 \text{ V}$ feszültségű áramforrást, R ellenállású rezisztort, egy LED diódát (D_1 lumineszcens dióda), egy egyenirányító diódát (D_2), S kapcsolót, A ampermétert és V voltmétert csatlakoztattunk az E-2a ábrán látható kapcsolási rajz szerint. A diódák voltamper karakterisztikája az E-2b ábrán látható. A kapcsoló 1-es állásánál az amperméter $I_1 = 10 \text{ mA}$ erősségű áramot mér, és a D_1 dióda világít.



E-2a ábra



E-2b ábra

- Határozd meg a LED dióda anódja és katódja közti U_{D1} feszültséget az E-2b ábrán látható grafikon segítségével! Határozd meg a rezisztor R ellenállását, valamint a voltméterrel mért U_{V1} feszültséget!
- Határozd meg a LED dióda P_{D1} bemeneti teljesítményét, valamint az áramforrás P_{z1} teljesítményét!
- Határozd meg a LED dióda η világítási hatásfokát, ha a LED dióda fényteliessége $P_s \approx 28 \text{ mW}$! Határozd meg az áramforrás teljesítményének azon részét (P'_z), amely az áramkörben hővé alakul!

Az S kapcsolót a 2-es állásába váltjuk.

- Írd fel az áramkör egyenletét, amely a D_2 diódán levő U_D feszültséget a diódán folyó I áram függvényeként fejezi ki! Szerkeszd meg és rajzold be ennek a függésnek a grafikonját (egyenes) az E-2b ábrába! Határozd meg az amperméterrel mért I_2 áramerősséget, és a voltméterrel mért U_{V2} feszültséget!

Az áramforrás belső ellenállása és az amperméter belső ellenállása is elhanyagolhatóan kicsi, a voltméter belső ellenállása pedig nagyon nagy. A d) részfeladat megoldásához használjátok a grafikon mellékletben található másolatát!

