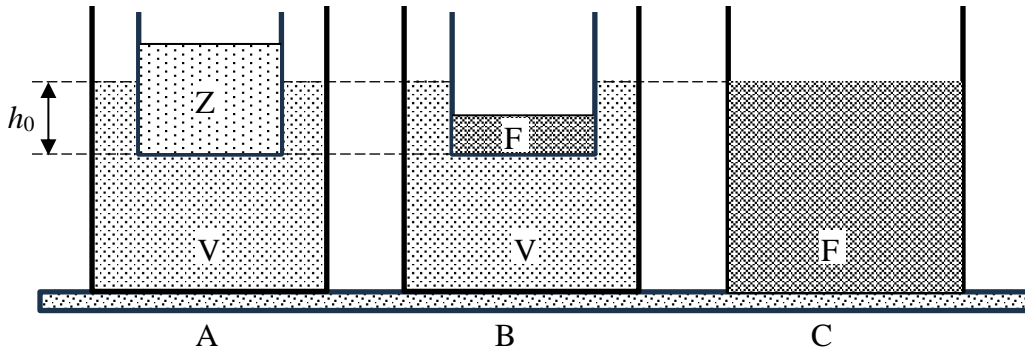


66. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2024/2025
domáce kolo kategória E

text úloh v maďarskom jazyku

1. Edények

A képen három azonos méretű edényt látunk: A, B, C. Az A és B edényekben víz van (V). Az A edényben egy kisebb edény úszik a víz felszínén, amely Z folyadékkal van megtöltve, és a Z folyadék szintmagassága a kis edényben $h_1 = 3,0$ cm. A kis edény $h_0 = 2,0$ cm mélyen merül a vízbe. A B edényben egy ugyanilyen kis edény úszik, amely F folyadékkal van megtöltve, és az F folyadék szintmagassága a kis edényben $h_2 = 1,0$ cm. A kis edény ebben az esetben is h_0 mélyen merül a vízbe. A kis edény tömege $m = 50$ g, az aljának a felülete $S = 200$ cm².



F-1 ábra

- Határozd meg a Z folyadék ρ_Z és az F folyadék ρ_F sűrűségét!
- A C edény F folyadékkal van feltöltve. Fogjuk a Z folyadékkal töltött kis edényt az A edényből, és áthelyezzük (a tartalmával együtt) a C edénybe. Mekkora h_3 mélységbe merül az áthelyezett kisedény az F folyadékba?

A víz sűrűsége $\rho_V = 1,00$ g/cm³, a gravitációs állandó $g = 10$ N/kg.

Az úszó kis edények alja mindig vízszintes, a kis edények falai nagyon vékonyak.

2. Megállótól megállóig

Egy városi busz az A megállóban áll, és az ajtók bezárása után, $t = 0$ s időpillanatban elindul. Először felgyorsul a $v_c = 48$ km/h utazósebességre, majd ezzel az állandó sebességgel halad, amíg meg nem közelíti a B megállót. A B megálló előtt fékezni kezd, míg teljesen meg nem áll a megállóban.

A busz, az indulástól számítva $t_1 = 30,0$ s alatt éri el az utazósebességet. Az utazósebességgel megtett út $s_2 = 1,00$ km. Az utolsó szakaszban, amikor fékez, a busz $s_3 = 100$ m utat tesz meg. A gyorsítási szakaszban, valamint a megállás előtti lassítási szakaszban is a busz átlagsebessége $v_{p1} = v_c/2$.

- Határozd meg azt az s_1 utat, amelyen a busz elérte az utazósebességet az A megállóból való indulás során!
- Határozd meg a d_{AB} távolságot, amelyet a busz megtett az A és B megállók között!
- Határozd meg busz v_{p2} átlagsebességét az A és B megállók között (az indulástól a megállásig)! A sebességet fejezd ki m/s és km/h mértékegységekben is!

3. Jégoszlop

Télen, amikor a külső hőmérséklet $t_0 = 0,0$ °C volt, a diákok egy jégtömböt készítettek édesvízből. A jégtömb egy négyzet keresztmetszetű hasáb volt, a négyzet élhossza $a = 20$ cm, és a tömb magassága $h_0 = 100$ cm. A jégtömb hőmérséklete megegyezett a külső hőmérséklettel, azaz t_0 volt.

A tanár beszerzett egy rézkockát, amelynek élhossza szintén $a = 20$ cm, és felmelegítette $t_1 = 180,0$ °C-ra. Ezután a kockát óvatosan a jégtömb vízszintes felületére helyezték. Az érintkezési pontnál a jég olvadni kezdett, és t_0 hőmérsékletű víz formájában elfolyt.

- Ahogy olvadt a jég a rézkocka alatt, az úgy süllyedt, de végül a süllyedése megállt. Indokold meg, miért állt meg a kocka süllyedése, és mekkora volt a rézkocka végső hőmérséklete!
- Határozd meg a jégtömbből megolvadt jég m_L^* tömegét, amely folyadékká vált!
- Határozd meg mekkora volt a jégtömb h_1 magassága, miután a rézkocka süllyedése megállt!
- Mennyivel változott a kocka E_p helyzeti energiája a jégtömbre helyezésétől, egészen addig, amíg a süllyedése megállt? A megolvadt jég mennyiségének kiszámításánál figyelembe kell-e vennünk ezt a felszabaduló energiát?

A réz sűrűsége $\rho_{Cu} = 8\,940$ kg/m³, a jégé $\rho_r = 920$ kg/m³, a réz fajhője $c_{Cu} = 383$ J/(kg · °C), a jég olvadáshője $l_t = 334$ kJ/kg, a gravitációs állandó $g = 9,81$ N/kg.

Megjegyzés: feltételezzük, hogy a jég olvadása során a kocka nem csúszik le a jégtömből, és az alsó alaplappja végig vízszintesen marad. Az energiacsere a környezettel elhanyagolhatóan kicsi.

4. Vízgőz

A víz, a forráspontján ($100\text{ }^\circ\text{C}$ -on és 100 kPa nyomáson) intenzíven párolog. A természetben a víz párolgása rendkívül fontos szerepet játszik. A fák leveleiről való párolgás környezeti hőmérsékleten megy végbe, és csökkenti a levelek, valamint közvetetten a leveleket fűjő levegő hőmérsékletét. A ruhaszárítás során is párolog a víz, még alacsony hőmérsékleten is. A szabadban a ruhák akkor is megszáradnak a szárítókötélen, ha fagy.

- Melyik fizikai jelenség játszik fontos szerepet a ruhák szabadban való szárításakor, ha a hőmérséklet $t < 0\text{ }^\circ\text{C}$?
- Miért izzad az ember, amikor melege van? Melyik fizikai jelenség játszik ekkor szerepet? Miért érzi jobban magát az ember a forró, száraz levegőn, mint ugyanolyan hőmérsékletű, de magas páratartalmú levegőn?
- Miért érezzük magunkat kellemesebben forró levegőben, ha fúj a szellő, mint ha szélcsend van?

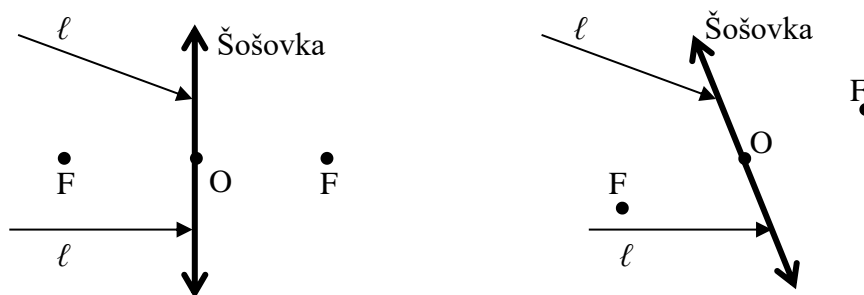
A táblázatokban a következő értékeket találhatjuk: a víz fajhője $c_v = 4,18\text{ kJ}/(^\circ\text{C} \cdot \text{kg})$, a vízgőz fajhője $c_p = 1,88\text{ kJ}/(^\circ\text{C} \cdot \text{kg})$, a víz forráshője $\ell_v = 2,26\text{ MJ/kg}$ (forrásponton: $t_v = 100\text{ }^\circ\text{C}$).

- Határozd meg azt a hőmennyiséget (Q), amelyet a $t_0 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ -os víztől von el $m = 1,0\text{ g}$ víz az által, hogy elpárolog és azonos hőmérsékletű, t_0 hőmérsékletű gőzzé alakul át – másszóval, határozd meg a víz párolgási hőjét $t_0 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ -on!

A Q hő meghatározásakor a következő gondolatmenetet kövesd: t_0 hőmérsékletű gőzt úgy kapunk, hogy a t_0 hőmérsékletű vizet felmelegítjük a víz forráspontjára, t_v -re, a vizet elpárologtatjuk, majd az így keletkezett gőzt visszahűtjük a kiindulási t_0 hőmérsékletre.

5. Hogyan haladnak a fénysugarak?

Az E-2 ábrán két különböző irányú fénysugár, ℓ_1 és ℓ_2 vékony gyűjtőlencsére esése van szemantikusan ábrázolva. A lencse optikai tengelye a sugarak síkjában helyezkedik el. Az első esetben az egyik sugár párhuzamos a lencse optikai tengelyével. Az ábrán meg van jelölve a lencse középpontja, O , valamint a lencse fókuszpontjai (tárgyoldali F és képfókusz F'). A második esetben, a jobb oldali ábrán, a lencse síkja el van fordítva az eredeti irányból egy bizonyos hegyesszögben, egy olyan tengely körül, amely merőleges a sugarak síkjára, és áthalad a lencse O középpontján, így mindkét sugár, ℓ_1 és ℓ_2 , ferdén esik a lencsére.



Obr. E-2

- Szerkeszd meg a sugarak útját a lencséken való áthaladás után, és jelöld ki a P_1 és P_2 pontokat, ahol a sugarak metszik egymást!
- Vizsgáld meg, a feladat előző részében lévő ábrák segítségével, hogyan változik a sugarak P metszéspontjának a helyzete a lencse megdöntésének következtében!

6. A kutya és a kerékpárosok

Egyenes, vízszintes úton és szélcsendben Anikó és Péter kerékpáron haladnak egymás felé. Anikó sebessége $v_A = 12$ km/h, Péteré pedig $v_P = 15$ km/h.. Anikó mellett fut a kutyája, Rocky. Amikor a kerékpárosok közötti távolság $d = 400$ m, Rocky meglátja Pétert, és $v_R = 25$ km/h sebességgel elindul felé. Amikor Péterhez ér, megfordul, és visszafut Anikóhoz. Anikó mellett ismét megfordul, és ismét Péter felé indul. Így folytatja, amíg a két kerékpáros találkozik.

- a) Mekkora a teljes s_1 távolság, amelyet Rocky megtett az első alkalomtól kezdve, amikor meglátta Pétert, egészen a kerékpárosok találkozásáig, ha mindkét irányban ugyanakkora v_R sebességgel futott?

A következő nap hasonló helyzet ismétlődött meg egy enyhén emelkedő úton, ahol az emelkedés a teljes úthossz mentén állandó. Anikó Rockyval alulról haladtak felfelé, állandó $v'_A = 9,0$ km/h sebességgel, míg Péter felülről haladt lefelé $v'_P = 18,0$ km/h sebességgel.

- b) Amikor a távolság a kerékpárosok között $d = 400$ m volt, Rocky meglátta Pétert, és $v_{R1} = 20$ km/h sebességgel elindult felé, fel az emelkedőn. Amikor Péterhez ért, megfordult, és $v_{R2} = 30$ km/h sebességgel visszafutott Anikóhoz. Határozd meg mekkora s_2 távolságot tett meg Rocky Anikótól Péterig és vissza, valamint, hogy mekkora (d_2) volt a távolság a kerékpárosok között abban a pillanatban, amikor Rocky először ért vissza Anikóhoz!
- c) Mekkora s_c távolságot futna Rocky, ha a futást Anikó és Péter között ugyanígy ismételné, amíg a kerékpárosok találkoznak? A megoldáshoz használhatod a végtelen sor tagjainak összegére vonatkozó $1 + x + x^2 + x^3 + \dots = \frac{1}{1-x}$ összefüggést, amennyiben $|x| < 1$.

7. A méter hossza – kísérleti feladat

Az eredeti hosszúságegység, a méter definíciója még 1790. május 8-áról származik. Ehhez az úgynevezett *másodpercíngát* használták. Ez az inga pontosan egy másodperc alatt tesz meg egy fél lengést (azaz jut el az egyik nyugalmi helyzetéből a másikba), és az inga hossza így egy méter.

Feladat

Készíts egy ingát, amelynek félperiódusa 1,00 másodperc, azaz egy lengése pontosan 2,00 másodpercig tart!

Eszközök: nagyon vékony, de erős fonál, gyurma, kerek keresztmetszetű pálca, stopper (stopperes mobilapplikáció), hosszúságmérő eszköz.

Eljárás:

Tekerj fel egy megfelelően hosszú fonalat részben a pálcára, hogy ne csússzon le róla! Kösd meg a fonál szabad végét! Gyurmából készíts golyót, és tedd a fonálra úgy, hogy a csomó a golyó közepén helyezkedjen el! Mivel a csomót nem látod, mielőtt a gyurmát a fonálra helyeznéd, színezd meg a fonalat a csomó felett és alatt, egyenlő távolságra a csomótól, hogy a gyurmát pontosan helyezhesd el!

A fonál, a golyóval az egyik végén, függőlegesen lóg le a pálcáról, miközben a pálca vízszintes, és szilárdan rögzített, például egy állványban, vagy egy magasabb polcon, amelyet könyvvel rögzítesz.

Mérés:

Térítsd ki kissé a golyót a fonállal a függőleges helyzetből, a pálcára merőleges síkban, és hagyd lengeni! Mérd meg legalább 20 fél lengés (10 teljes lengés) idejét! Ennek az időnek 20 másodpercnél kell lennie. Ha más időt mértél, állítsd be a fonál hosszát a pálca forgatásával, és ismételd meg a mérést! A korrekciót ismételd addig, amíg el nem éred a kívánt $N \times 1,00$ s) időtartamot, ahol N a féllengések száma!

Amikor elérted a pontos mért időt, jelöld meg a fonálon azt a helyet, ahol elválik a pálcától, és mérd meg az ℓ távolságot a pálca és az alsó végén lévő csomó között (a gyurma eltávolítása után).

Hasonlítsd össze az eredményt az 1,00 méter hosszúsággal! Hány százalékkal tér el az ingád hossza az 1,00 métertől?

Fizikálna olympiáda – 66. ročník – úlohy okresného kola kat. E

Autori úloh:	Aba Teleki, Boris Lacsný
Recenzia úloh:	Ivo Čáp,
Redakcia:	Ivo Čáp
Úlohy preložil:	Aba Teleki
Vydalo:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2024