

Fizika Diákolimpia

67. évfolyam

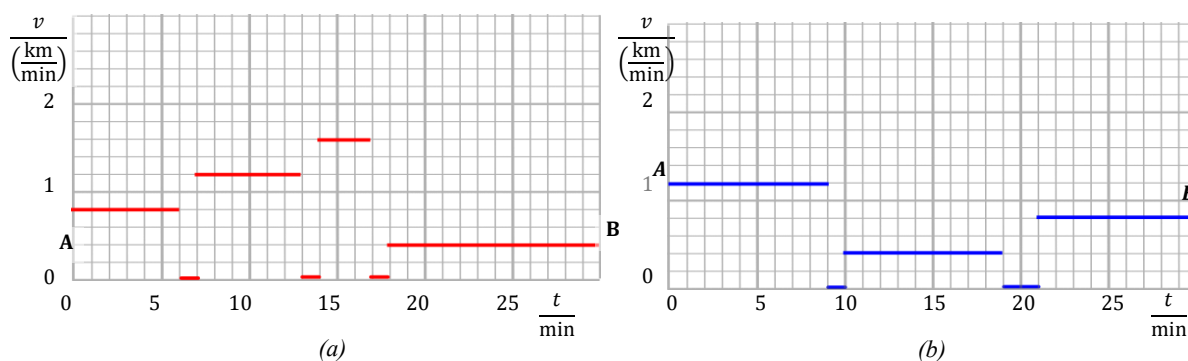
2025/2026-ös tanév

E kategória

A házi előkészítő feladatai

1. Autóbuszok

Az A megállóból elindul az 1-es számú autóbusz a B megálló felé, és ugyanabban az időben az A megállóból elindul a 2-es számú autóbusz is a B megállóba. Az autóbuszok ugyanazon az útvonalon haladnak, de különböző megállókat érintenek. Sebességeiket az E-1(a) ábrán (az 1-es járatét), illetve az E-1(b) ábrán (a 2-es járatét) látható sebesség grafikonok adják meg.



E-1 ábra

- Mekkora a d távolság az A és B megállók között?
- Rajzold meg a 2-es járat sebességének grafikonját az 1-es járat sebességéhez viszonyítva! (Az érték pozitív, ha a 2-es járat gyorsabb, és negatív, ha lassabb, mint az 1-es.)
- A két autóbusz 10:00-kor indul egyszerre az A megállóból. Mikor találkoznak útjuk során először?
- Mekkora az 1-es járat v_1 átlagsebessége, illetve mekkora a 2-es járat v_2 átlagsebessége az A és B megállók között?

2. Az óra

Az ábrán egy olyan óra látható, amelynek három mutatója van (óra-, perc- és másodpercmutató).

- Adj meg egy olyan napszaki időpontot, amikor mindhárom mutató fedi egymást!
- Mennyi idő (t_b) telik el attól a pillanattól kezdve, amikor a percmutató és a másodpercmutató fedésben van, a legközelebbi ilyen esetig?
- Mennyi idő (t_c) telik el attól a pillanattól kezdve, amikor az óramutató és a percmutató fedésben van, a legközelebbi ilyen esetig?
- Mennyi idő (t_d) telik el attól a pillanattól kezdve, amikor mindhárom mutató fedésben van, a legközelebbi ilyen esetig?



E-2 ábra

3. A lánc

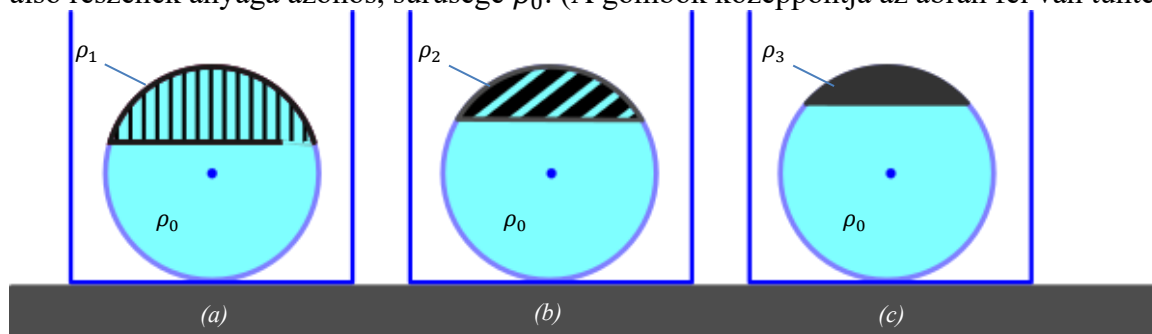
A vaslánc hossza $L = 4,00$ m, tömege $m = 24,0$ kg, hőmérséklete $t_r = 250,0$ °C, és közvetlenül a víz fölött lóg. A víz egy tartályban van, a víz térfogata $V = 80,0$ L, hőmérséklete $t_0 = 10,0$ °C. A lánc $L_1 = 1,20$ m hossznyi részét, nagyon rövid időre a vízbe merítjük. Ez alatt a rövid idő alatt a bemártott rész hőmérséklete $t_{L1} = 120$ °C-ra hűl le, a lánc többi részének hőmérséklete nem változik. Ezután a láncot gyorsan kihúzzuk a vízből.

- Milyen t_{v1} hőmérsékleten állapodik meg a víz hőmérséklete?
- Mekkora lesz a teljes lánc t_{r1} hőmérséklete a vízből kiemelve, ha elegendően hosszú idő alatt hőmérséklete teljes térfogatában kiegyenlítődik?
- Milyen hőmérsékletre kellene a láncot a víz felett felhevíteni (t_{r2}), hogy a vízbe ejtve a $t_0 = 10$ °C hőmérsékletű víz éppen elérje a forráspontját? Megolvadna a vaslánc ezen a hőmérsékleten?

A víz fajhője $c_v = 4200$ J/(kg·°C), a vas fajhője $c_r = 450$ J/(kg·°C), a víz sűrűsége $\rho = 1000$ kg/m³. A tiszta vas olvadáspontját megfelelő elérhető forrásból keresd ki! A víz párolgásának hatását a víz hőmérsékletére, valamint a környezettel történő hőcserét ne vedd figyelembe!

4. A golyók

Az asztalon három azonos edény van, mindegyik edényben szabadon elhelyezett, vékony falú gömb található. Mindegyik gömb belseje két anyagból áll. A gömbök térfogata azonos, $V = 10,0$ ml. Az első gömb felső részének V_1 térfogata (lásd E-3 ábra) a gömb teljes térfogatának $\frac{1}{3}$ része, a második gömb felső részének térfogata $V_2 = \frac{1}{4}V$, és a harmadik gömb felső részének térfogata $V_3 = \frac{1}{5}V$. A gömbök felső részének sűrűsége rendre ρ_1, ρ_2 és ρ_3 . A gömbök alsó részének anyaga azonos, sűrűsége ρ_0 . (A gömbök középpontja az ábrán fel van tüntetve.)



E-3 ábra

- Határozd meg a ρ_0 sűrűség azon ρ_{0m} legnagyobb értékét, hogy amikor mindhárom gömböt a vízbe helyezzük, úgy ússzon, hogy a középpontjuk pontosan a víz szabad felszínének szintjén legyen (függetlenül a felső rész sűrűségétől). Fizikailag indokold a megoldásodat!

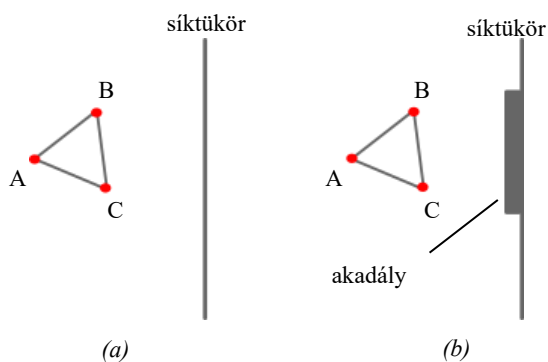
A gömbök anyagait úgy választották meg, hogy az a) rész feltételei mindhárom gömbre egyszerre teljesüljenek, és $\rho_0 = 0,500$ g/ml legyen.

- Mekkora a gömbök másik anyagának sűrűségei?
- Készíts vázlatot az edényekről, amikor az edények vízzel vannak megtöltve a gömbök pedig egyensúlyi helyzetben vannak! A rajzaidat fizikailag indokold meg!

Megjegyzés: A víz sűrűsége $\rho_v = 1,000$ kg/m³, a nehézségi gyorsulás $g = 10$ N/kg. A gömbök falának tömegét ne vedd figyelembe!

5. Tükör

Az E-4(a) ábrán a síktükör előtti A, B és C pontok, egy háromszöget alkotnak, amelynek csúcsait képzeletbeli vonalak kötik össze.



E-4 ábra

- Másold le az E-4(a) ábrát a megoldásodba, és szerkeszd meg a háromszög képét, amely a síktükörben keletkezik.
- Az E-4(c) ábrán látható illusztrációs fénykép azt a helyzetet mutatja, amelyet az E-4(b) ábra vázlatosan szemléltet: a tárgy és a síktükör között akadály van. Magyarázd meg, hogyan lehetséges, hogy a tükörkép ugyanazon a helyen jön létre, mint a feladat (a) részében!
- Másold le az E-4(b) ábrát a megoldásodba, és jelöld be rajta azt a területet, ahonnan olyan fényképet lehet készíteni, mint az illusztrációs fotón, vagyis ahol a háromszög teljes egészében látható a tükörben. Fizikailag indokold meg a válaszodat!

6. Egyszerű árapály generátor

Liverpool közelében egy általános iskolás csoport egyszerű, kisméretű árapály-áramfejlesztőt épített. A generátor egyik része egy légmentesen téglatest alakú zárt tartály (úszótest) vasfalakkal. A külső méretei: szélesség $a = 2,0$ m, hossz $b = 1,0$ m, magasság $c = 0,8$ m.

Az úszó vízbe merülése, ha vízszintes aljával nyugodt tengerfelszínen lebeg, $d = 20,0$ cm. Az árapály hatására a tenger szintje $h = 10,0$ m-rel emelkedik. Az úszó láncon és áttételeken keresztül egy áramfejlesztő generátor rotorjához van kapcsolva.

Ápály idején (amikor a vízszint a legalacsonyabb), az úszót a lánccal a tengerfenékhez rögzítik. Amikor a dagály eléri a legmagasabb vízszintet, az úszó szabaddá válik, és egyenletesen fel-emelkedik a víz felszínére. Eközben a lánccal forgatja a generátor tengelyét, amely villamos energiát termel.

- Mekkora az úszó test M_p tömege?
- Mekkora munkát végez, közelítőleg, a víz a dagály során, amikor az úszó felemelkedik?
- Mennyi elektromos energiát termel a generátor egy nap alatt, ha a mechanikai munkát $\eta = 80 \%$ hatásfokkal alakítja villamos energiává, és naponta kétszer van dagály?
- Mekkora a generátor átlagos teljesítménye egy napra vetítve, wattban kifejezve?

A tengervíz sűrűsége $\rho = 1025$ kg/m³, a nehézségi gyorsulás $g = 10$ N/kg. A (b) részben tételezd fel, hogy miközben az úszó h masba emelkedik, ezalatt teljesen elmerül a vízben, és a lánccal tömege elhanyagolhatóan kicsi!

7. Az elpukkadó buborék. (kísérleti feladat)

Feladat

Mérjétek meg egy kb. 10 cm átmérőjű szappanbuborék szétpattanásának sebességét! Mérjétek meg, mennyi ideig tart a kb. 10 cm átmérőjű szappanbuborék kipukkanása – attól a pillanattól, amikor a folyamat elkezdődik, egészen a buborék teljes eltűnéséig!

Segédeszközök: sima műanyag vagy porcelán tányérka, nagyobb átmérőjű szívószál, szappanoldat (pl. buborékfújó folyadék), mobiltelefon videófelvételi funkcióval, alkalmazás a videó képkockánkénti megjelenítéséhez (pl. Frameskip), sötét háttéranyag.

Inspirációhoz: <https://youtu.be/bINe2Ae5a2c>

Eljárás:

Önts egy kis mennyiségű szappanoldatot a tányérra (nedvesítsd be az egész felületet). Fújj a tányérra egy kb. 10 cm átmérőjű szappanbuborékot – félgömböt. (Más méret is választható, pl. 20 cm, de akkor a számításoknál ezt a méretet használd.) A felvételt készítsd erős napfényben, és helyezz sötét anyagot a háttérbe, hogy a buborék szétpattanása jól látható legyen!

1. Állítsd be a mobiltelefonodon a legnagyobb lehetséges felvételi sebességet (a mai telefonok 120 vagy 240 képkockát is tudnak rögzíteni másodpercenként – ezeket a módokat „slow motion” vagy „super slow motion” néven találod).
2. Indítsd el a videófelvételt, majd érintsd meg száraz ujjal a buborékot, hogy kipukkanjon, ezután állítsd le a felvételt! Ha kell, kérj segítséget a felvételhez vagy a buborék kipukkasztásához.
3. Ismételd meg a 2. lépést 10-szer. Ha a telefon csak normál sebességgel (30 képkocka/s) rögzít, akkor lehet, hogy több próbálkozásra lesz szükség.
4. Nyisd meg a videót a Frameskip alkalmazásban (vagy más, pl. VLC lejátszóban), és keresd meg az utolsó képkockát, ahol a buborék még ép, illetve az utolsó képkockát, ahol a kipukkanás még látható.
5. Készíts rajzot (körzövel), és ábrázold a kipukkanás fázisait az idő feltüntetésével (az idő $t = 0$ abban a pillanatban van, amikor a buborék kipukkadása elkezdődik – ezt a képkockák alapján kell megbecsülni). Dolgozd fel az adatokat a többi képkockáról is, és becsüld meg, mennyi ideig tart a buborék teljes szétesése!
6. Becsüld meg, milyen sebességgel terjed a buborék felületén a szétpattanás (a felület szétesése).
7. Írd le, hogyan tudnád megbecsülni a szétpattanás terjedési sebességét, ha a folyamat túl gyors, és a videó csak egy képkockát rögzít a jelenségből – vagy egyet sem. Tegyük fel, hogy a buborék felületén a zavar (a szakadási hullám) állandó sebességgel terjed.

Megjegyzés a 7. ponthoz: A versenyző gondolkodjon el a következő kérdésen: Egy 100 oldalas könyvben keresünk egy történetet. A történet 5 oldalon van leírva. Mekkora a valószínűsége annak, hogy ha véletlenszerűen kinyitjuk a könyvet, akkor éppen a történet valamelyik oldalán nyílik ki?

Fizika Diákolimpia – 67. évfolyam – a E kategória házi előkészítő feladatai

A feladatok szerzői: Teleki Ába (2,5-7), Lacsný Boris (1,3,4),

A feladatokat lektorálta: Čáp Ivo

Szerkesztő: Čáp Ivo

Szlovákiai Fizika Olimpiász Bizottsága

Kiadta: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava, 2025

Translation © Teleki Ába; 2025