

66. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2024/2025
krajské kolo kategória C
text úloh v maďarskom jazyku

1. Permetező

A kerti permetezőbe a víz egy $d_1 = 40$ mm belső átmérőjű tömlőn keresztül érkezik, ez $d_2 = 10$ mm belső átmérőjű fűvókával végződik. A fűvóka egy forgatható állványban helyezkedik el $h = 60$ cm magasságban a gyep felszíne fölött. A fűvókából a víz $\alpha = 35^\circ$ szögben spriccel ki a vízszinteshez viszonyítva. Azt szeretnénk, hogy a víz $L = 15$ m távolságban érkezzon a gyepre.

- Mekkora v_0 sebességgel kell elhagynia a víznek a fűvókát, és milyen térfogatú vízmennyiség van adott pillanatban a levegőben?
- Mekkora p nyomáson kell lennie a víznek a gyepen fekvő tömlőben, hogy a víz eljusson az L távolságra?

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekkel:

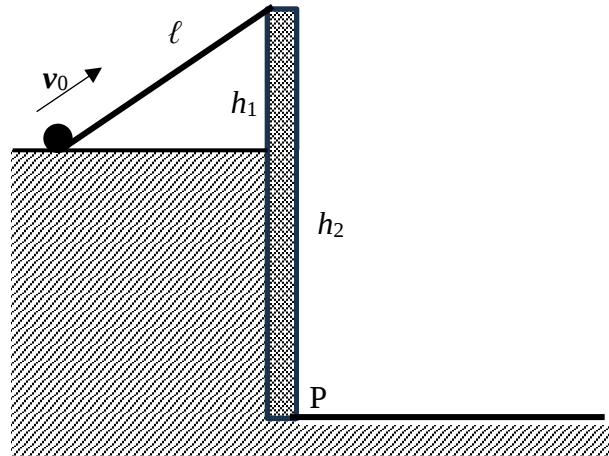
a víz sűrűsége: $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$, a nehézségi gyorsulás $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ légköri nyomás: $p_a = 100 \text{ kPa}$.

A vizet tekintsék ideális folyadéknak, azaz nulla viszkozitásúnak, és a levegő ellenállását ne fegyeék figyelembe, elhanyagolhatóan kicsi!

2. Golyó kilövése rámpáról

A vízszintes talajszint fölé h_2 magasságba emelkedik egy várfal (lásd az ábrát: C2–1). A fal mögött, a fal tetejétől h_1 mélységben található egy platform. A vár védői a platformra egy ℓ hosszúságú rámpát helyeztek, amelyet a várfal tetejéhez támasztottak. A rámpa alsó végéről golyókat lőttek ki v_0 kezdeti sebességgel – a rámpa mentén felfelé.

- Határozzák meg a golyó v_1 sebességét a rámpa felső végén, azaz a várfal tetején!
- Határozzák meg a várfaltól mért d vízszintes távolságot, ahol a golyók földet érnek!
- Határozzák meg a golyók v_2 sebességét közvetlenül a becsapódás előtt, valamint a becsapódás β szögét!



C2–1 ábra

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekre: $\ell = 3,6 \text{ m}$, $h_1 = 2,5 \text{ m}$, $h_2 = 15 \text{ m}$, $v_0 = 30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Tételezzék fel, hogy a golyó és a rámpa közti súrlódás elhanyagolhatóan kicsi, valamint a levegő ellenállásával és a várfal vastagságával sem kell számolni.

3. Vízforraló

Péter magával vitte az erdei faházba az elektromos vízforralóját, és rögtön ki is akarta próbálni. A vízforralót úgy tervezték, hogy melegítés közben a hőveszteségek minimálisak legyenek – a hatásfoka eléri az $\eta = 90\%$ -ot. A fűtőtest és a víz közötti, ugyanakkor, a hőátadás nagyon jó.

Péter a vízforralót csatlakoztatta a hálózatra, ahol a váltakozó feszültség effektív értéke $U_1 = 230\text{ V}$, majd öntött bele $V_1 = 1,0$ liter hideg $t_1 = 17\text{ °C}$ hőmérsékletű patakvizet. A víz a bekapcsolás után $\tau_1 = 2$ min 15 s alatt felforrt.

- a) Határozzák meg a vízforraló P_1 teljesítményét, az áram I_1 effektív értékét, amely vízforralót csatlakoztató vezetékben folyik, valamint a fűtőszál R_1 ellenállását, ha a névleges feszültség U_1 !
- b) Ezután Péter hagyta a vízforralót lehűlni $t_0 = 20\text{ °C}$ szobahőmérsékletre. Ohmmérővel megmérte a fűtőszál ellenállását, ami ekkor $R_0 = 14,5\ \Omega$ volt. Határozzák meg, mekkora volta a fűtőszál t_3 hőmérséklete a víz melegítése közben, feltételezve, hogy a szál Ni-Cr-ből (króm-nikkel) készült, amelynek hőmérsékleti együtthatója: $\alpha = 1,4 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$! Tegyük fel, hogy a fűtőszál hőmérséklete állandó volt a teljes melegítési idő alatt!

A villamos hálózatra több faház is rá van kötve, és emiatt a feszültség időnként ingadozik, főleg ha nagy teljesítményű eszközöket kapcsolnak be.

Amikor Péter megismételte a mérést, észrevette, hogy a szoba izzólámpájának fénye enyhén csökkent — ez a hálózati feszültség esésének jele volt. Ezúttal $V_2 = 1,5$ liter $t_1 = 17\text{ °C}$ hőmérsékletű patakvizet vizet öntött a vízforralóba, és megmérte, hogy a víz $\tau_2 = 3$ min 46 s alatt forrott fel.

- c) Határozzák meg a vízforraló P_2 teljesítményét, a fűtőszál t_4 hőmérsékletét és R_2 ellenállását, valamint, hogy mekkora volt ekkor a hálózati feszültség U_2 értéke!

Tételezzék fel, hogy a fűtőszál által víznek átadott hőteljesítmény egyenesen arányos a fűtőszál hőmérséklete és a víz melegítése közben fennálló átlaghőmérséklet különbségével, azaz: $t_s = (t_1 + t_2)/2$ - vel

A víz fajhője $c = 4,18\text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, a víz sűrűsége $1,0\text{ g} \cdot \text{ml}^{-1}$, a víz forráspontja $t_2 = 100\text{ °C}$.

4. A híd

Az elektromos áramkörökről szóló tanórán a diákok ellenállásokkal kísérleteztek. Négy darab rezisztor állt rendelkezésükre: R_1 , R_2 , R_3 és R_4 , melyek közül az első három ellenállása ismert volt: $R_1 = 156 \, \Omega$, $R_2 = 312 \, \Omega$, $R_3 = 468 \, \Omega$. A negyedik ellenálláson a felirat elmosódott, így annak értékét nem lehetett leolvasni.

Ezért a diákok fogtak egy áramforrást (Z), majd egy multiméterrel (feszültségmérés üzemmódban) megmérték az áramforrás feszültségét: $U_Z = 1,5 \, \text{V}$.

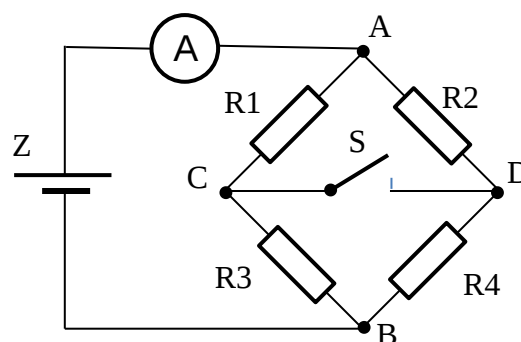
Ekkor egymás után csatlakoztatták a rezisztorokat az áramforráshoz úgy, hogy a multimétert árammérés üzemmódba kapcsolták. Amikor az R_1 rezisztort csatlakoztatták, a multiméter: $I_1 = 7,5 \, \text{mA}$ áramot mutatott.

- Magyarázzák meg, miért nem egyezik meg az I_1 mért áramerősség az elvárt U_Z/R_1 értékkel!
- Határozzák meg az I_2 és I_3 áramokat, amelyeket akkor mértek, amikor R_1 -et kicserélték R_2 -re, majd R_3 -ra!
- Amikor az R_4 rezisztort csatlakoztatták az áramforráshoz, az árammérő $I_4 = 2,3 \, \text{mA}$ áramot mért. Határozzák meg az R_4 rezisztor ellenállását!

Ezután a diákok egy kapcsolási hidat állítottak össze a rezisztorokból és egy kapcsolóból (lásd a C2–2 ábrát). Az A és B pontokhoz csatlakoztatták az áramforrást, valamint az árammérőként használt multimétert.

- Határozzák meg az árammérőn átfolyó I_R áramot, ha az S kapcsoló nyitott állapotban van!
- Határozzák meg: az amperméteren (multiméter) átfolyó I_Z áramot, ha az S kapcsoló zárt, valamint az I_{CD} áramot, amely a kapcsolóban folyik!

Tegyük fel, hogy a multiméter belső ellenállása feszültségmérő módban nagyon nagy, árammérő módban viszont nagyon kicsi a rezisztorok ellenállásaihoz képest.



C2–2 ábra