

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

1. Víz a csatornában

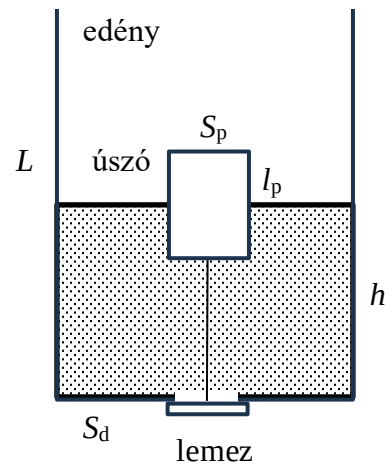
A fiú a kerékpárúton kerékpározott, amely egy egyenes vízcsatorna partja mellett haladt, abban lassan folyt a víz. Azon gondolkodott, hogyan tudná meghatározni a vízáramlás sebességét, és a következő módszert találta ki. Az okostelefonján telepítve volt a stopperóra alkalmazás, és volt sebességmérő a kerékpárján.

A csatorna közepére dobott egy fadarabot, és figyelte, ahogy elsodródik az áramlattal. Kis idő után, amikor a fadarab már távol volt tőle, egy második fadarabot is dobott a vízbe. Elindította a stopperórát, és $v_B = 18 \text{ km/h}$ sebességgel az első fadarab után kerékpározott. Az első fadarabot $t_1 = 2 \text{ min } 30 \text{ s}$ alatt érte utol. Ekkor megfordult, lenullázta a stopperórát, és ugyanazzal a sebességgel elindult vissza. A második fadarabhoz $t_2 = 1 \text{ min } 50 \text{ s}$ alatt ért oda.

- Milyen v_v sebességgel folyt a víz?
- Mekkora volt a d távolság a két fahasáb között?
- Mekkora utat (s) tett meg a fiú a kísérlet során?

2. Úszódugó

Egy vékony falú, hengeres edényben, amelynek magassága L , keresztmetszete S_d , az aljának közepén egy kör alakú nyílás található. A nyílás keresztmetszete S_o , lásd a D2–1 ábrát. Annak érdekében, hogy az edényben a víz megmaradjon, a barkácmester úszódugós zárószerkezetet tervezett. A zárószerkezet alulról fedi az edény alját – egy nagyon könnyű, kör alakú lemezkéről van szó, amely egy kicsit nagyobb, mint az S_o keresztmetszetű nyílás. A zárószerkezet az edény aljához illeszkedik, és egy l hosszúságú fonállal a habosított polisztirolból készült úszóhoz van rögzítve. Az úszó magassága l_p , keresztmetszete pedig S_p .



D2–1 ábra

- A mester először úgy tartotta az úszót, hogy a fonál megfeszüljön, és a lemezke lezárja az edény alján lévő nyílást – így tartva a fonalat, annyi vizet töltött az edénybe, hogy az úszó a magasságának feléig elmerült. Határozza meg a fonál legnagyobb l_1 hosszát, amely mellett, miután az úszót elengedi (és az továbbra is a magasságának feléig merül el), a nyílás zárva marad!
- Ekkor a mester a fonál hosszát $l_2 = \frac{1}{2} l_1$ -ra rövidítette, a lemezkét rányomta a nyílásra, és elkezdett vizet tölteni az edénybe. Határozza meg annak a vízmennyiségnek a V térfogatát, amelyet a lemezke, csak az úszó által húzva, vissza tud tartani!

A fizikai mennyiségek értékei:

A polisztirolhab sűrűsége $\rho_p = 40 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a víz sűrűsége $\rho_v = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $L = 40 \text{ cm}$, $S_d = 120 \text{ cm}^2$, $S_o = 5,0 \text{ cm}^2$, $l_p = 80 \text{ mm}$, $S_p = 20 \text{ cm}^2$.

3. A vonat

A vasúti szállítás előnyei közé tartozik a mozgás közbeni energia-veszteség rendkívül alacsony mértéke. Vízszintes pályán a vonat mozgásával szemben elsősorban a járművek kerekei és a sín közötti gördülési ellenállás hat.

Vizsgáljunk egy vonatot, amely egy $m_L = 85$ t tömegű mozdonyból, valamint $N = 20$ megrakott vagonból áll. A vagonok tömege egyenként $m_V = 80$ t. A mozdony és a vagonok kerekeinek sugara $R = 500$ mm. A táblázatok szerint a kerék és a sín közötti tapadási súrlódási tényező $f = 0,4$ a gördülési ellenállás együtthatója pedig $\xi = 0,4$ mm.

- Mekkora a mozdony és a vonat többi része közötti vonóerő egyenletes mozgás esetén, ha a pálya vízszintes, és a mozgással szemben csak a gördülési ellenállás hat?
- Mekkora maximális F_m erővel képes a mozdony – a saját tömegéből adódóan – vontatni a szerelvényt, és mekkora lesz ekkor az a_m maximális gyorsulása? Mekkora ℓ_m távolságon gyorsulna a vonat ezzel a gyorsulással álló helyzetből $v_1 = 70$ km/h sebességre?
- Mekkora kell hogy legyen a mozdony P_L teljesítménye, hogy a fenti vonatot vízszintes pályán állandó $v_2 = 120$ km/h sebességgel vontassa?
- A Zsolna–Kassa (Žilina–Košice) vasútvonal legnagyobb emelkedése a Tatra környékén legfeljebb $\tan \varphi = 1,5$ %. Mekkora maximális sebességgel (v_3) képes a vonat egyenletesen haladni egy ilyen emelkedőn, ha a mozdony teljesítménye $P_{Lm} = 4,0$ MW?

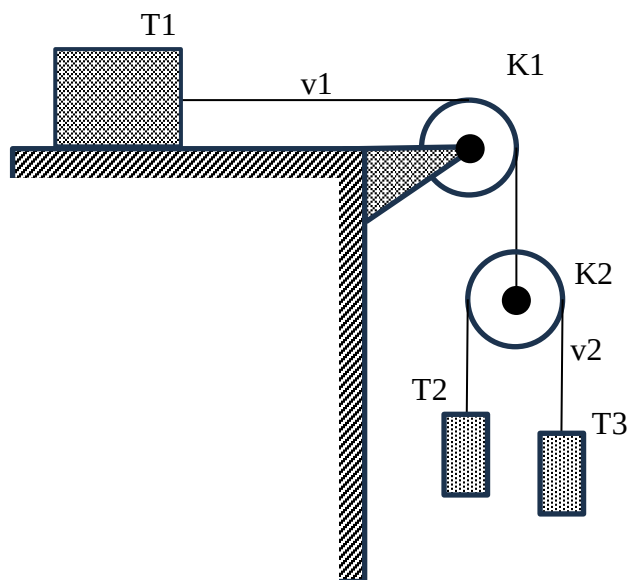
1. megjegyzés: kis szögek esetén ($|\varphi| \ll 1$ rad) alkalmazhatók az alábbi közelítések:

$\sin \varphi \approx \varphi \approx \tan \varphi$ és $\cos \varphi \approx 1$.

2. megjegyzés: az F_v gördülési ellenállást a következő összefüggés adja meg $f_v = \frac{\xi}{R} F_n$, ahol F_n erő nyomja az R sugarú kereket a felületre, és ξ a gördülési ellenállási tényező.

4. Testek rendszere

A D2-2 ábrán egy mechanikai rendszer látható, amely három testből áll: T1, T2, T3. Ezek egymással a K1 merev- és K2 mozgócsigákon keresztül vezetett v1 ill. v2 fonalakkal vannak összekötve. Az m_1 tömegű T1 test a vízszintes asztallapon nyugszik, ahol a test és az asztal közötti súrlódás súrlódási tényező f . A K1 merevcsigán vezetett v1 fonálon függ a K2 mozgócsiga. A K2 mozgócsigán vezetett v2 fonálon függenek a T2 és T3 testek, tömegük rendre m_2 és m_3 . Mindkét csiga tömege elhanyagolható a többi test tömegéhez viszonyítva. Kezdetben a testeket a rajzon feltüntetett helyzetben mozdulatlanul tartjuk.



D2–2 ábra

- Rajzolja le a rendszer azon részét, amely a K2 mozgócsigát és a T2, T3 testeket tartalmazza! Tüntesse fel rajta az összes erővektort, amelyek a csigára és a testekre hatnak, miután elengedjük őket, és ha a T1 test mozdulatlan marad!
- Milyen feltételeket kell teljesíteniük a T2 és T3 testek m_2 és m_3 tömegeinek, hogy a T1 test mozdulatlan maradjon az asztallapon? Számítsa ki a v1 fonálban fellépő F_{v1} és a v2 fonálban fellépő F_{v2} feszítőerőket!
- Mekkora lesz a T1 test a_1 gyorsulása, ha a b) pontban megadott feltételek nem teljesülnek?

A feladatot először általánosan oldják meg, majd a c) pontot a következő értékekkel:

gravitációs gyorsulás $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, a súrlódási tényező $f = 0,40$, ahol három tömegkombinációt használnak

- $m_1 = 200 \text{ g}, m_2 = 15 \text{ g}, m_3 = 200 \text{ g},$
- $m_1 = 200 \text{ g}, m_2 = 200 \text{ g}, m_3 = 20 \text{ g},$
- $m_1 = 200 \text{ g}, m_2 = 50 \text{ g}, m_3 = 40 \text{ g}.$

Megjegyzés: A csigák tengelyében nincs súrlódás, és a zsinórok nem csúsznak meg a csigákon.

Fizikálna olimpiáda – 66. ročník – úlohy krajského kola kat. D

Návrh a úprava úloh:	Lubomír Konrád, Ivo Čáp
Recenzia úloh:	Lubomír Mucha, Aba Teleki
Redakcia:	Ivo Čáp
Úlohy preložil:	Aba Teleki
Vydalo:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády Národný inštitút vzdelávania a mládeže Bratislava 2025