

Fyzikálna olympiáda

68. ročník – 2026/27

Kategória D

Úlohy domácej prípravy v maďarskom jazyku

1. Kerékpározók a szélben

Kerékpározás közben jelentős a légellenállás, amelyet a kerékpárosnak le kell győznie. Ez korlátozza a nagyobb sebességek elérésének lehetőségét. Ismert, hogy a légellenállás a kerékpáros környező levegőhöz viszonyított sebességének négyzetétől függ. A haladási sebességet jelentősen befolyásolja a szél. Ha szemből fúj, lassítja a kerékpárost, ha hátulról fúj, segíti. A légellenállást a kerékpáros sebességének és a szél sebességének összetevése határozza meg.

Két fiú, akik egymástól $d = 6$ km távolságra levő falvakban laktak, találkozni szeretett volna. A falvak között egyenes és vízszintes kerékpárút vezetett. A találkozókra mindig kerékpárral mentek. Mindketten egyformán edzetek voltak, és mindig azonos, a környező levegőhöz viszonyított utazósebességgel haladtak. Ez azt jelenti, hogy mozgásuk során mindig azonos légellenállást győztek le.

- Károly úgy döntött, hogy kerékpárral meglátogatja Lacit. Aznap az útvonalon Károly haladási irányában fújt a szél. A falvak közötti távolságot $t_1 = 20$ perc alatt tette meg. A visszaút $t_2 = 30$ percig tartott. Határozzátok meg a szél v_2 sebességét! Hányszor gyorsabban kellett hajtania a pedálokat az odaúton, mint a visszaúton?
- Mennyi t_3 idő alatt tette volna meg Károly a falvak közötti távolságot, ha nem fújt volna a szél?
- Hányszor több energiát kellett Károlynak az odaúton felhasználnia, mint a visszaúton?
- Hányszor több energiát kellett volna Károlynak a visszaúton felhasználnia, mint az odaúton, ha a széllel szemben a visszautat ugyanannyi t_1 idő alatt akarta volna megtenni, mint az odaútat?
- Ha a fiúk úgy döntöttek volna, hogy meggyorsítják a találkozást, egyszerre indulhattak volna el egymással szemben. Károly házatól mekkora d_1 távolságban és mennyi t_4 idő múlva találkoztak volna, ha mindketten a környező levegőhöz viszonyítva azonos v_1 sebességgel haladtak volna?

2. Futárszolgálat a Dunán

A Bécs közelében található tullni Egyetemi Klinika (Tulln an der Donau, Ausztria) és a pozsonyi Egyetemi Kórház között futárszolgálat működik, amely a Dunán gyors motorcsónakokkal szállít vért és szerveket. A dunai útvonal hossza a két kikötő között $s = 96$ km. A nemzetközi futárszolgálat két egyforma gyors motorcsónakot használ. Tullnból Pozsonyba a motorcsónak $t_1 = 1$ h 45 min idő alatt jut el, az ellenkező irányban az út $t_2 = 2$ h 20 min ideig tart, miközben a motorcsónak az áramlással szembeni úton pontosan egy teljes üzemanyagtartálynyi üzemanyagot fogyaszt el.

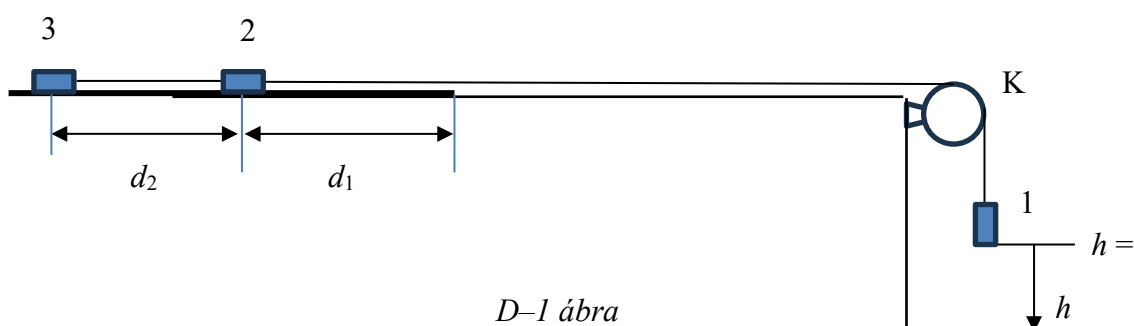
Az osztrák motorcsónak tele üzemanyagtartállyal indult el Pozsony felé. Hogy üzemanyag-utántöltés nélkül vissza is tudjon térni Tullnba, egy motorcsónak indul elé Pozsonyból.

- Határozzátok meg a motorcsónak vízhez viszonyított v sebességét és a Duna vízáramlásának u sebességét!
- Pozsonytól mekkora legkisebb $d_{\min}$ távolságban kell a motorcsónakok személyzetének átadnia a küldeményt ahhoz, hogy mindkét motorcsónak üzemanyag-utántöltés nélkül visszatérhessen a saját kikötőjébe?
- Mekkora Δt késéssel kellett a szlovák motorcsónaknak elindulnia az osztrák motorcsónak indulása után ahhoz, hogy a motorcsónakok Pozsonytól pontosan $d_{\min}$ távolságban találkozzanak?

Tételezzétek fel, hogy mindkét motorcsónak mindkét irányban teljes teljesítménnyel halad! A víz áramlási sebességét a teljes útvonal mentén tekintsétek állandónak!

3. Mozgás és súrlódás

A mechanikai rendszert három egyforma, azonos m tömegű, 1, 2, 3 jelű test alkotja. A 2-es és 3-es testet vékony fonál köti össze, és egy vízszintes asztalon fekvő fólián helyezkednek el. A harmadik (1) test a K csigán átvezetett fonálon függ. A testek és a fólia közötti súrlódás nagyon kicsi. A testek és az asztal felülete közötti súrlódási tényező f .



Kezdetben a rendszer nyugalomban van, miközben a 2-es test tömegközéppontja a fólia szélétől d_1 távolságra, a 3-as test tömegközéppontja pedig a 2-es test tömegközéppontjától d_2 távolságra helyezkedik el. Az elengedés után a rendszer mozgásba jön, miközben a fólia nyugalomban marad az asztalon. A felfüggesztett 1-es test süllyedni kezd, és bizonyos mélységben megáll.

- Milyen feltételnek kell teljesülnie ahhoz, hogy a felfüggesztett 1-es test végül megálljon, és a 2-es és 3-as test közötti vízszintes fonál a teljes mozgás során feszes maradjon?

Tételezzétek fel, hogy az a) részben megadott feltételek teljesülnek!

- Határozzátok meg a felfüggesztett 1-es test mozgása során elért maximális v_m sebességét!
- Határozzátok meg a mozgás kezdetétől számított h_m mélységet, amelyben a felfüggesztett 1-es test megáll!

A feladatot oldjátok meg általánosan, majd a következő értékekre: $m = 100 \text{ g}$, $d_1 = 25 \text{ cm}$, $d_2 = 20 \text{ cm}$, $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $f = 0,60$!

Tételezzétek fel, az egyszerűsítés érdekében, hogy az egyes testek és az asztal felülete közötti súrlódás csak akkor kezd hatni, amikor a test tömegközéppontja áthalad a fólia szélén! Az asztal elegendően hosszú ahhoz, hogy a testek megállhassanak a felületén.

4. Kémcső a vízben

Péter az iskolában Arkhimédész törvényét tanulta, és elhatározta, hogy egy kicsit kísérletezik. Talált egy $D = 25$ mm átmérőjű és $L = 18$ cm hosszúságú, vékony falú, henger alakú kémcsövet. Az üres kémcsövet vízbe helyezte, és függőleges helyzetben tartotta. Megállapította, hogy $h_0 = 36$ mm mélységig merült a vízbe.

a) Mekkora volt a kémcső m_s tömege?

Amikor azonban elengedte a kémcsövet, az eldőlt, és a víz felszínére feküdt.

b) Magyarázatok meg és fizikailag indoklások, mikor és miért dől el a kémcső!

Amikor a kémcső eldőlt, a nyitott végén keresztül vizet kezdett felvenni, amíg a nyílása a víz-felszín fölé nem került. Péternek eszébe jutott, hogy ha megterhelné a kémcsövet, az függőleges helyzetben maradva úszna.

A következő kísérlethez finom homokot vett, amelyet akváriumokhoz használtak. Először megvizsgálta a homokot. Egy kis edényt helyezett az elektronikus mérlegre, és lenullázta a mérleget. Ezután az edényt színültig megtöltötte homokkal, és a kijelzőn leolvasta a homok $m_1 = 75$ g tömegét. Ezután kiöntötte a homokot, az edényt színültig megtöltötte vízzel, és megismételte a mérést. A víz tömegére $m_2 = 50$ g értéket kapott.

Ezután homokot kezdett tölni a száraz kémcsőbe, és kipróbálta, hogy a vízbe helyezve hajlamos-e eldőlni. Végül elérte azt az állapotot, amikor a homokkal töltött kémcső az elengedése után függőleges helyzetben úszva maradt. Megmérte a kémcsőben levő homokoszlop minimális h_1 magasságát, amelynél a kémcső már nem dől el. Elhatározta, hogy ezt a magasságot számítással is meghatározza, és az eredményt összehasonlítja a mérésével. Megállapította, hogy a számítása megegyezett a mért értékkel.

c) Mekkora értéket kapott a kémcsőben levő homokoszlop h_1 magasságára, és milyen h_2 mélységig merült a kémcső a vízbe?

Megj.: Tekintsétek, az egyszerűség kedvéért, a vékony falú kémcső falvastagságát az átmérőjéhez képest nagyon kicsinek, ezért a kémcső vízbe merült részének és tartalmának térfogatát azonos külső és belső átmérővel számítsátok! Továbbá, tételezzétek fel, hogy az üres kémcső tömegközéppontja a hosszának felénél helyezkedik el!

5. A karkötő

Gyakori csalás a drága fémek olcsóbbakkal, valamint a drágakövek színes üveggel való helyettesítése. Egy nő gyönyörű, drága, aranyból és platínából készült ékszert kapott a férjétől. Amikor a férj anyagi nehézségekbe került, eladta a drága ékszert, és készíttetett egy teljesen ugyanolyan ékszert, amelyben az aranyrészeket aranyozott sárgarézszel, a platínát pedig olcsóbb ezüsttel helyettesítette. Amikor a nőnek is pénzre volt szüksége, és úgy döntött, hogy eladja az ékszert, elment egy ötvöshöz, aki történetesen az eredeti ékszert készítette. Az ötvös azonban közölte vele, hogy amit kínál, az egy olcsó másolat. Még megvonta a feljegyzése az általa készített ékszerről, amely szerint az eredeti ékszer tömege $m_1 = 55,0$ g volt. Amikor megmérte a felkínált másolatot, $m_2 = 25,4$ g tömeget kapott.

Az ötvös kislánya figyelte az apját, észrevette mindkét értéket, és elhatározta, hogy kideríti, mennyi arany és mennyi platina volt az eredeti ékszerben. Kikereste az arany, a platina, az ezüst és a sárgaréz sűrűségét, és számolni kezdett.

($\rho_{\text{Au}} = 19,32$ g/cm³, $\rho_{\text{Pt}} = 21,45$ g/cm³, $\rho_{\text{Ag}} = 10,49$ g/cm³, $\rho_{\text{Ms}} = 8,73$ g/cm³)

Rövid idő múlva közölte apjával számításainak eredményét. Amikor az ötvös apa belenézett az ékszerről készült feljegyzésbe, megállapította, hogy a kislánya egészen pontosan meghatározta az eredeti ékszerben levő arany m_{Au} és platina m_{Pt} tömegét.

a) Mekkora tömegértékeket kapott a fiú?

Ezután a fiú kikereste a fémek aktuális árait:

$c_{Au} = 120 \text{ €/g}$, $c_{Pt} = 50 \text{ €/g}$, $c_{Ag} = 1,80 \text{ €/g}$, $c_{Ms} = 5 \text{ €/kg}$,

és meghatározta az ékszerben és a másolatban levő fémek árát.

b) Mekkora C_1 és C_2 árat kapott a fiú az ékszerre és a másolatra? Mekkora pénzügyi nyeresége származott a férjnek abból, hogy az ékszert másolatra cserélte?

Az ékszer és a másolat értékének meghatározásakor csak a fémek árát vegyék figyelembe! Ezenkívül természetesen a munkadíjat is hozzá kellene számítani. Tételezzétek fel, hogy sem az eredeti ékszer, sem a másolata nem tartalmaz üregeket, azaz az eredeti és a helyettesítő fémek térfogata azonos volt!

6. Az Orlík víztározó

2026-ban a tavasz és a nyár rendkívül száraz volt. Kritikus állapotról számoltak be a Moldova folyón található Orlík-víztározónál, ahol áprilistól szeptemberig a vízszint 15 m-rel csökkent, egészen a legalacsonyabb megengedett vízszintig.

Ez egyrészt a Moldova vízlépcsőrendszerének alacsonyabban fekvő fokozataiba történő vízszállítás korlátozásában, másrészt az Orlík-gátnál működő vízerőmű teljesítményének csökkenésében nyilvánult meg.

A gát megépítésével 27,3 km² területű tó jött létre. A víztározó normál vízállása esetén a gát feletti és alatti vízszintek különbsége 70 m. A Moldova szokásos vízhozama a tározóba 83 m³/s.

a) Az erőműben 4 Kaplan-turbina van felszerelve, amelyek teljesítménye 91 MW, hatásfoka pedig 90 %. Mekkora a víz térfogatárama az erőművön keresztül, amikor teljes teljesítménnyel működik?

b) Mennyi ideig működhet az erőmű teljes teljesítménnyel úgy, hogy a turbinákon átfolyó víz mennyisége ne haladja meg a tározóba naponta befolyó víz mennyiségét, és mennyivel csökken a tározó vízszintje ez idő alatt?

Az alacsonyabban fekvő települések vízellátásának és a Moldova hajózhatóságának biztosítása érdekében a tározónak legalább 40 m³/s térfogatáramú vízellátást kell biztosítania. Ugyanakkor az aszályos időszakban a Moldova minimális átlagos vízhozama 15 m³/s volt.

c) Mekkora átlagos napi teljesítményt képes az erőmű ilyen vízhozam és a tározó legalacsonyabb vízszintje mellett szolgáltatni?

d) Mennyivel csökkent a vízszint egy hónap alatt ezeknél a minimális vízhozamoknál?

Az egyes mennyiségeket jelöljétek megfelelő szimbólumokkal (betűkkel), a kérdéseket először oldjátok meg általánosan, végül pedig a mennyiségek megadott értékeire! A további szükséges értékeket a táblázatokból keressétek ki!

7. Kis testek sűrűségének mérése – kísérleti feladat

Gyakran felmerül a probléma, hogy meg kell határozni kis méretű, szabálytalan alakú testek sűrűségét, különösen akkor, ha csak kevés áll rendelkezésünkre belőlük. Térfogatuk mérőhengerrel történő meghatározása viszonylag pontatlan a folyadékfelszínnek a felületi feszültség és az edény falához való tapadás következtében kialakuló görbülete miatt. A testek térfogatának pontos meghatározására egy kis edényt, piknométert használnak, amelyet nagyon keskeny, tengelymenti nyílással ellátott csiszolt dugó zár le. Ha a piknométert a nyílással együtt megtöltjük, a térfogat tized köbmilliméter (mm^3) pontossággal biztosítva van.

Ha a szertárban nincs piknométer, használhattok egy keskeny nyakú kis üveget és egy kis üveglapot (például mikroszkópos tárgylemezt). A térfogat pontos meghatározásához az üveget addig töltjük, amíg a folyadék felszíne kidomborodik, majd az üveglap ráhelyezésével pontosan meghatározzuk a térfogatot. Fontos, hogy az üveglap ráhelyezésekor kifolyt cseppeket óvatosan letöröljük.

A feladat célja kis méretű testek sűrűségének meghatározása.

Válasszatok megfelelő kis méretű testeket, például vasszegeket, sárgaréz csavarokat vagy kis címletű centérméket. Célszerű ismert anyagból készült testeket használni (például vasszegeket), hogy az eredményt össze lehessen hasonlítani a táblázatban szereplő értékkel. A méréshez laboratóriumi elektronikus mérlegre van szükség, lehetőleg mg -os érzékenységre.

1. Határozzátok meg először a vizsgált számú száraz test m_1 tömegét!
 2. Ezután töltsétek meg az üveget (piknométert) vízzel egészen a tetejéig, és a térfogatot rögzítsétek az üveglap ráhelyezésével! Határozzátok meg a vízzel megtöltött üveg m_2 tömegét!
 3. Helyezzétek a testeket az üvegbe, és biztosítsátok ismét ugyanazt a térfogatot az üveglap ráhelyezésével! Ügyeljetek arra, hogy a testeken ne maradjanak megtapadt légbuborékok. Az eközben kifolyt vizet óvatosan töröljétek le! Mérjétek meg ezután a testeket és vizet tartalmazó üveg tömegét, és határozzátok meg m_3 értékét!
 4. Vezessétek le azt az összefüggést, amelynek segítségével a három mért tömegből meghatározható a testek sűrűsége!
 5. Ismételjétek meg a mérést többször ugyanazokkal a testekkel, és határozzátok meg az átlagértéket és a szórást!
 6. A mérést más anyaggal, például sárgaréz csavarokkal is megismételhetitek.
- Hasonlítsátok össze a mérési eredményeket a táblázatokban megadott értékekkel!