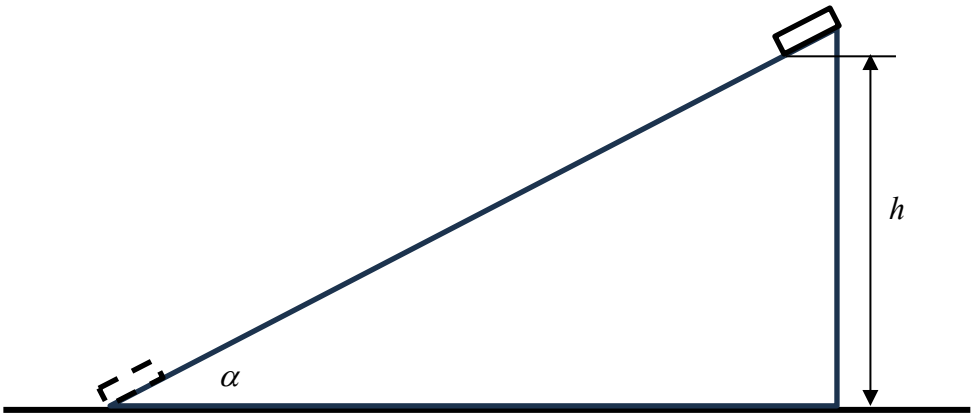
Fyzikálna olympiáda
68. ročník
2026/27
Kategória C

Úlohy domácej prípravy – preklad do maďarského jazyka

1. Test a ferde lejtőn

Egy asztal vízszintes, sima felületén egy $M = 200$ g tömegű, $\alpha = 30°$ hajlásszögű ék alakú test, ferdesík helyezkedik el. Az ék felső végére, $h = 30$ cm magasságban egy $m = 50$ g tömegű kis testet helyezünk, és hagyjuk, hogy az ék ferde felületén lefelé mozogjon. Tételezzük fel, hogy az ék és az alátámasztási felület, valamint az ék és a kis test közötti súrlódás elhanyagolhatóan kicsi.



C–1 ábra

a) Készítsetek ábrát, és jelöljétek rajta a kis testre ható erőket az ékhez rögzített vonatkoztatási rendszerben, valamint az ékre ható erőket az asztalhoz rögzített vonatkoztatási rendszerben (a megkülönböztetés érdekében szaggatott vonallal), miközben a kis test az ék felületén mozog!

b) Határozzátok meg az ék a_{k} gyorsulását!

c) Határozzátok meg azt a t_0 időt, amely alatt a kis test eléri az ék alsó szélét!

d) Határozzátok meg az ék asztalhoz viszonyított végső v_{k0} sebességét, valamint a kis test v'_{t0} sebességét, amellyel az ék felületén csúszik annak alsó végén!

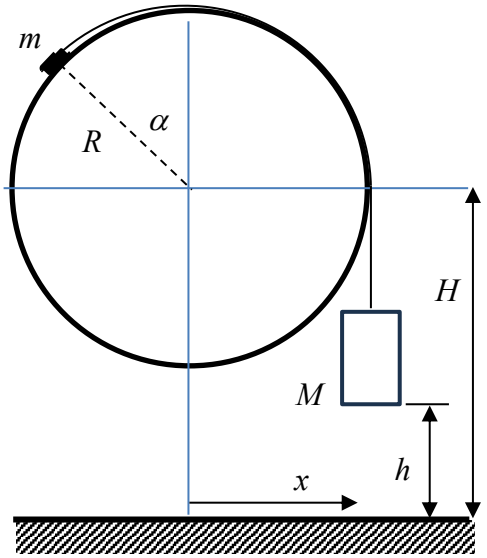
A mozgás során az ék mind az alátámasztási felülettel, mind a kis testtel érintkezésben marad. A nehézségi gyorsulás $g = 9{,}81\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

A kis test méreteit ne vegyétek figyelembe!

2. Mechanikai rendszer fonállal

Az ábrán egy mechanikai rendszer látható, amely egy rögzített, vízszintes hengerből áll, amelyen vékony fonál van átvezetve. A fonál egyik végéhez egy m tömegű kis test van rögzítve, a másik végén pedig egy $M > m$ tömegű nehezék függ, a vízszintes alátámasztási felület felett h magasságban. A henger tengelyének magassága az alátámasztási felület felett H. A kis test vezérsugara a henger tengelyéből merőlegesen indul ki, és a függőleges iránnyal α szöget zár be.

Kezdetben a rendszert nyugalomban tartjuk, miközben a kis test vezérsugara a függőleges iránnyal α_0 kezdőszöget zár be. Az α_0 minden értékéhez a nehezék vízszintes alátámasztási felület feletti kezdeti magasságát $h_0 = R\alpha_0$ értékre állítjuk be.



C–2 ábra

a) Vezessétek le az α_{01} szögre vonatkozó egyenletet úgy, hogy a kis test a henger legmagasabb pontjában veszítse el az érintkezést a hengerrel! Mekkora x_1 távolságban ér földet a kis test?

b) Határozzátok meg azt az α_s szöget, amelynél a kis test elveszíti az érintkezést a hengerrel, ha az α_{02} kezdőszög kisebb, mint α_{01}!

A feladatot oldjátok meg általánosan, majd a következő értékekre:
$R = 20$ cm, $H = 40$ cm, $M = 200$ g, $m = 25$ g, $\alpha_{02} = 25°$, $g = 9{,}8\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

Az α_{01} szög meghatározásához használjatok megfelelő numerikus módszert!

A fonál tömegének és a fonál valamint a henger közötti súrlódásnak a hatását tekintsétek elhanyagolhatóan kicsinek!

3. Körhinta

A körhintán éppen nem volt senki, ezért a körhintát kezelő fiú úgy döntött, hogy egy kicsit kísérletezik, és a gyakorlatban is kipróbálja, amit az iskolai fizikaórákon tanult. Kísérletéhez teniszlabdákat használt. A kísérlet célja az volt, hogy a körhintán ülve úgy dobjon el egy labdát az üléséről, hogy az átrepüljön a körhinta középpontja felett, és a túloldalon a kezébe essen. Az iskolában tanultak alapján előre mindent kiszámított, majd ellenőrizni akarta az eredményeket.

Először megmérte, normál működés közben, az ülések távolságát a körhinta függőleges forgástengelyétől, $R = 5{,}2$ m, valamint a körhinta egy teljes fordulatának idejét, $T = 6{,}0$ s. A körhinta kerületén $N = 10$ ülés volt. A körhintát az ülésekkel azonos magasságban elhelyezkedő beszállóplatform vette körül. A fiú leült a még álló körhinta egyik ülésére.

a) Mekkora v_1 sebességgel és milyen α_1 szögben kellett eldobnia a labdát, hogy az átrepüljön a körhinta középpontja felett, és $T/2$ idő elteltével az álló körhinta túloldalán levő ülésre – ez az idő egy fél fordulat idejével egyenlő? Mekkora h_m magasságot ér el a labda?

Ezután elindította a körhintát, leült az ülésre, és folytatta a dobálást.

b) Először megismételte az a) részben leírt dobást a forgó körhintán. A labdát v_1 sebességgel, α_1 szögben, a forgástengely irányába dobta. Hová esett a labda?

c) Mekkora v_3 sebességgel és milyen irányba kell eldobnia a labdát, hogy az átrepüljön a körhinta középpontja felett, és a kezébe essen?

A feladatot oldjátok meg általánosan, majd a mennyiségek megadott értékeire. A nehézségi gyorsulás $g = 9{,}81\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$, a légellenállást ne vegyétek figyelembe, és tételezzétek fel, hogy a labda eldobása és becsapódása ugyanabban a vízszintes síkban történik!

4. Hogyan keletkezik a köd

Ősszel reggelente sűrű ködöt figyelhetünk meg, különösen a folyók és patakok közelében. Nyilvánvaló, hogy ez a levegő páratartalmával és az alacsony reggeli hőmérséklettel függ össze. Amikor napközben a hőmérséklet emelkedik, a köd feloszlik.

Hasonlóképpen fagyos időben megfigyelhetjük, hogy kilégzéskor pára jelenik meg, amely azonban rövidesen eloszlik.

Képzeljük el a következő laboratóriumi kísérletet!

Egy $V_\mathrm{b} = 2\ L$ (liter) térfogatú nagy lombikban $t_1 = 20\ ^\circ\mathrm{C}$ hőmérsékletű, $\varphi_1 = 40\%$ relatív páratartalmú levegő van, amelynek páratartalma megegyezik a helyiségben levő páratartalommérő által mutatott értékkel. Először megnöveljük a lombikban levő levegő relatív páratartalmát úgy, hogy vizet töltünk a lombikba, lezárjuk, és megvárjuk, amíg a víz elpárolog.

a) Határozzátok meg annak a Δm_1 vízmennyiségnek a tömegét, amelyet a lombikba kell töltenünk ahhoz, hogy elpárolgása után a lombikban levő levegő relatív páratartalma t_1 hőmérsékleten $\varphi_2 = 80\ \%$-ra növekedjen.

Ezután a φ_2 páratartalmú levegőt tartalmazó lombikot $t_2 = 5\ ^\circ\mathrm{C}$ hőmérsékletre beállított hűtőszekrénybe helyezzük, és hagyjuk lassan lehűlni. Tételezzük fel, hogy a lassú lehűlés során a levegő hőmérséklete a lombik teljes térfogatában megegyezik a lombik hőmérsékletével!

b) Milyen t_3 hőmérsékleten kezd a vízgőz a lombik falán vízzé lecsapódni?

c) Amikor a hőmérséklet a hűtőszekrény t_2 hőmérsékletére csökken, a lombikban bizonyos mennyiségű lecsapódott víz lesz. Határozzátok meg ennek Δm_2 tömegét! Mekkora lesz a lombikban levő levegő φ_3 relatív páratartalma?

Felmerül az a kérdés is, hogy lehet-e még lélegezni 100 %-os relatív páratartalmú levegőben. A légzés hatékonyságát lényegesen befolyásolja a levegőben levő oxigén parciális nyomása.

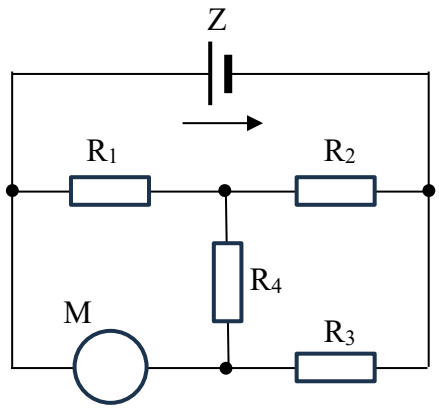
d) Hasonlítsátok össze az oxigén parciális nyomását 20 °C hőmérsékleten száraz levegőben és 100 %-os relatív páratartalmú levegőben, $p_0 = 101{,}3\ \mathrm{kPa}$ légköri nyomás mellett. Nehezebb lesz-e ilyen páratartalom mellett lélegezni? Hasonlítsátok ezt össze az oxigén parciális nyomásának csökkenésével a hegyekben, 1000 m magasságban (az adatot keressétek meg az interneten).

e) Magasabb, körülbelül 40 °C-os hőmérsékleten az ember jobban érzi magát a Szahara száraz levegőjében, mint az esőerdők nagyon párás levegőjében. Mi okozza ezt? Összefügg-e ez a párás levegőben levő oxigén alacsonyabb parciális nyomásával? Lehetne-e egy 100 °C hőmérsékletű gőzfürdőben 100 %-os a páratartalom? És lehet-e a levegő hőmérséklete 100 °C egy száraz szaunában?

1. megjegyzés: Az interneten megkereshetitek, mekkora a vízgőz nyomása különböző hőmérsékleteken, amikor egyensúlyban van a vízzel, amely felett van.
2. megjegyzés: A vízgőzt tekintsétek ideális gáznak!

5.Elektromos áramkör

Az ábrán egy elektromos áramkör kapcsolási rajza látható, amely egy állandó U feszültségű Z feszültségforrást, négy R_1, R_2, R_3, R_4 ellenállású ellenállást és egy M mérőműszert tartalmaz.



C–3 ábra

a) Határozzátok meg az ellenállásokon átfolyó $I_1, \ldots, I_4$ áramerősségeket és a feszültségforrás P_1 teljesítményét, ha a mérőműszer ideális ampermérő! Mekkora I_A áramerősséget mutat az ampermérő?

b) Határozzátok meg az ellenállásokon átfolyó $I_1, \ldots, I_4$ áramerősségeket és a feszültségforrás P_2 teljesítményét, ha a mérőműszer ideális voltmérő! Mekkora U_V feszültséget mutat a voltmérő?

c) Határozzátok meg az ellenállásokon átfolyó $I_1 \ldots I_4$ áramerősségeket és a feszültségforrás P_3 teljesítményét, ha a mérőműszer R_V ellenállású voltmérő. Mekkora U_V feszültséget mutat a mérőműszer?

A feladatot oldjátok meg általánosan, majd a mennyiségek megadott értékeire:
$R_1 = 100\ \Omega, R_2 = 200\ \Omega, R_3 = 500\ \Omega, R_4 = 300\ \Omega, U = 12\ \mathrm{V}, R_\mathrm{V} = 1{,}0\ \mathrm{k\Omega}$!

1. ajánlás: Mindegyik esethez rajzoljátok át megfelelő módon az áramkör kapcsolási rajzát!
2. ajánlás: Tanulmányozzátok az ellenállások háromszögkapcsolásának csillagkapcsolássá történő átalakítását és fordítva! Ismerkedjetek meg a Thévenin-tétellel is!

6. Az elektromos átvitel hatásfoka

Az elektromos vezetékekben vezetőként réz- vagy alumíniumhuzalokat használnak. Biztonsági szempontból a vezetőnek megfelelő átmérőjűnek kell lennie. Ennek oka az átfolyó áram által kiváltott hőmérséklet-emelkedés. Az egyszerűség kedvéért tekintsünk egy kör keresztmetszetű, egyenes vezetőt, amely mozdulatlan levegőben helyezkedik el!

a) Tekintsünk egy $d = 1{,}0\ \text{mm}$ átmérőjű rézvezetőt, amelyen $I = 10\ A$ erősségű elektromos áram folyik át! Mekkora teljesítmény szabadulna fel a vezető $\ell = 1{,}0\ \text{m}$ hosszúságú szakaszán, ha a vezető $t_1 = 20\ °\text{C}$ hőmérséklete megegyezne a környezet hőmérsékletével? Mekkora lenne a felszabaduló teljesítmény, ha alumíniumvezetőről lenne szó?

b) A valóságban a vezető a felszabaduló hő hatására felmelegszik, aminek következtében a vezető fajlagos ellenállása is növekszik. A hőmérséklet emelkedése akkor áll meg, amikor a vezető felületéről hőátadással elvezetett hőteljesítmény egyenlővé válik a vezetőben keletkező hőteljesítménnyel. Határozzátok meg a réz- és az alumíniumvezető hőmérsékletét a megadott értékek esetén, és állapítsátok meg, hogy teljesül-e a 70 °C-os biztonságos hőmérsékleti határ!

c) Az elektromos energia egyik hátránya, hogy a források (erőművek) viszonylag távol vannak a fogyasztóktól, és a vezetékeken történő átvitel során jelentős veszteségek keletkeznek. Tételezzétek fel, hogy $I_1 = 10\ \text{A}$ erősségű áram szállít elektromos energiát egy $U_1 = 3{,}0\ \text{kV}$ feszültségű forrásból $L = 1{,}0\ \text{km}$ távolságra, kétvezetékes rézvezetéken keresztül! Határozzátok meg az energiaátvitel η_1 hatásfokát! Mekkora lenne az η_2 hatásfok, ha ugyanakkora teljesítményt $U_2 = 30\ \text{kV}$ feszültségű forrásból szállítanánk?

d) Ismertessétek azokat a módszereket, amelyekkel növelhető az energiaátvitel hatásfoka!

A számításokhoz használjátok a következő értékeket: a réz fajlagos ellenállása 20 °C hőmérsékleten $\rho_{\text{Cu}} = 1{,}69 \times 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m}$, az alumíniumé $\rho_{\text{Al}} = 2{,}75 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, az ellenállás hőmérsékleti együtthatója a réz és az alumínium esetében gyakorlatilag azonos, $\alpha_R = 4{,}0 \times 10^{-3}\ \text{K}^{-1}$.

e) Tételezzétek fel, hogy a vezető felülete és a körülötte levő nyugvó levegő közötti hőátadási tényező $\alpha_{\text{p}} = 20\ \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$.

Megjegyzés: Két különböző hőmérsékletű közeg határfelületén áthaladó hőáramsűrűséget (a határfelület egységnyi területére jutó teljesítményt) a $P/S = \alpha_p(t_2 - t_1)$ összefüggés adja meg, ahol α_p a hőátadási tényező.

7. Kísérletek ellenálláshuzalokkal – *kísérleti feladat*

Az ellenálláshuzalokat széles körben alkalmazzák, például huzalellenállásokban, fűtőtestekben, mint a merülőforralók vagy az elektromos padlófűtés, továbbá ellenállás-hőmérőkben és hasonló berendezésekben.

A kísérleti feladat keretében végezzetek egyszerű vizsgálatot az ellenálláshuzal tulajdonságairól!

A méréshez szerezzetek be egy-két méter hosszú, körülbelül $20\ \Omega/\text{m}$ hosszúságegységre jutó ellenállású huzalt! Széles választék található a szaküzletekben vagy az interneten, például a GM Electronic kínálatában:
`https://www.gme.sk/v/1495454/elchemco-odp-iso01-1m-odporovy-drot.`
Használjatok állandó feszültséget biztosító elektronikus tápegységet és két multimétert!

a) Határozzátok meg a huzal fajlagos ellenállását!

- Mérjétek meg a lehető legpontosabban a huzal méreteit, az átmérőjét mikrométerrel, a hosszát pedig hosszmérő eszközzel!
- A huzalt egy multiméteren keresztül csatlakoztassátok a tápegységhez, és a multimétert állítsátok áramerősségmérésre!
- A huzallal párhuzamosan kapcsoljátok be a második multimétert, amelyet feszültségmérésre állítottatok!
- Olvassátok le a multimétereken a feszültség és az áramerősség értékét!
- Határozzátok meg a huzal ellenállását és anyagának fajlagos ellenállását!
- Az egyik multimétert kapcsoljátok át ellenállásmérésre, és mérjétek meg a huzal ellenállását; a kapott értéket hasonlítsátok össze a feszültség és az áramerősség méréséből meghatározott értékkel!
- Határozzátok meg a kapott érték relatív pontatlanságát!

b) Vizsgáljátok meg az elektromos áram hőhatását!

- A huzalból készítsetek körülbelül 5 cm átmérőjű tekercset (csavarvonalat) úgy, hogy az egyes menetek ne érintkezzenek egymással; erről úgy győződjetek meg, hogy a tekercs ellenállása megegyezik a huzal eredeti ellenállásával!
- Hőszigetelt edénybe töltsetek desztillált vizet; az edény méretét úgy válasszátok meg, hogy a tekercs beleférjen! Használhattok termoszt vagy szigetelő szövetréteggel körülvett nagyobb palackot!
- Mérjétek meg az edényben levő víz tömegét; esetleg határozzátok meg a víz térfogatából!
- Az edényben levő víz hőmérsékletét laboratóriumi hőmérővel mérjétek!
- Csatlakoztassátok a tekercset a tápegységhez, és multiméterrel mérjétek meg mennyit esett a feszültség a tekercsen! **Biztonsági okokból legfeljebb 12 V-os tápfeszültséget használjatok – javasoljuk, hogy kérjétek a tanár segítségét!**
- Mérjétek az időt és az edényben levő víz hőmérsékletét, az adatokat pedig jegyezzétek fel egy táblázatba!
- Számítsátok ki a tekercs felvett teljesítményét, és a leadott hőt jegyezzétek fel a táblázatba!
- Határozzátok meg a hőmérséklet változásából a víz által felvett hőt!
- Ábrázoljátok közös grafikonon a tekercs által leadott és a víz által felvett hőt!
- Értékeljétek a két grafikon egyezését, vagy indokoljátok meg az eltérést!

Megjegyzés: Az adott hőmérséklet-tartományban tekintsétek a huzal ellenállását a hőmérséklettől függetlennek!

Fyzikálna olympiáda – 68. ročník – úlohy domácej prípravy kat. C
Návrh a spracovanie úloh: Ľubomír Konrád (1, 2, 3, 5), Ivo Čáp (4, 6, 7)
Recenzia úloh: Ľubomír Mucha, Slavomír Tuleja
Redakcia: Ivo Čáp
Úlohy preložil: Aba Teleki
Vydalo: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2026