

**62. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2020/2021
Kategória F**

Kedves versenyző!

A 2020-2021-es tanévben a Fizika Diákolimpia házi fordulójára 5 feladatot állítottunk össze Neked. A feladatokat a 7-ik osztályos tanulóknak szántuk, bár fiatalabb tanulók is próbálkozhatnak velük, ha kedvük van hozzá. A Fizika Diákolimpiát olyanok számára szervezzük, akiket érdekel a fizika, a természet, a tudomány és hajt a kíváncsiság, vonzódik olyan tudás iránt is, amely meghaladja az iskolában tanultakat.

A fizika a körülöttünk lévő világ felfedezésére és megértésére csábít. Ehhez gyakran nem is kell messzire mennünk, elég, ha figyelmesen szemlélődünk.

A megértés, főleg a fizikában, a jelenségek és események megfigyelésével kezdődik. A fizika végső célja nem csak képletek összeállítása és ezek megoldása. Mint tudomány, célja az ismeretlen felfedezése és megértése. Ha ezen az úton sikeresek akarunk lenni, lépésről lépésre kell haladnunk, az egyszerűbb kérdésektől a bonyolultabbakig. Fejlesztünk kell a képességeinket és eszközeinket is. Az eszközök közé tartoznak a mérőműszerek, de a matematika is. A legfontosabb azonban a fizikai gondolkodásmód fejlesztése. Te kérdést intézel a természethez, kísérletezel, és az „válaszol” – a megfigyelés, kísérlet a természet választát tükrözi – ezt kell értelmezned.

Hogy ebben segítsünk, olyan feladatokat állítottunk össze, amelyek érdekelhetnének Téged. Egyes feladatokban tehát kísérletezned kell, vizsgálni bizonyos körülményeket, levonni a következtetéseket, és megfogalmazni a következményeket. Más feladatok bizonyos tudásból indulnak ki (az iskolában tárgyalt anyagból), és a Te dolgod, hogy ezt felhasználva választ találja a feltett kérdésekre.

Úgy tűnhet, hogy némely feladat túl hosszú és igényes, de csak szorgalmat és türelmet igényel. A feladatokat előszóval láttuk el (a feladatokat megelőző dőltbetűs rész). Ezzel vezetünk be az adott jelenség megértéséhez. Csak ezután következnek a kérdések. Szeretnénk, ha élveznéd a feladványok kibogozását – szeretnénk, ha magát a lényeg megértését, az utat élveznéd, amin eljutsz a megoldáshoz. Reméljük, a Fizika Diákolimpia közelebb hozza számodra a fizika érdekességeit és a felfedezés örömeit.

Néhány feladat megoldásához megfelelő irodalom is szükséges (pl. internet), esetleg át kell a feladatot tárgyalnod a tanároddal – tudakolózni kell olyasmiről, amit fizikaórán nem tanultok. Ez szintén jellemző a tudományosságra – keresgélni kell a létező forrásokban, meg kell osztani a gondolatainkat másokkal. Így van ez más területeken is, nem csak a fizikában.

A fizikai tudás és fizikai gondolkodás mindenütt érvényesül, nem csak a fizikában. Segít megérteni más tudományágakat is (a kémiát, biológiát, matematikát, informatikát). A fizikai gondolkodásmód fejleszti a visszajelzések megértését. A természet a kísérletben megerősíti, vagy cáfolja az elképzelésünket a jelenségekről – arra kényszerít bennünket, hogy elfogadjuk a tényt és valóságot. Így a fizikai gondolkodásmód a humán tárgyak megértésében is segít felismerni és tisztelni a tényeket.

A fizikai gondolkodásmód lényeges része a próbálkozás és az eredmény kritikus vizsgálata. Van értelme az eredménynek? Nem mond ellent az eredmény a józanésznek? Ha igen, próbálkozzunk másképp. Keressük a gondolatmenetünk, érvelésünk vagy értelmezésünk gyenge pontját! Ezt a képességet is fejleszti a Fizika Diákolimpia.

62. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2020/2021
Kategória F – domáce kolo
 Texty úloh

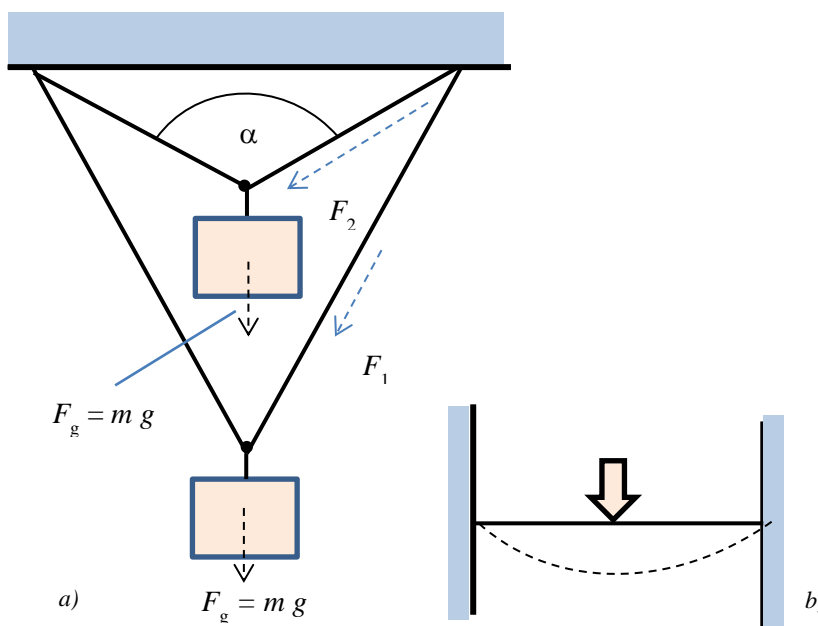
1. Út a falvakon át

A Nyitrából (Nitra) Újváriba (Nové Zámky) vezető út hossza $s = 38$ km. Az út falvakon át vezet, ahol a maximális megengedett sebesség $v_1 = 50$ km/h. A települések határán túl megengedett legnagyobb sebesség $v_2 = 90$ km/h. Személygépkocsival, a közlekedési szabályok betartása mellett, az utat leggyorsabban $t = 36$ perc alatt lehet megtenni.

- Milyen hosszú az út falvakra eső s_1 hossza, és mennyi ideig (t_1) halad a személygépkocsi falvakban?
- Mennyi ideig (t_2) fog tartani az út, ha a személygépkocsi egész idő alatt egy teherautókból álló járműsor mögött fog haladni? A járműsor sebessége falvakban v_1 , a határain túl azonban előírászerűen, a legnagyobb megengedett $v_3 = 80$ km/h sebességgel halad.
- Mennyi időt (Δt) takaríthatna meg legfeljebb a személyautó sofőrje, ha a járműsort a települések határán kockázatosan megelőzné, majd a sebességkorlátozásokat betartva, maximális sebességgel haladna tovább? Megéri neki kockáztatni?

2. A fonál feszítése és szakítása

Felfüggesztünk egy m tömegű testet egy V alakú dupla fonálra, majd egy másik duplafonálra (lásd az F-1a ábrát). A második esetben a fonál hossza jóval kisebb.



F-1 ábra

- Rajzold le a megoldásodba mindkét esetet külön-külön! Ábrázold a rajzokon a testre ható F_g gravitációs erő fonalak irányában ható felbontását! Magyarázd meg, hogyan változik a megoldásodban a duplafonál feszítő erők nagysága a duplafonál ágai által bezárt α szögtől függően!
- Mekkora α_0 szögnél egyenlő az egyes fonalakat feszítő erő nagysága az F_g gravitációs erő nagyságával? A választodat bizonyítsd geometriai elgondolások segítségével!

- c) A feladat megoldásához használt fizikai modell alkalmazható a fonál elszakításához is (F–1b ábra). Ha a fonál túl erős ahhoz, hogy a kezünkben megfeszítve elszakadjon, alkalmazhatjuk a következő eljárást: a fonalat megfeszítve két merev ponthoz kötjük (pl. egy fémvázazs szék két lábához vagy karfájához). A tenyerünk élével nagyjából a megfeszített fonál közepére csapunk. Ha a tenyerünkkel megfelelően suhintunk, és a fonalat feszítő erő túllépi a fonál szakítószilárdságát, az elszakad. Végezzétek el a kísérletet!

Vigyázat! A kísérlet nem veszélytelen! Pedagógus jelenléte szükséges! A tenyerünk helyett használhatunk más, megfelelő tárgyat! Ügyeljünk, hogy ne sérüljünk meg, és ne tegyünk semmiben sem kárt!

3. Lágytojást főzünk

Jancsinak lágy-tojásra fáj a foga. Megkérdezte a nagymamáját, hogy milyen hosszán kell a tojást főzni. Ő azt mondta, hogy nagyjából 3 percig. Jancsi kisebb edénybe $V = 500 \text{ ml}$ $t_1 = 20,0 \text{ °C}$ hőmérsékletű vizet engedett, majd a gáztűzhelyre tette. A gáztűzhely minden másodpercben $Q_s = 1,00 \text{ kJ}$ mennyiségű hőt adott le a víznek.

- a) Mennyi idő alatt (τ_1) kezdett el forrni a víz ($t_2 = 100,0 \text{ °C}$)?

Jancsi kivett a hűtőből 4 tojást, ezeknek hőmérséklete $t_0 = 4,0 \text{ °C}$ volt. Mindegyik tojás tömege $m = 56 \text{ g}$. A tojásokat beletette a forrásban levő vízbe.

- b) Mekkora Q_2 hőt adtak le a tojások a víznek? Mekkora volt a tojások és víz t_3 hőmérséklete, miután a tojásokat a vízbe helyezte? Tétélezd fel, hogy a tojások és a víz hőmérséklete rögtön kiegyenlítődt, miután a tojásokat a vízbe helyezte!

- c) Mennyi idő után (τ_2) kezdett a víz (benne a tojásokkal) újból forrni?

A víz sűrűsége $\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$, a víz és a tojás fajlagos hőkapacitása egyaránt $c = 4,20 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{°C)}$. Tétélezd fel, hogy a víz, de a víz és tojás melegítése közben is elhanyagolható a környezetnek leadott hő!

4. Út, járda, hegyoldal, ferde sík emelkedése és lejtése

Egy ferdesík lejtése megfelelően megadható a ferdesík és vízszintes által bezárt α szöggel (pl. fokokban kifejezve). Ez meghatározható szögmérővel, a gyakorlatban inklinométerrel, de megadható egyszerűen egy derékszögű háromszög oldalai segítségével is. Ekkor a háromszög átfogója képviseli a ferdesíkot (F–2) ábra. Utak, sínpályák, turista utak lejtését a meredekséggel fejezik ki, melynek jele s . Az s meredekség közlekedésben használatos meghatározása

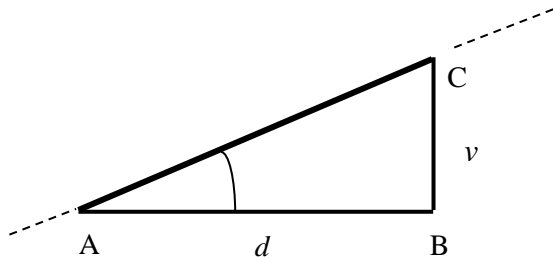
$$s = 100 \frac{v}{d} \% = 100 Z \%, \quad (1)$$

ahol v az út A és B pontok közötti magasságkülönbsége, d pedig az A és B pontok közötti vízszintes távolság, tehát $d = |\overline{AB}|$. Az s meredekség egysége 1 százalék (1 %). A v/d hányadosot (1)-ben Z -vel jelöltük. Kötelező megjelölni az úttestek azon szakaszait, ahol a meredekség $s > 10 \%$.

Ha az út meredeksége $s > 12 \%$, az F–3 ábrán látható táblát helyezik ki.

- a) Számítsd ki az F–4 ábrán felvázolt út s meredekségét (%-ban)!

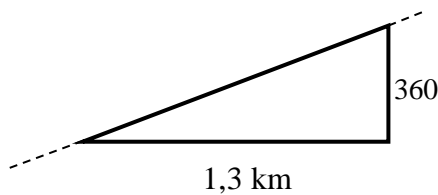
- b) A hegyi túravezető közölte, hogy a vízesés mellett vezető hágcsó meredeksége 100 %. Készíts a hágcsóról vázlatos rajzot, és határozd meg milyen szöveget zár a hágcsó a vízszintes síkkal!



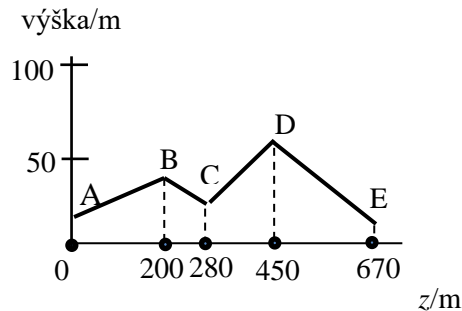
F-2 ábra



F-3 ábra



F-4 ábra



F-5 ábra

- c) A kötélpálya hossza Felsőtátrafüred (Horný Smokovec – tengerszint feletti magassága 1010 m) és Tarajka (Hrebienok – tszf. magassága 1280 m) között $c \approx 2019$ m. Határozd meg a kötélpálya átlagos s meredekségét! Mekkora a szerelvény átlagsebessége a kötélpályán, ha az állomások közti menetideje $t \approx 4,6$ perc?
- d) Az F-5 ábrán egy turistaút magassági keresztmetszete látható a Magura hegységben. Rajzold meg az s meredekség $s \sim z$ grafikonját a vízszintes z távolság függvényeként, ahol $z = 0$ a turistaút elejét jelöli! Az út lejtését negatív s értékkel jelöld! Határozd meg a grafikonból, vonalzó segítségével (közelítőlegesen), a turistaút megjelölt pontjainak v magasságát és z távolságát (A-tól E-ig)!

5. Digitális akasztós mérleg

Évtizedekkel ezelőtt gyakran használtak rúgós akasztós mérleget az áruk súlyának meghatározásához (pl. piacokon). Manapság az akasztós mérleg digitális változatát használják, ezek a mért értéket kijelzőn, digitális formában jelenítik meg (F-6 ábra). A mért testet a kampóra akasztjuk, a műszer kijelzőjéről leolvassuk a test tömegét (súlyát).

Kováč úr a személyautója csomagtartójában akarta szállítani a beton járdakockákat. Ehhez meg akarta mérni a hasáb alakú $a = 40$ cm, $b = 10$ cm, $c = 6,0$ cm oldalhosszúságú járdakocka m_0 tömegét. Egy $m_R = 3,0$ kg méréstartományú akasztós mérleg állt a rendelkezésére. A járdakocka tömege nyilvánvalóan meghaladta a 3,0 kg-ot. Az alapiskolás fia egy lehetséges megoldással állt elő – folyadékban mérni a járdakocka súlyát. Volt velük egy nagy habarcsláda. Megtöltötték vízzel, a járdakockát egy könnyű fonállal felakasztották az akasztós mérlegre, majd a járdakockát teljes egészében a vízbe merítették. Ekkor a járdakocka súly nem lépte túl a mérleg méréstartományát, a mérleg $m = 2,7$ kg-ot mutatott.

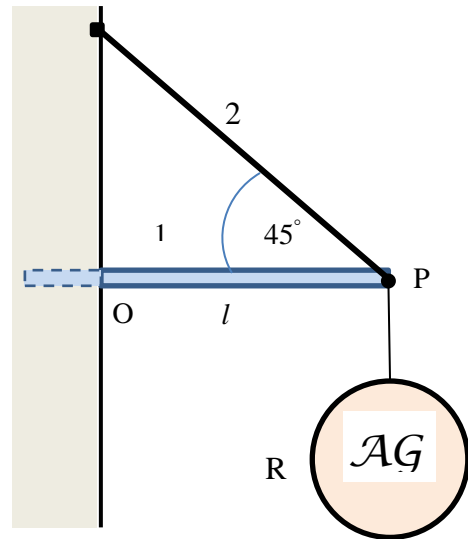


F-6 ábra

- Határozd meg, mekkora volt a járdakocka tényleges m_0 tömege, ha a habarcsládába öntött víz sűrűsége $\rho_v = 1,0 \text{ g/cm}^3$ volt!
- Határozd meg a betonkocka ρ_1 sűrűségét a mért adatokból!
- Meg lehetne mérni egy azonos méretű márványkocka tömegét a mérleggel? A márvány sűrűsége $\rho_z = 2,7 \text{ g/cm}^3$. A válaszodat indokold meg számítással!
- Hány beton járdakockát tehetnek a csomagtartóba, ha a gépkocsi műszaki igazolványa szerint a csomagtartó maximális teherbírása 125 kg ?

6 Cégér a konzolon

Az F-7 ábra az R cégért (cégér – főleg a középkorban elterjedt reklám- és tájékoztató eszköz) tartó konzolt ábrázolja (konzol: építészeti tartóelem). A konzol egy vízszintes acélrúdból (1) és egy acélhuzalból (2) áll. Az acélrúd rögzítve van az épület falában, az acélhuzal óvja az acélrudat a meghajlástól. A cégér tömege $m_R \approx 12 \text{ kg}$. Tételezd fel, az egyszerűség kedvéért, hogy az acélrúd és acélhuzal tömege elhanyagolhatóan kicsi! Az acélrúd keresztmetszete $S_1 \approx 100 \text{ mm}^2$, az acélhuzalé $S_2 \approx 10 \text{ mm}^2$. Az acélrúd és acélhuzal által bezárt szög $\alpha = 45^\circ$. A cégér egy homogén korong.



F-7 ábra

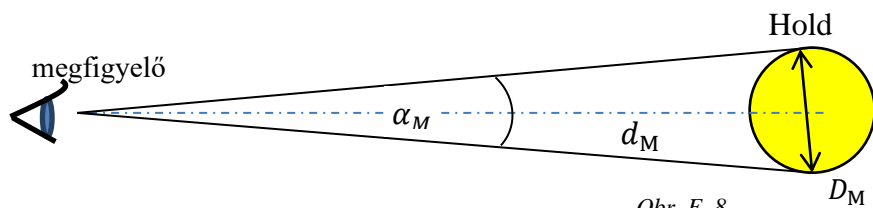
- Készítsd el a konzol és a rajta lógó cégér vázlatos rajzát! Ábrázold milyen erőkkel hatnak a konzol elemei és a cégér a P felfüggesztési pontra, és írd le őket!
- Határozd meg az F_g erőt (számítsd ki a nagyságát), amellyel a cégér hat a konzolra!
- Határozd meg az F_1 és F_2 erőket, amelyekkel a cégér terheli az acélrudat, és az acélhuzalt! Tüntesd fel, hogy nyomó- vagy húzóerőről van-e szó (mindkét esetben)
- Mekkora a mechanikai feszültség ($\sigma = F/S$) az acélrúdban és mekkora az acélhuzalban? Fejezd ki N/mm^2 vagy MPa egységben!
- Megfelelő szilárdságú a tartószerkezet mindkét eleme, hogy biztonságosan tartsa a cégért? A gravitációs állandó $g = 10 \text{ N/kg}$.

7 A Hold szögátmérője (kísérleti feladat)

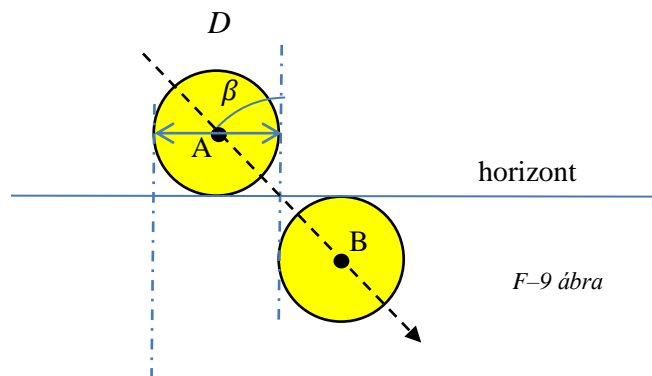
A Földről végzett megfigyeléskor a Hold nagyságát szögátmérőjével adjuk meg. Ez az a szög, amelyet a Hold átellenes szélétől érkező sugarak zárnak egymással a megfigyelőnél (F-8 ábra).

Segédeszközök: stopperóra, esetleg időmérő alkalmazás, vonalzó, körző szögmérő.

Elmélet: A Föld forog a saját tengelye körül, egy teljes fordulatot (360°) 24 óra alatt tesz meg. Ezt a forgást, mint az égitestek (Nap, Hold, csillagok) látszólagos mozgását észleljük. A Hold középpontja, látszólagos mozgásakor, nyugaton átszeli a látóhatárt, ahogy ezt az F-9 ábra mutatja. Abban a ponton, ahol a Hold középpontja lebukik a látóhatár mögé, a látszólagos mozgásának pályája β szöveget zár a pontban emelt függőlegessel – napéjegyenlőség idején ez nagyjából a megfigyelési hely ψ földrajzi szélességével egyenlő.



Obr. F-8



F-9 ábra

Feladat: Megmérni a Hold szögátmérőjét egyenértékű azzal, hogy megmérjük, mennyi idő alatt mozdul el látszólagosan a Hold az égbolton az átmérőjének megfelelő szöggel. Ennek a közvetlen mérése igényes feladat, ezért olyan eseményeket figyelünk meg, amelyek jól felismerhetők: az A eseményt, amikor a Hold korongja megérinti a látóhatárt, a B eseményt, amikor a Hold korongja eltűnik a látóhatár mögött (F-9 ábra).

Eljárás:

- Határozd meg a megfigyelés helyének földrajzi szélességét, tehát a $\beta \approx \psi$ szöget!
- Szerkeszd meg az F-9 ábrán látható vázlatos rajzot a meghatározott β szöggel!
- Mérd meg a Hold D átmérőjét, valamint az \overline{AB} szakasz d hosszát a vázlatban! Számítsd ki a d/D arányt!
- Határozd meg a Hold látszólagos v sebességét az égbolton!
- Mérd meg, egy felhőtlen este, mennyi idő (t) telik el az A és B események között!
- Mekkora α forgásszög felel meg a t időnek?
- Számítsd át az α forgásszöveget a Hold α_M szögátmérőjére!
- Ismételd meg a méréseket az elkövetkező napokban (amennyiben az időjárás engedi)!
- Tégy becslést a mérés pontosságát illetően! Az eredményeknél tüntesd fel a megfigyelés dátumát, esetleg más különleges körülményeket (a látóhatár a lebukás helyén nem volt vízszintes, stb.).

Megjegyzés: A mérés csak közelítőleges eredményt ad. A Hold valós szögátmérőjét a Hold valós D_M átmérője és a megfigyelőtől mért valós d_M távolsága (nagyjából a Hold-Föld távolság) határozza meg: $\alpha_M \approx D_M/d_M$ (F-8 ábra). Nagyobb vázlat elkészítése pontosabb mérést és pontosabb eredményt tesz lehetővé. Egy sziderikus hónap közelítőleg 27 d 8 h, egy szinodikus hónap 29 d 13 h, $d_M \approx 385\,000$ km.

62. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie F

Autori návrhov úloh:	Daniel Klivanec (2, 4, 5, 6), Boris Lacsný (1, 3, 7)
Úprava návrhov úloh:	Daniel Klivanec, Ivo Čáp
Recenzia úloh a riešení:	Ivo Čáp
Preklad textu úloh do maďarského jazyka:	Aba Teleki
Redakcia:	Daniel Klivanec
Vydal:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2020