

60. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2018/2019
kategória G – Archimediáda
domáce kolo
Texty úloh

Kedves versenyző!

A 2018-2019-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 találd 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 örömét.

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 – keressélni 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 aényt 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.

1. Hőmérők, a testek hőmérsékletének mérése

A hőmérséklet a nemzetközi mértékegységrendszer fizikai alapmennyiségei közé tartozik. A fizika tanórákon megismerkedtek némelyik alapmennyiséggel, és az ezekből levezethető mennyiségekkel, valamint a mértékegységeikkel. A fizikai mennyiségek és mértékegységeik megengedik a természetben zajló jelenségek és folyamatok leírását – ezért fontosak az egyén és társadalom mindennapjaiban.

- Sorolj fel néhány olyan példát fizikai jelenségre és folyamatra, amelyben a hőmérséklet játszik fontos szerepet!
- Írd le a hőmérséklet jelét, valamint a Celsius-fok mértékegység jelét!
- Írd le, irodalom felhasználásával, a *termodinamikai hőmérséklet* (Kelvin-féle skála) mennyiségének jelét, valamint a mértékegységének a kelvinnek a jelét!
- Írd le, irodalom felhasználásával, a Celsius-féle skálával megadott hőmérséklet és a termodinamikai hőmérséklet közti összefüggést!
- Nevezd meg a Celsius-féle skálát meghatározó két pontot és meghatározásukat!
- Néhány országban, pl. az USA-ban, a Fahrenheit-féle skálát használják. Mértékegysége a Fahrenheit-fok, jele °F. A 0 °C hőmérsékletnek 32 °F felel meg, a 100 °C hőmérsékletnek pedig 212 °F. A tó vizének hőmérséklete 18 °C. Fejezd ki ezt a hőmérsékletet °F egységben!

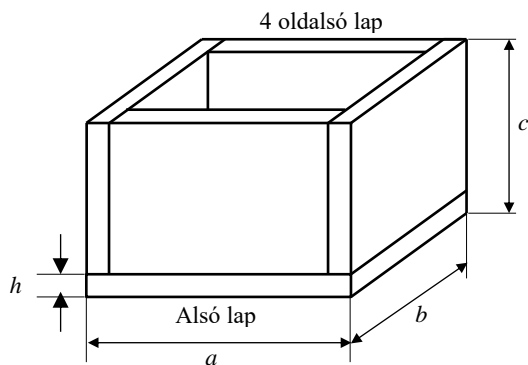
A régebbi orvosi hőmérők egy vékony átlátszó üvegsőből álltak, amely higanyt, esetleg színezett (kék vagy piros színű) alkoholt tartalmaztak. Az orvosi, de más hőmérők működési elve is a folyadékok hőtágulásán alapul. A fent említett vékony üvegső egy skálával ellátott hordozófelülethez van erősítve, esetleg a skála egyenesen az üvegsőre van festve.

- Sorold fel azokat az indokokat, ami miatt ma már nem használnak higanyval töltött hőmérőket! Milyen lázhőmérőt tanácsolnál vásárolni a háztartásotokba? A válaszodat indokold meg!

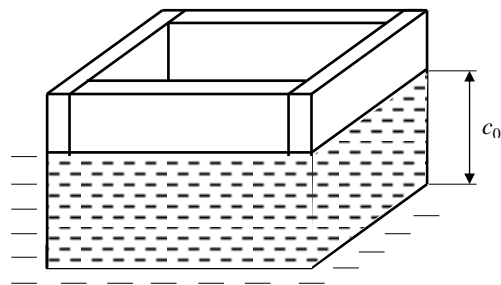
2. Fadoboz úszik a vízben

Mindennapi tapasztalat, hogy ha egy tárgyat folyadékba helyezünk (pl. egy tó vizébe), az vagy úszik a folyadék szabad felszínén, vagy teljesen elmerülve lebeg a folyadékban, vagy addig merül, amíg a folyadék aljára nem ér – csak a folyadékban levő valamilyen akadály állítja meg.

- Nevezd meg azt a fizikai törvényt, amely leírja, milyen feltételek mellett úsznak a testek egy folyadékban. Készíts szemléltetési rajzot, és írd le, milyen feltételek mellett úszik a test a folyadék felszínén, milyen feltételek mellett lebeg a folyadékban, és milyen feltételek mellett süllyed a fenekére!
- Mikor élt az említett fizikai törvény felfedezője? Hány éve ismeri az emberiség ezt a törvényt?
- Három kocka áll a rendelkezésedre, mindegyik kocka élének hossza $a = 10$ cm. Az első kocka tömege $m_1 = 0,8$ kg és habosított polisztirolból van (hungarocell). A második kocka tömege $m_2 = 1,0$ kg, anyaga keményfa, sűrűsége $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ (puszpáng, buxus, ébenfa). A harmadik kocka tömege $m_3 = 2,7$ kg és alumíniumból van. Egy nagy, vízzel teli kádba fokozatosan behelyezzük a három kockát. Gondold át, és indokold meg, hogy szerinted hogyan fognak viselkedni az egyes kockák a vízben! Ábrázold szemléltetési rajzon!
- A kis csónakot $0,62 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ sűrűségű juharfából készült lapokból állították össze. A lapok vastagsága $h = 1,0$ cm. A csónak hasáb alakú, külső méretei $a = 6$ cm, $b = 10$ cm, $c = 4$ cm. A csónakfenék külső élének hossza a és b . Számítsd ki a kis csónak tömegét!
- A kis csónakot fenekével lefelé egy nagy edényben levő vízre helyezzük! Úszni fog a csónak a víz felszínén, vagy elmerül a vízben? Válaszodat indokold meg! Mekkora c_0 mélységbe fog a c magasságú csónak merülni a vízben (G–1 ábra)?



A csónak összeállítása



A csónak vízre helyezése

G-1 ábra

3. Légáramlás, huzat, szél

Légkör (atmoszféra) alatt a bolygónkat körülölelő levegőburkot értjük. A levegőnek jellegzetes összetétele van – a jellegzetességét nem a levegő szennyezettségét okozó porrészecskék adják. A levegő lényeges alkotóeleme az oxigén (O_2), amely fontos a bolygónkon található élet számára (növények, állatok).

- Írj le egy egyszerű kísérletet, amellyel bizonyítod, hogy a levegőnek, mint gáznak van tömege! Hogyan határoznád meg a levegő sűrűségét normális körülmények között (normális nyomás, normális hőmérséklet)? Készíts rajzot, és írd le tömören az eljárást!
- Mit értesz a légkör (planetáris) határretegén? Mekkora a határreteg vastagsága? Milyen magasságig terjed a Föld troposzférája?
- Van más bolygónak is gázburkuk – légkörük? Írd le tömören és egyszerűen, milyen fizikai okból van, esetleg nincs egy égitestnek légköre!

Térjünk vissza a világűrből a Föld felszínén uralkodó körülményekhez!

- Írd le tömören és találóan, a légáramlás fizikai okát! Hogyan keletkezik a szél?
- Gyakran találkozunk a légáramlás egyik fajtájával, a huzat fogalmával. Egy házban az ablakok és ajtók a ház keleti és nyugati falában vannak. A megvilágításon kívül a szellőztetést is lehetővé teszik. A függönyök mozgásából megállapíthatjuk a levegő áramlásának irányát. Figyeld meg ezt a jelenséget otthon, pl. a reggeli vagy délutáni órákban, ha ki vannak tárva a keleti és nyugati oldalon levő ablakok! Jegyezd le a megfigyelésedet, magyarázd meg fizikai érvekkel a megfigyelt légáramlás irányát! Készíts rajzot!
- Milyen a tengerparton vagy tóparton tapasztalt szél (szellő) iránya egy kellemes esti séta közben – a szél a tengertől a szárazföld felé fúj vagy fordítva? Készíts vázlatos rajzot és indokold meg a válaszodat!

4. Keverte a kiscica a havat a sóval

Néha találkozunk olyan jelenséggel, amely meglepő (érdekes), és meg tudjuk magyarázni a fizika törvényeivel. Ezek közé tartozik egy igen könnyen elvégezhető, és megbízhatóan működő kísérlet is, amikor havat (jégkását) keverünk össze sóval.

Tégy havat egy lapos fenékű pléhdobozba vagy bögrébe! Egy vízszintes asztallapra önts annyi vizet, hogy a vízzel bevont felület nagysága nagyjából a bögre aljának feleljen meg! Tedd a bögrét a hóval erre a vízzel bevont felületre! A hóba szórjál egy kis marék sót, és keverd össze a hóval! Próbáld meg, egy kis idő elteltével, felemelni a bögrét! A kísérlet kiértékelését rád hagyjuk.

Magyarázd meg a kísérletet, amit megtárgyalhatsz a kémia- vagy fizikatanárral. Indokold meg, és írd le tömören a kísérlet eredményét!

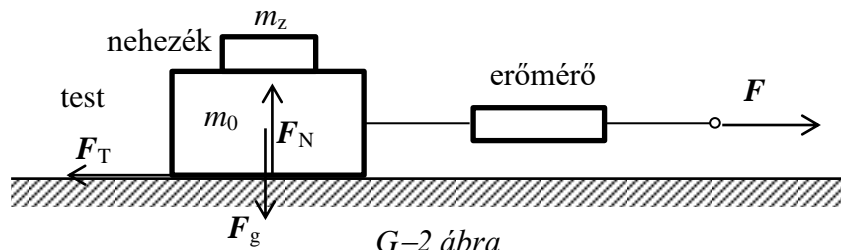
Megjegyzés: Nem muszáj addig várnod, amíg havazni fog, hó helyett használhatsz jégkását is a fagyasztóból.

5. Mi a súrlódás?

A testek mozgását alapvetően a rájuk ható erők befolyásolják. Ha még nem is tanultál az erőkről, könnyen megértheted a jelentését a körülötted mozgó testek megfigyeléséből. Ha valamit fel akarsz emelni a keziddel, felfelé kell hatnod, hogy leküzdöd a testre lefelé ható gravitációs erőt. Ha egy testet egy bizonyos magasságban mozdulatlanul akarsz tartani, az erő, amellyel a testre kell hatnod, ugyanolyan nagyra kell lennie, mint a testre ható gravitációs erő. Ha azt akarod, hogy egy vízszintes lapra helyezett test mozogjon az alátéten, bizonyos erővel kell a testet húznod, mert a test mozgását akadályozza a test és alátét között fellépő súrlódási erő. És újból, a test egyenletes mozgásához a húzóerő nagysága a vízszintes irányban meg kell, hogy egyezzen a súrlódási erő nagyságával.

a) Te is jól tudod, hogy némely felületen biztonságosan lépkedhetsz, de némelyik csúszós, pl. a vizes padló vagy a jeges út. Mi okozza ezt a különbséget? Miért kenjük az érintkezési felületeket olajjal a súrlódás csökkentésére?

A súrlódás tulajdonságairól meggyőződhetesz a G-2 ábrán vázolt egyszerű kísérletben. Elegendő hozzá egy erőmérő a fizikaszertárból és egy mérleg.



G-2 ábra

Az alátét a testre F_N erővel hat alulról felfelé, amely ugyanakkora, mint az $F_g = (m_0 + m_z)g$ gravitációs erő, amivel a nehezéket tartó test hat az alátétre. Itt m_0 a test tömege, m_z a nehezék tömege és $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ a gravitációs állandó. Az F_T súrlódási erő az alátét és a test érintkezési felületén hat a testre – egyensúlyban van az F húzóerővel.

Mérd meg a test és a nehezék tömegét a mérleg segítségével! Az F húzóerőt az erőmérővel mérd! A kísérletet végezd el önmagában a testtel, majd helyezz rá különböző tömegű nehezékeket!

b) Növekd lassan az F húzóerőt, és határozd meg azt a maximális F_1 húzóerőt, amelynél a nehezék még nem mozdul meg! Számítsd ki, különböző tömegekre az $f_s = \frac{F_1}{F_N}$ arányt, amelyet *statikus súrlódási tényezőnek* nevezünk! Döntsd el, hogy változik-e az f_s tényező, ha a testre különböző tömegű nehezékeket helyezünk!

c) Ismételd meg a kísérletet úgy, hogy a test egyenletesen mozog az alátét felületén! Olvasd le az erőmérőn a húzóerő F_2 nagyságát (kisebb is lehet, mint az F_1 erő volt)! Határozd meg újból az $f_k = \frac{F_2}{F_N}$ arányt, amit *csúszó súrlódási tényezőnek* nevezünk! Döntsd el, hogy változik-e az f_k tényező értéke, ha a testre különböző tömegű nehezékeket helyezünk!

d) Ismételd meg a méréseket különböző alátétekkel és testekkel! A test szerepét betöltheti egy edény (lábas) is, amelybe nehezékként vizet önthetsz. Alátétként próbálj ki szövetet (asztalterítőt), fadeszkát, a sima konyhai munkalap felületét (szárazon és olajjal megkenve)!

e) Keresd ki táblázatokban az f_s és f_k tényezők értékeit különböző érintkező felületekre, pl. gumiabroncs és aszfalt felületre vagy jégre!

f) Magyarázd meg, hogy télen miért kell óvatosan lépdelni a jeges járdafelületen, ha nem akarunk megcsúszni!

60. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie G

Autori návrhov úloh: Daniel Klivanec 1 – 4, Ivo Čáp 5
Recenzia a úprava úloh a riešení: Ivo Čáp
Preklad textu úloh do maďarského jazyka: Ivo Čáp
Redakcia: Daniel Klivanec
Vydal: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2018