

61. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2019/2020
kategória G – Archimediáda
domáce kolo texty úloh pre jednotlivcov alebo súťažné skupiny

Kedves versenyző!

A 2019-2020-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 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 – 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.

1. Fizikai mértékek és mértékegységek, mértékegyenletek

Fizikai mennyiségnek nevezzük egy jelenség, folyamat olyan jellemzőjét, amely minőségileg megkülönböztethetővé és mennyiségileg mérhetővé teszi ezt a jelenséget, folyamatot. A minőségi tulajdonságot a mértékegységgel, a mennyiségi tulajdonságot a mérőszámmal fejezzük ki. A mértékegységek nem csak azt teszik lehetővé, hogy megkülönböztessük a jelenségeket, de azt is, hogy összefüggéseket találjunk az egyes jelenségek és folyamatok közt. Igaz ez a tudományra és a mindennapi életre is.

Mutassátok meg, el tudtok-e igazodni a mértékegységek és a mennyiségek kapcsolatában – vonatkozzon ez a fizikaórán, vagy más tanórákon tanultakra.

- Soroljatok fel legalább négy olyan fizikai tulajdonságot, amelyet fizikai mennyiségnek nevezünk! Készítsetek táblázatot, az első három oszlopába írjátok a tulajdonságot, fizikai mennyiség nevét és jelét!
- Írjátok a táblázat 4. és 5. oszlopába az a) pontban megadott mennyiségek fő mértékegységét és annak a jelét!
- Írjátok le szóban¹ egy test sűrűségének a definícióját, majd a fizikai mennyiségek jeleivel! Adjátok meg a sűrűség fő mértékegységét!

Egy fizikai mennyiség (X) egy adott jelenség tulajdonságát írja le, amelynek két része van: a minősége és a mérhető mennyisége (ez a meghatározás történelmileg Maxwellhez fűződik):

$X = \{X\} [X]$, ahol $[X]$ a fizikai mennyiség *mértékegysége* és $\{X\}$ a mértékegységben kifejezett *számértéke*. Az $\{X\}$ számérték és az $[X]$ mértékegység közt egy betűhelyet (szóköz) kell hagyni. A fizikai mennyiségek jelét (nyomatott szövegben) dőlt betűvel írjuk.

- Írjátok le a 7,5 s, 11,2 g, 2,8 dm³, 7 800 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, 420 kJ mennyiségeket, nevét és jelét!

A helyes fizikai egyenletek, kifejezések egyik alapkövetelménye a minőségi homogenitás. Ez azt fejezi ki, hogy egy egyenlet bal- és jobboldalának mértékegysége ugyanaz. Ezt mérték-egyenletnek is nevezzük, és ellenőrizni kell. Ha az egyenlet két oldalának mértékegysége nem egyenlő, pl. egy feladat megoldásakor, akkor az eredmény hibás.

Egy fizikai egyenlőség, pl. $x = X_1 X_2 X_3 \dots$ (ez lehet pl. egy feladat eredménye) hibás, ha a baloldal (x) mértékegysége nem egyezik a jobb oldal ($X_1 X_2 X_3 \dots$) mértékegységével, tehát ha $[x] \neq [X_1 X_2 X_3 \dots] = [X_1][X_2][X_3] \dots$

1. példa: végezzük el egy eredmény ellenőrzését a mértékegység szempontjából. Itt a mennyiségeket az általánosan elfogadott jeleikkel használjuk (m -tömeg, ρ -sűrűség, s -úthossz, t -idő, a szorzást „ \cdot ” és az osztást „ $/$ ” jelöli):

$$m = \rho \cdot s / t, \text{ tehát } [m] = 1 \text{ kg} = [\rho] \cdot \frac{[s]}{[t]} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1 \text{ m} / 1 \text{ s} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}.$$

Nyilvánvaló, hogy ebben az esetben a két oldal minőségileg nem azonos, tehát az eredmény hibás.

2. példa: ellenőrizzük a $W = m \cdot g \cdot s$ kifejezés mértékegyenletét!

$$[W] = 1 \text{ J} = [m] \cdot [g] \cdot [s] = 1 \text{ kg} \cdot \frac{1 \text{ N}}{\text{kg}} \cdot 1 \text{ m} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{N} \cdot \text{m}}{\text{kg}} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ J}, \text{ a mértékegyenlet tehát helyes. A mértékegyenlet helyessége nem jelenti, hogy maga az eredmény nem lehet hibás.}$$

- Végezzétek el a következő egyenletek ellenőrzését a mértékegységek szempontjából:

$$Q = m \cdot t, \quad F = m \cdot g, \quad V = \rho \cdot m,$$

ahol a felhasznált jelek: Q -hő, m -tömeg (testé), t -hőmérséklet (testé), F -erő, g -gravitációs állandó, ρ -sűrűség (testé).

Megjegyzés: a mértékek közti szorzást „ \cdot ” (megemelt pont), vagy „ \cdot ” (szóköz) jelöli. Tehát megkülönböztessük a ponttól, mint interpunkciótól (pl. rövidítéskor, mondat végén), ill., elkerüljük a jelek „egybeolvadását”. Két szám közt a szorzás jele „ \times ”. Két mennyiség közt a

¹ Az angliai fizikatankönyvekben az új mennyiségeket szóbeli leírással adják meg, csak utána a mennyiségek jeleivel (képlettel).

szorzás jelét nem kell feltüntetni, de lehet „ ” (szóköz), „·”, „×” (vektormennyiségek esetében az utóbbi kettőnek külön jelentése van, ezért vigyázni kell a használatukkal). Programozók szorzásjelként a „*” jelet használják.

2. A Merkúr megfigyelése

Az emberek már az ókorban is nagy figyelmet tulajdonítottak a bolygók és csillagok megfigyelésének. Megértették, hogy a bolygók, a Földet is beleértve, a Nap körül keringenek. Így keletkezett a heliocentrikus világbép (Helios – napisten a görög mitológiában). A leegyszerűsített elképzelés szerint (Kopernikusz) a bolygók körpályákon mozognak a Nap körül, a Nappal a középpontban.

- Keressétek ki az irodalomban a Naprendszerünk bolygóinak távolságát a Naptól (pl. közepes távolságát), és írjátok jól áttekinthető táblázatba megfelelő mértékegységet használva!
- Készítsétek el a Naprendszer leegyszerűsített vázlatát, megfelelő lépték megválasztásával! A Napon kívül csak a Merkúr, Vénusz és Föld körpályáit ábrázold!
- Mekkora lesz, a Földről megfigyelve, a Merkúr és a Nap által bezárt legnagyobb szög (α)? Válaszodat indokold a Naprendszer vázlatának segítségével!
- Nyújtsátok ki a karotokat, és mérjétek meg a szemetek és csuklótok közti d távolságot! Mérjétek meg a tenyeretek D szélességét! Készítsétek el, megfelelő léptékben, a kinyújtott karotok és a rá merőleges tenyeretek vázlatos rajzát (mintha ki akarnátok valamit takarni a tenyeretekkel a látómezőtökből)! Mérjétek meg szögmérővel, mekkora β szöget takartok ki a tenyeretekkel! Fejezzétek ki a c) részfeladat eredményét, mint a β szög szorzatát!
- Megfigyelhető a Merkúr a sötét éjszakai égbolton? A válaszotokat indokoljátok meg!
- Próbáljátok megfigyelni a Merkúrt! A megfigyelhetőségéről pl. a <http://szaa.org/actual/> honlapon olvashatsz részleteket.

3. Elveszett a Plútó?

2006-ig minden tankönyv és tudományos dolgozat a Naprendszer 9 bolygóját említ, 2006-tól azonban már csak 8 bolygót.

- Írd le a Naprendszer bolygóinak teljes listáját, beleszámítva az „elveszett” bolygót is! Hová lett a kilencedik bolygó? Miért nincs már a bolygók között, és hová sorolták be a Naprendszerben?
- Sorolj fel három fizikai feltételt, amelyet egy objektumnak teljesítenie kéne, hogy a Naprendszer bolygójának nevezhessük? Melyik feltételt nem teljesíti a Plútó?
- Sorolj fel legalább négy holdat a Naprendszerben, amelyek nagyobbak a Plútónál (az átmérőjük)! Tüntesd fel az átmérőjüket, és hogy melyik bolygóhoz tartoznak!
- Töltsd ki a lenti táblázatot! Írd minden objektum mellé, hogy teljesítik-e a b) pontban megadott feltételeket: „A” jelölje az igent, „N” a nemet! Az utolsó oszlopban tüntesd fel, hogy, bolygóról, törpebolygóról, vagy holdról van-e szó!



G–1 ábra: Plútó

objektum	K1	K2	K3	Kategória
Merkúr				
Hold				
Szaturnusz				
Plútó				
Titán				
Ceres				

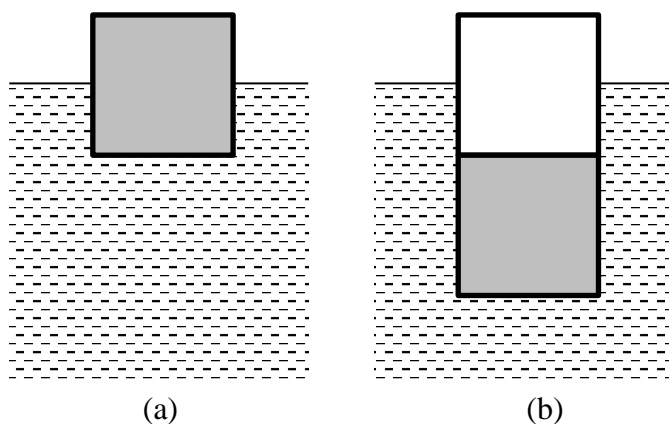
A szükséges adatokat keresd ki az interneten!

4. Úszó kockák

Az ókori szicíliai természettudós ismerte fel a róla elnevezett törvényt, amely szerint egy folyadékba mártott testre felhajtó erő hat, amely a test által kiszorított folyadék súlyával egyenlő. Tanulmányozd Archimédész törvényét, majd oldd meg a következőfeladatot!

A víz felszínén egy $a = 2,0$ cm élhosszúságú szürke kocka úszik úgy, hogy a térfogatának a fele a víz felszíne felett van (lásd a G–2(a) ábrát). A szürke kockára egy azonos élhosszúságú fehér kockát helyezünk (G–2(b) ábra). A két kocka úszik: a szürke kocka teljesen elmerül, míg a fehér kocka térfogatának a fele a víz felszíne felett van (G–2(b) ábra).

- Határozd meg a szürke kocka ρ_s sűrűségét!
- Határozd meg a fehér kocka m_b tömegét!
- Milyen helyzetben lesz a fehér kocka a vízben, ha önmagában helyezük a vízbe? Lemerül az edény aljára, lebegni fog a vízben, vagy felúszik a víz felszínére? A válaszodat indokold meg! A víz sűrűsége $\rho_v = 1,00$ g/cm³.



G – 2 ábra

5. A jég olvadáshője

A mi földrajzi szélességünkön ismert fizikai jelenség, hogy a víz télen megfagy, majd tavasszal elolvad. Befagynak a folyók, tavak, de megfagy a víz a szabadban hagyott edényekben is. A fagyasztóban és a jégpályákon, nyáron is előállítható jég.

- Magyarázd el tömören, hogy mit értünk a jég olvadása alatt! Milyen fizikai feltételei vannak a jég olvadásának?
- Nevezd meg azokat a fizikai mennyiségeket, amelyek meghatározzák a jég vízzé alakulását, valamint a mértékegységüket!
- Javasoljatok mérési eljárást, amellyel, a rendelkezésedre álló eszközök segítségével, a lehető legnagyobb pontossággal meg tudjátok mérni a jég l_t fajlagos olvadáshőjét (az egységnyi tömegre eső olvadáshőt)!
- Határozzátok meg a jég fajlagos olvadáshőjét (l_t) a javasolt eljárással!

Segédeszközök: hőmérő, digitális mérleg, jég, víz, termosz (esetleg hungarocell-pohár).

A víz fajlagos hőkapacitása $c = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$.

61. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie G

Autori návrhov úloh:

Daniel Klivanec (1, 5), Aba Teleki (2, 3, 4)

Recenzia a úprava 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 2019