

60. ročník Fyzikálnej olympiády v školskom roku 2018/2019

kategória E – domáce kolo
Texty úloh

Kedves versenyző!

A 2018-2019-es tanévben a Fizika Diákolimpia házi fordulójára 7 feladatot állítottunk össze Neked. A feladatokat a 9-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 örömet.

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 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. A fizikai mennyiségek és mértékegységei

A fizika nemcsak azt teszi lehetővé, hogy megértsük a körülöttünk zajló folyamatok lényegét, és mikéntjét, de lehetővé teszi azt is, hogy mennyiségileg is vizsgáljuk – mérjük őket, mennyiségileg jellemezzük a folyamatokat. Ahhoz, hogy a folyamatok mennyiségi jellemzésekor értsük egymást, ismernünk kell a „nyelvet”, amelyet ehhez használunk. A fizikai mennyiségek az építőelemek, a „szavak”, a fizikai törvények pedig a köztük létező kapcsolatok, a „nyelvtani szabályok”. Fontos tehát alaposan ismerni a fizika „szótárát”. Minden fizikai mennyiség valamilyen folyamat, jelenség mérhető tulajdonsága. A fizikai mennyiségnek van megnevezése, jele és meghatározott mértékegysége, aminek szintén van megnevezése és jele.

A következő feladat megoldása előtt tanulmányozd a következő témaköröket: kinematika, mechanika, termodinamika, elektromosság és mágnesesség. Készíts áttekintést a témakörökben használatos mennyiségekről és mértékegységeikről.

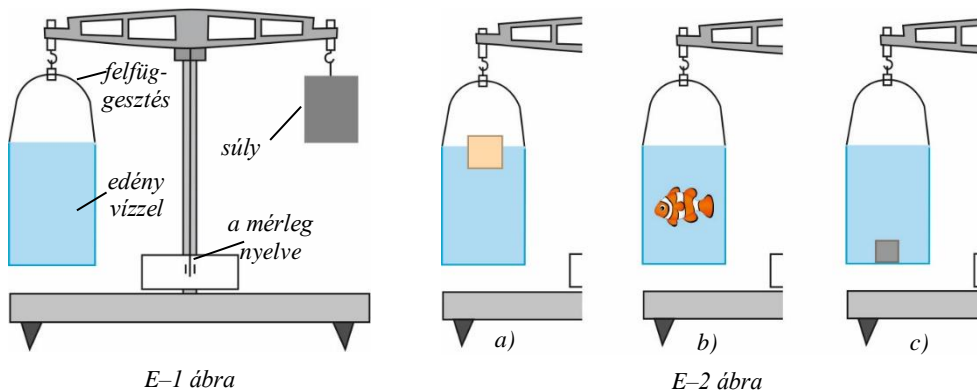
Egészítsd ki a fizikai mennyiségek alábbi táblázatát az első sor mintájára! Használj a mennyiségek általánosan használatos jelölését és az SI mértékegységeit!

A mennyiség megnevezése	A mennyiség jele	A mennyiség mértékegysége	A mértékegység jele	A mértékegység megnevezése
hosszúság	l, s	1 m	m	méter
		1 m ²		
				köbméter
	m			
		1 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$		
				másodperc
sebesség				
			°C	
		1 K		
	F			
munka energia				joule
hő				
	P			
			V	
			Ω	
	I			

2. Egyenlő karú mérleg

A második feladatban az egyenlőkarú mérleggel fogsz foglalkozni (E-1 ábra). Nézd meg a fizikaszertárban az egyenlőkarú mérleget, és próbáld ki vele a tárgyak súlyának mérését! Milyen fizikai törvény alapján mér az egyenlőkarú mérleg, és milyen szerepet játszik benne a mérleg nyelve? Old meg a következő feladatot!

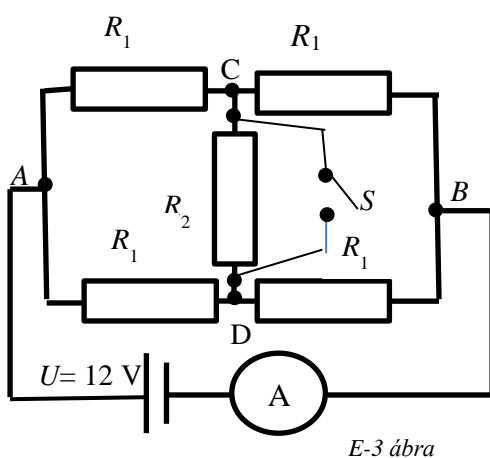
Az E-2a, b, c ábrákon az egyenlőkarú mérleg bal karjának három különböző esete látható. A mérleg jobb karján levő súly mindhárom esetben ugyanaz, mint az E-1 ábra esetében. Az a) ábrán egy fakocka úszik a víz szabad felszínén, a b) esetben egy halacska úszik az edényben, a c) esetben egy alumínium kocka fekszik az edény alján. A víz az edényekben minden esetben színültig van.



- a), b), c) Határozd meg, a fent leírt szöveg alapján, milyen helyzetben van a mérleg nyelve az E-2a, b, c ábrák esetében! Ábrázold az ábrákon a mérleg bal karjára ható összes erőt, és indokold meg ennek alapján (fizikai érvekkel) a mérleg nyelvének helyzetét!
- d) Mekkora Δm értékkel kell a mérleg jobb karján levő ellensúly tömegét megváltoztatni, hogy az a), b), c) esetekben a mérleg tökéletesen kiegyensúlyozott legyen? Ha az ellensúly tömegét növelni kell, akkor Δm értéke pozitív, ha csökkenteni kell, akkor negatív. A fakocka, a halacska és az alumíniumkocka tömege azonos, $m = 10,0 \text{ g}$.

A szükséges adatokat keresd ki a matematikai-fizikai táblázatokban, és a használt adatokat tüntesd fel a megoldásodban!

3. Elektromos áramkör



A feladat egy "állandó feszültségű áramforrással táplált egyszerű áramkörrel foglalkozik. Elevenítsd fel az elektromos áramkörökkel kapcsolatos ismereteidet, az alapvető mennyiségeket, mértékegységüket és a három alapvető törvényt, amelyek segítségével megoldhatók az elektromos áramkörök!

Négy egyforma, $R_1 = 10 \Omega$ ellenállású és egy $R_2 = 20 \Omega$ ellenállású rezisztor az E-3 ábrán látható séma szerint csatlakozik az $U = 12 \text{ V}$ feszültségű áramforráshoz. Old meg a feladatot lépésről lépésre a rezisztorok megadott ellenállásaira! Határozd meg az áramkör A és B pontjai közti teljes ellenállását a következő

esetekre:

- a) R_{C1} ; az E-3 ábrán látható kapcsolási rajz esetére!

- b) R_{c2} ; amikor az E–3 ábrán látható áramkörből kihagyod az R_2 ellenállású rezisztort!
- c) R_{c3} ; amikor az E–3 ábrán látható áramkörben zárod az S kapcsolót!

Az áramkörben folyó áramerősséget az A amperméterrel mérjük, értéke $I = 1,0$ A.

- d) Mekkora az áramforrás R_z belső ellenállása?
- e) Határozd meg a C és D pontok közti U_{CD} feszültséget!
- f) Határozd meg a B és C pontok közti U_{BC} feszültséget!
- g) Mekkora az áramforrás P teljesítménye, és mekkora a külső áramkör bemeneti P' teljesítménye?

Rajzold le az egyes megoldások sematikus kapcsolási rajzát, és tömören magyarázd meg! Az amperméter belső ellenállása elhanyagolhatóan kicsi az áramkörben levő rezisztorokhoz viszonyítva.

4. Csillagok az égen és a gyűjtőlencse

Az optikai rendszerek egyik eleme a gyűjtőlencse. Elevenítsd fel a vékony gyűjtőlencsével kapcsolatos olyan alapismereteket, mint a lencse optikai tengelye, gyűjtőpontjai, fókusz távolsága, a lencse dioptriája, a leképezés jellegzetes fénysugarai!

Egy vékony, $d = 10,0$ cm átmérőjű gyűjtőlencse fókusz távolsága $f = 3,0$ cm. A pontforrás $a = 8,0$ cm távolságban van a lencse előtt, és $y = 4,0$ cm magasságban a lencse optikai tengelye felett.

- a) Szerkeszd meg a fényforrás képét! Jelöld meg a szerkesztésedben a meghatározó mennyiségeket, valamint a leképezéshez leggyakrabban használatos három jellegzetes fénysugarat!

A pontforrásból kiinduló fénysugarak – amelyek a lencsére esnek, úgy törnek meg, hogy utána a pontforrás képén haladnak át.

- b) Szerkeszd meg azokat a fénysugarakat, amelyek a fényforrásból indulnak, és a lencse közepétől $2,0$ cm távolságban esnek a gyűjtőlencsére!

A gyűjtőlencsére eső párhuzamos sugarak nyalábja, a lencsén áthaladva egyetlen pontba gyűlnek össze (ebben a pontban metszik egymást). Ha a beeső sugarak a lencse optikai tengelyével párhuzamosak, az említett pont az F' képi gyűjtőpont.

- c) Találd meg azt a pontot, ahova az optikai tengellyel $\alpha = 30,0^\circ$ -os szöget záró párhuzamos sugárnyalábok törnek!
- d) Találd meg, és írd le azt a síkot (pl. a c) részfeladat megoldása alapján), amelyekbe az optikai tengellyel különböző α szöget záró párhuzamos sugarak nyalábjai törnek! Ezt a síkot hívjuk (képi) fókusz síknak és ϕ' -vel jelöljük.
- e) A fényképezőgép objektívje egyetlen gyűjtőlencséből áll. Hová képezi le az objektív az égbolton látható csillagokat? Válaszodat indokold meg!

5. Pneumatikus emelő

Nehéz tárgyak emelésére különböző eszközöket, emelőkart, csigát, különféle mechanikus és más emelőket használnak. Az E-4 ábrán egy szokatlan emelővel megemelt gépkocsit láthatunk. A pneumatikus, hasáb alakú, levegővel felfújható párnaemelő szilárd, nem rugalmas gumiszövetből készül. A párnába kompresszorral, pumpával levegőt fújunk, esetleg a gépkocsi kipufogó gázait is használhatjuk.



E-4 ábra: forrás: vzduchovy-vankus-zdvihak-na-auto-air-jack-30178.htm.

Az ábrán látható emelő teherbírása $m \approx 3000$ kg, maximális emelése $h \approx 60$ cm.

a) Az emelő munkoldalának területe, amely a gépkocsit támasztja alá, $S \approx 1\,000$ cm². Határozd meg az emelőben levő gáz közelítőleges p_0 nyomását, ha a gépkocsi össztömege $m_0 \approx 2\,200$ kg, és az emelőpárna a gépkocsit nagyjából a közepén támasztja alá (az emelő csak néhány cm-vel emeli meg az autót)! Tételezd fel, hogy a gépkocsi súlya egyenletesen oszlik meg az emelő felületén!

b) Írd le, hogy a párnában fellépő p munkanyomás kiszámításakor figyelem-

be veszed-e a légköri nyomást! A válaszodat indokold meg!

- c) A válaszodban írd le, miért indokolt tárgyak emelésekor az emelőpárna munkafelületét szilárd deszkalappal lefedni!
- d) Sorolj fel legalább két indokot, hogy miért előnyösebb az emelőpárna használata a mechanikai emelőkkel használatánál!

6. Gördülési ellenállás

Az irodalom a kereket úgy tünteti fel, mint egyikét azon 10 találmánynak, amely megváltoztatta a világot. A történelmi találmányok közül a második helyen rengsorolják. Az archeológusok és történészek szerint a kereket Mezopotámiában találták fel (a mai Irak területén) körülbelül 6000 éve. Napjainkban, az űrprojektek, az elektronika és elektrotechnika ugrásszerű fejlődése (internet) idejében, a kerék mindennapi része az általunk használt berendezéseknek. Gyakran nem is tudatosítjuk a történelmi jelentőségét. Mindenütt, ahol ez lehetséges volt, az emberek évszázadokon keresztül alakították át a haladómozgást körmozgássá, hogy könnyítsék a munkájukat – a körmozgás, a kifejtett munka szempontjából, sokkal hatékonyabb. A gépkocsikat folyamatosan tökéletesítik – ma már az autonóm (sofőr nélküli) gépkocsik fejlesztése is előrehaladott, azonban bármilyen futurisztikus is egy fejlesztés, mindegyik gépkocsinak van kereke (négy).

- a) Magyarázd meg, megfelelő irodalom felhasználásával (tankönyv, internet), mi okból hat egy valós vízszintes felületen gördülő hengerre az F_0 gördülési ellenállás! Készíts rajzot, amelyen feltünteted és megnevezed azokat a mennyiségeket, amelyek befolyásolják a testek gördülő mozgását!
- b) Írd le, hogyan függ össze a kerékre (hengerre) ható F_0 gördülési ellenállás a kerékre függőleges irányban ható F_N erővel; hogyan függ a kerékre (hengerre) ható F_0 gördülési ellenállás a kerék r sugarától és a gördülési ellenállás ξ karjától, amikor a kerék (henger) vízszintes alátéten halad!
- c) Határozd meg, megfelelő táblázat használatával, hogy a kerék és alátét milyen anyagpárosára legkisebb a gördülési ellenállás ξ karja! Határozd meg a gördülési ellenállás ξ karja-

nak értékét a kerék és alátét gyakorlati megoldásaiban, pl. gumibroncs – beton, gumibroncs – aszfalt, acélkerék – acélsín, csapágyacél – csapágyacél!

- d) Írd le, megfelelő irodalom használatával, milyen a személyautók gumibroncsainak minőségi megjelölése! Nézd meg a családi személyautón használt gumibroncs osztályba való besorolását. Milyen hatással van a családi személyautókon használt autóbroncs a használat gazdaságosságára és a környezet szennyezésre?

7 Mobil telefonos távolságmérés –kísérleti feladat.

Egy egészséges embernek naponta legalább 10 000 lépést kéne megtennie, hogy megőrizze egészségét és fizikai teljesítőképességét. A lépésszám folytonos mérésére, és a megtett távolság mérésére lépésszámláló (pedométer) szolgál. Gyakrabban találkozunk azonban a műszert helyettesítő okostelefon alkalmazással (lépésszámláló, pedométer, step counter, stb. megnevezéssel), amelyek jelzik, többek között, a megtett úton elhasznált energiát is. Ezek az okostelefon alkalmazások műszakilag a járáskor, futáskor jelentkező imbolygást érzékelik (amennyiben az okostelefon zsebben, hátizsákban, futás közben karon van). Az alkalmazás használata előtt azonban kalibráció szükséges. Ma már városokban, falvakban is találkozhatunk futókkal, akik ilyen berendezéssel futnak.

Segédeszközök: megfelelő hosszúságmérő, mobil, okostelefon, vagy tablet.

- A mérés előtt be kell táplálni az alkalmazásba, hogy séta (futás) közben milyen hosszút lépünk! Tégy javaslatot, hogyan állapíthatod meg a séta közben megtett lépések átlagos hosszát (a helységben, ahol tartózkodsz vagy a járdán), majd mérd meg és gondosan jegyezd le az eredményt!
- Tápláld az alkalmazásba (amennyiben a használt alkalmazás lehetővé teszi) a lépésed megmért átlagos hosszát (Step Counter)!
- Írd le, mit tapasztalsz járás közben, ha bekapcsolod a „Vibrometer a kráčanie” alkalmazást! Használható ilyen alkalmazás a lépések időbeli lejegyzésére? Ha igen, mi befolyásolhatja a mérés pontosságát?
- A mérés fontos paramétere a műszeren beállított érzékenység, ez határozza meg, hogy érzékeli-e a műszer minden lépésedet. Járkálj a bekapcsolt lépésszámlálóddal (Step Counter), és ellenőrizd, hogy megegyezik-e a megtett lépéseid száma a műszered által érzékelt lépések számával! Amennyiben az okostelefonod nem érzékel minden lépést, növelni kell a műszer érzékenységét, esetleg a tested más részén kell elhelyezned az okostelefont!
- Mérd meg, az alkalmazás paramétereinek beállítása után, a helység, egy épület, stb. hosszát! Milyen pontatlanság léphet fel ilyen mérésnél, és mi befolyásolja? Hasonlítsd össze a mérésedet a megtett táv valódi hosszával (megfelelő hosszmérő – mérőszalag, adott hosszúságú mérőrúd, stb.– felhasználásával)!

Alternatív kérdések

- Mekkora az iskola épületének hossza? Összehasonlításként használhatod a helység térképét (esetleg a Google Earth alkalmazást). Határozd meg mindkét esetben az eltérést (a legkisebb mérhető távolság felét)!
- Hány lépést kell megtenned, hogy Szlovákia egyik végéből eljuss a másikba?
- Mekkora távolságot teszel meg, ha megteszed az egészséges életformához ajánlott lépésszámot (10 000 lépést)?

Megjegyzések a feladathoz:

A használt alkalmazás kiválasztásakor el kell dönteni, hogy alkalmas-e fizikai mérésekhez – milyen adatokat és milyen formában szolgáltat az alkalmazás, lehetővé teszi-e az adatok egyszerű elemzését, tárolását, lementését, ábrázolását (pl. grafikon formájában), kinyomtatását.

Összeállíthatjuk a számításba vehető alkalmazások listáját, amely függni fog a berendezés operációs rendszerétől – a legelterjedtebb operációs rendszer valószínűleg az OS Android.

Célunk megmutatni, hogy az okostelefonok általánosan elérhető alkalmazásai képesek az okostelefont mérőműszerré alakítani. Ugyanakkor célunk rámutatni arra is, hogy kritikus szemmel kell az elérhető alkalmazások közt válogatnunk, és pontosság szempontjából szükséges a szokásos mérőberendezésekkel is összehasonlítani az alkalmazásokat.

60. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie E

Autori návrhov úloh: Aba Teleki 2,4, Daniel Klivanec 1,3,5,6, Monika Hanáková 7
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 2018