

**60. ročník Fyzikálnej olympiády**  
**v školskom roku 2018/2019**  
kategória F – domáce kolo

*Texty úloh*

Kedves versenyző!

A 2018-2019-es tanévben a Fizika Diákolimpia házi fordulójára 7 feladatot állítottunk össze Neked. A feladatokat a 8-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 válaszát 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 találj 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 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. A fizikai mennyiségek és mértékegységei

A fizika nemcsak lehetővé teszi megérteni azoknak a folyamatoknak a lényegét, amelyekkel naponta szembesülünk, vagy amelyekről különböző tudományos forrásokból értesülünk, de lehetővé teszi azt is, hogy a folyamatokat mennyiségileg is vizsgáljuk – mérjük. Ahhoz, hogy a természettel „társaloghassunk”, ismernünk kell a „nyelvezetét” – hasonlóan az emberek közti kommunikációhoz, itt is szükség van egy nyelvre (magyar, angol, stb.). A természettel zajló kommunikációban a fizikai mennyiségek az építőelemek, a „szavak”. A fizikai törvények pedig a köztük létező kapcsolatok, a „nyelvtan”. Fontos tehát, hogy alaposan ismerjük 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 feladatmegoldásához tanulmányozd a következő témaköröket: kinematika, mechanika, termodinamika. Készíts áttekintést a témakörökben használatos mennyiségekről és mértékegységeikről!

Egészítsd ki a fizikai mennyiségek alábbi táblázatát az első sor mintájára – a témakörök áttekintéséből indulj ki! Használd a mennyiségek általánosan használatos jelöléseit, az SI mértékegységrendszer (*Système International d’Unités*) mértékegységeit, megnevezéseit és jelöléseit! Az utolsó három sorban tüntess fel további, általad kiválasztott három fizikai mennyiséget és mértékegységet!

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

## 2. A csökkenő és dagadó Hold

Egy év hossza  $1 r = 365,256363004$  d (nap). A Föld csaknem körpályán kering a Nap körül. A Hold és a Föld együtt kering a Nap körül, miközben Hold a Föld körül szintén csaknem körpályán kering.

- a) Hányszor fordul meg a Föld a saját tengelye körül egy sziderikus év alatt? A sziderikus idő meghatározását keresd ki megfelelő irodalomban, magyarázatához készíts szemléltetési ábrát! Az ábrán szemléltesd, hogy milyen irányban kering a Föld a Nap körül, és milyen irányban forog a Föld a saját tengelye körül – a megoldásodat indokold meg!

A tankönyvekben található útmutató szerint a Hold fázisai úgy követik egymást, hogy a Hold *növekszik*, ha a megvilágított oldala a D betűre hasonlít (Dagad), illetve *csökken*, ha a megvilágított oldala a C betűre hasonlít (Csökken).

- b) Készíts szemléltetési rajzot az a) részfeladathoz hasonlóan! A rajzon ábrázold a Hold Föld körüli pályáját, és ábrázold a Holdat a pályáján abban az esetben amikor „Csökken”, valamint amikor „Dagad”. A rajzon jelöld be, milyen irányban kering a Hold a Föld körül – a megoldásodat indokold meg!
- c) A fent említett Csökken/Dagad szabály Ausztráliában nem érvényes – ott a Hold akkor növekszik, amikor a megvilágított oldala a C betűre hasonlít, és akkor csökken, amikor a megvilágított oldala a D betűre hasonlít. Magyarázd meg, miért van ez így! A magyarázatodban használhatsz szemléltetési ábrákat is.

Tételezd fel, az elképzelések és magyarázatok egyszerűsítése érdekében, hogy a Hold ugyanabban a síkban kering a Föld körül, amelyikben a Föld kering a Nap körül.

## 3. Távfutás

*A mozgás fizikai folyamat, amely a természet és az élet része. A fizika egyik alapvető témakörének a kinematikát tartjuk. Gondold át a kinematika alapfogalmait, mint a megtett út, elmozdulás, a mozgás időtartama, a mozgás sebessége, a sebességek összeadása, stb.! Hogyan mérjük ezeket a mennyiségeket?*

A nem hivatásos sportolóknál is gyakori versenyág a távfutás. Tekintsünk egy ilyen távfutást, amelynél a pálya hossza (a táv)  $l = 20,0$  km. A táv első szakasza vízszintes, hossza 10,0 km. Az első szakasz végén a versenyzők megfordulnak, és ugyanazon a pályán futnak vissza. A mezőnyben ott volt Péter és Gyurka is. Péter jobb futó, mint Gyurka. Péter részideje a fordulóponton  $t_{P1} = 33$  min 20 s, míg Gyurka részideje  $t_{J1} = 34$  min 55 s volt. A célban mért idejük  $t_{P2} = 1$  h 8 min 15 s és  $t_{J2} = 1$  h 12 min 25 s volt.

- a) Készítsd el a pálya vázlatos rajzát, és jelöld be rajta a lényeges pontokat, valamint a két versenyző mért adatait!
- b) Határozd meg e két versenyző  $v_{P1}$  és  $v_{J1}$  átlagsebességét a pálya első szakaszán, a  $v_{P2}$  és  $v_{J2}$  átlagsebességét a pálya második szakaszán, valamint a  $v_{P3}$  és  $v_{J3}$  átlagsebességét a pálya egészén!
- c) Tételezd fel, hogy e két versenyző a pálya első szakaszán állandó  $v_{P1}$  és  $v_{J1}$  sebességgel, a pálya második szakaszán pedig  $v_{P2}$  és  $v_{J2}$  futott! Találkozott Péter és Gyurka a pálya valamelyik pontjában? Indokold meg! Határozd meg, mikor ( $t_0$ ) és az indulási ponttól mekkora távolságban találkoztak ( $s_0$ )!
- d) Az időket 1 tizedmásodpercnyi pontossággal mérték egy stopperórával. Két másik versenyző, egymást előzgetve, erősen versengett egymással a táv végső szakaszán. A táv utolsó 100 méterét mindketten 12,3 s alatt tették meg. Bár nem teljesen egyszerre értek célba, mindkettejükénél ugyanazt a befutási időt mérték. Mekkora lehetett a maximális távolság kettejük között a célban?

#### 4. Úszó tárgyak a vízben

Tapasztalatból tudjuk, hogyan viselkednek a testek folyadékokban. Némely testek lemerülnek a folyadék alá, némelyek lebegnek, mások pedig úsznak a folyadékban. Ismételd át ezeket a fogalmakat! Fontold meg, Archimédész törvényéből kiindulva, miért úsznak egyes testek, míg más testek lebegnek a folyadékban vagy lemerülnek a folyadék alá!

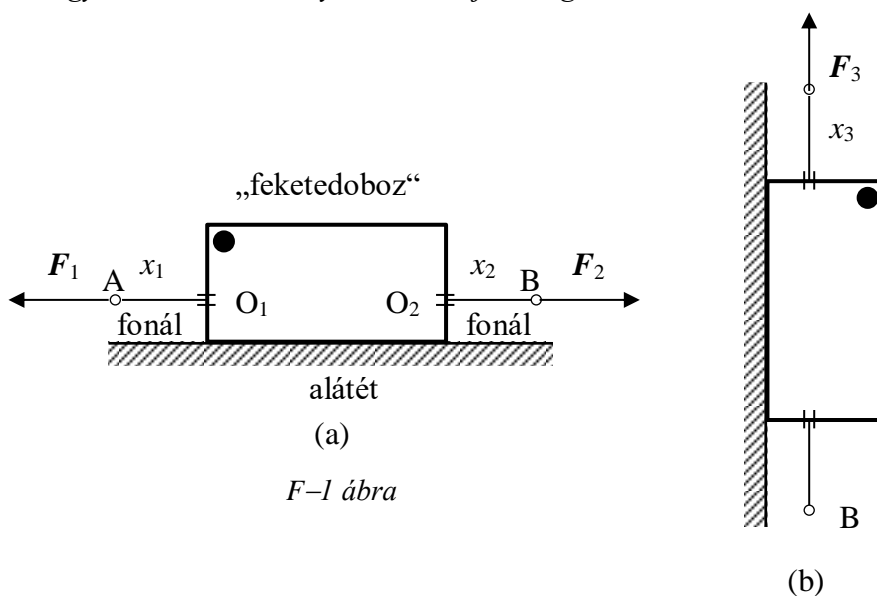
Egymás mellett van két egyforma vízzel teli edény, a víz szintje mindkét edényben ugyanazon a szinten van. Mindkét edényben egy henger alakú azonos  $V = 250 \text{ cm}^3$  térfogatú test úszik. A hengerek alapja azonos  $S = 100 \text{ cm}^2$  területű, azonban más anyagból vannak – az egyik fából a másik jégből. A fa sűrűsége  $\rho_d = 0,60 \text{ g/cm}^3$ , a jégé  $\rho_f = 0,92 \text{ g/cm}^3$ , a vízé  $\rho_v = 1,0 \text{ g/cm}^3$ .

- Határozd meg a testek magasságát és tömegét!
- Magyarázd meg, hogy miért úsznak a testek, és milyen feltételnek kell teljesülnie, hogy a víz felszínén maradjanak!
- Vázold fel a leírt helyzetet! A vázlaton hasonlítsd össze a két test merülését is!
- Határozd meg a testek vízszintje felé emelkedő részének magasságát!
- Hogyan változik meg a vízszint magassága az edényekben, miután a testeket kivesszük a vízből? Hasonlítsd össze a két esetet fizikai érveléssel! Mi történik a víz szintjével, ha a jéghengert hagyjuk a vízben elolvadni (megemelkedik a vízszintje, csökken vagy változatlan marad)? A válaszokat indokold fizikai érvekkel!

#### 5. Feketedoboz

Gyakran találkozunk sejtelmes terekkel, amelyek ismeretlen tartalommal bírnak. A fizikában és mérnöki tudományokban gyakran találkozhatunk a „feketedoboz” fogalmával. Általában ez alatt egy nem átlátszó falú dobozt értünk, amelyet a külső behatások által kiváltott reakciók alapján vizsgálunk. A feketedobozok lehetnek elektromosak – csatlakozásokkal vannak ellátva, amelyekhez áramforrásokat vagy mérőműszereket csatlakoztathatunk, de lehetnek hő, mechanikai, optikai feketedobozok is. A feketedobozok vizsgálatának célja megtudni, mit rejt a doboz.

Ebben a feladatban egy mechanikai feketedobozt fogsz vizsgálni, amelyben bizonyos mechanikai alkatrészek vannak. A feladat a lehető legtöbb ismeretet szerezni arról, hogy a doboz belsejében milyen tárgyak vannak, és milyenek a tulajdonságaik.



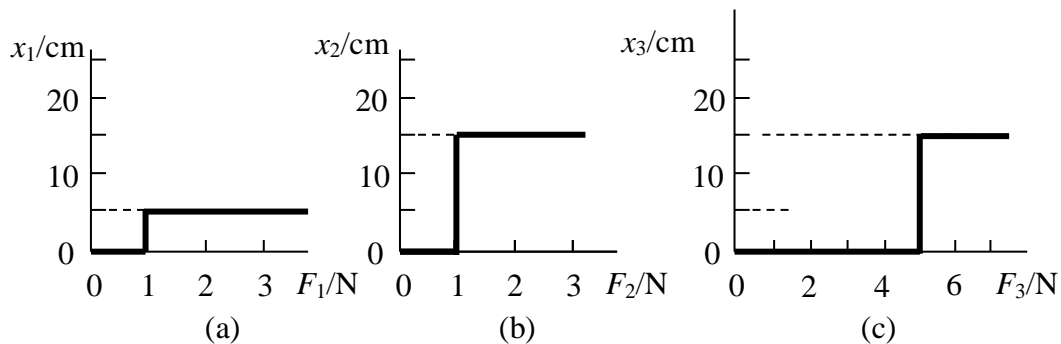
F-1 ábra

Az F-1 ábrán látható feketedoboz hossza  $l = 25 \text{ cm}$ , és az alátéthez van rögzítve. A doboz két átellenes oldalán egy-egy nyílás ( $O_1, O_2$ ) található, amelyeken fonál vezet a dobozba.

Rendelkezésünkre áll egy erőmérő és egy hosszmérő. Az erőmérőt az A vagy B pontban a fonálhoz erősíthetjük. Az erőmérőt húzva, változtatva a húzás erejét, megfigyelhető a dobozból kilógó és az erőmérőhöz kötött fonál hosszának  $x$  változása.

- a) A feketedoboz először az F–1(a) ábra szerint vízszintes helyzetben van. Az  $F_1$  erő irányában, az erő hatására, a fonál végét jelző A pont elmozdul – elmozdulása  $x_1$ . A mért  $F_1$  és  $x_1$  értékek az F–2(a) ábra grafikonján látható. A szélső helyzet elérése után az erőmérőt a B ponton kötjük a fonálhoz. Lejegyezzük, az  $F_2$  erő irányában húzva az erőmérőt, az erő  $F_2$  nagyságát és a B pont  $x_2$  elmozdulását. Az eredményt az F–2(b) ábra grafikonja mutatja.
- b) Ezek után az alátétet a dobozzal együtt függőleges helyzetbe állítjuk az F–1(b) ábra szerint. Az erőmérőt az A ponthoz rögzítjük, és függőleges irányban húzzuk. Az erőmérőt felfelé húzva, az  $F_3$  nagyságú erő hatására, az A pont függőleges elmozdulása  $x_3$  (a kezdeti helyzetéhez viszonyítva). A mérési eredményeket az F–2(c) ábra grafikonja mutatja.

Határozd meg, a mérési eredmények alapján, a doboz belső elrendezését– ábrázd rajz segítségével! Határozd meg a rendszer tulajdonságait leíró lehető legtöbb adatot!



F–2 ábra

## 6. Hőtároló (hő rezervoár)

Ugyanúgy, ahogy az elektromos energiát elektromos akkumulátorokban tudjuk tárolni, tudjuk tárolni a hőt is megfelelő hő tároló berendezésekben, hőtárolókban (hőakkumulátorokban). A Föld felszínén minduntalan hőcsere és hőakkumuláció zajlik, ez a természetes folyamatok része. A Föld felszínén zajló hőfolyamatokat leginkább a napsugárzás és a víz befolyásolják.

- A hőjelenségek szempontjából fontos szerepet játszanak a víz halmazállapotai. Sorolj fel legalább három hőfolyamatot, amelyben a víz játszik döntő szerepet – nevezd meg a jelenséget meghatározó fizikai tulajdonságokat!
- A szárazföld éghajlati körülményei nagy vízfelületek szomszédságában jelentősen eltérnek azoktól a körülményektől, amelyek a vízfelületektől távoli tájakon érvényesülnek. A tengerpartokon kiegyensúlyozottabb a hőmérséklet, mint a szárazföld belsejében. Magyarázd meg, miért!
- A melegvízes tömlő (termofor, lásd az F-3 ábrát) egy egyszerű hőakkumulátor, gyakran használatos testrészek felmelegítésére különböző egészségügyi panaszok jelentkezésekor. Egy  $V_1 = 1,5$  l űrtartalmú melegvízes tömlőt  $t_1 = 55$  °C hőmérsékletű vízzel töltünk fel, majd a kívánt testrészt addig melegítjük vele, amíg a tömlőben levő víz  $t_2 = 37$  °C hőmérsékletűre nem hűl. Mekkora  $Q_1$  hőt adott át a melegvízes tömlő a környezetének a hőcsere folyamán? Mekkora áramnak kéne folynia  $t = 1$  h-n keresztül egy elektromos melegítőben, amelyet  $U = 230$  V feszültségű áramforrás táplál, hogy  $Q_1$  mennyiségű hőt állítson elő?



F-3 ábra

Néhány országban fejlesztik az időszakos hőtárolás módszerét. A módszer a közvetlen hőcsere (vízmelegítést) és a közvetett hőcsere (fotovoltaikus napelemek) is alkalmazza a napenergia tárolásához. Az energiát hő formájában tárolják nagy kapacitású víztárolókban, ahol több száz, vagy akár több ezer köbméter víz is lehet. Napos időben a hőtárolókat „feltöltik”, majd szükség esetén a tárolt hőt víz melegítéséhez, ill. lakóházak fűtéséhez használják fel. A hőtárolók akár több hónapon át is képesek hőt szolgáltatni.

- Mekkora  $Q_2$  hőt lehet egy háztömbben hasznosítani, ha a hőtároló  $V_2 = 2\,870$  m<sup>3</sup>  $t_3 = 74$  °C hőmérsékletű vizet tárol, és addig használják a lakótömb fűtéséhez, amíg a tárolóban levő víz hőmérséklete le nem csökken  $t_4 = 28$  °C-ra? Tételezd fel, hogy a tárolt hőt  $\eta = 0,52$  hatásfokkal tudják fűtésre használni! Az eredményt fejezd ki J és kWh egységekben! Mekkora  $m$  tömegű  $H = 15$  MJ/kg fűtőértékű szenet kéne elégetni ahhoz, hogy  $Q_2$  hő keletkezzen?
- Sorolj fel legalább három olyan műszaki berendezést, ahol a vizet hő tárolására vagy hő szállításához használják!

A víz sűrűsége  $\rho = 1000$  kg/m<sup>3</sup>, a víz tömegi hőkapacitása (fajhője)  $c = 4,18$  kJ/(kg °C).

## 7 A gumifonál deformációjának vizsgálata – kísérleti feladat.

Az ismeretszerzés fontos forrása a kísérlet. A jelenséget először megfigyeljük, vizsgáljuk, csak ezután fogalmazzuk meg elméletileg. Bármilyen megfigyelt jelenség alkothatja egy kísérlet tárgyát.

Ebben a feladatban a szilárd testek rugalmasságával fogsz foglalkozni. Ehhez nagyon alkalmas egy gumifonál.

A fizikai kísérleteknél nagyon fontos a mért értékek gondos lejegyzése, és a helyes következtetések levonása. Ismerkedj meg a táblázatok és grafikonok szerkesztésének szabályaival – ha lehet, számítógépes szerkesztéssel!

### Feladat:

Győződj meg arról, hogy a gumifonál hosszának deformációja lineáris, ill. nemlineáris, és határozd meg a gumifonál nyúlási tényezőjét (rúgómerevség)!

a) Gondold át alaposan a kísérletet, amelyben a gumifonalt fogod nyújtani, mérni fogod az  $F$  nyújtó erő nagyságát és a fonál  $\Delta l$  megnyúlását!

*Megjegyzés: a gumifonál nyújtásához erőmérőt vagy súlyokat használhatsz.*

b) Növeld a nyújtóerő  $F$  nagyságát, és mérd meg a gumifonál  $\Delta l$  meghosszabodását! Az erő és a megnyúlás értékeit jegyezd le megfelelő táblázatba! Ezután, csökkentsd fokozatosan a nyújtóerőt – az erő nagyságát valamint a megnyúlást jegyezd le táblázatba!

c) Szerkeszd meg a gumifonál megnyúlásának grafikonját a nyújtóerő függvényeként!, Döntsd el, hogy lineáris függésről van-e szó, és ha igen, a nyújtó erő milyen tartományában! Jegyezd ugyanabba a grafikonba a nyújtóerő növelésekor és a nyújtóerő csökkentésekor kapott megnyúlás értékeit! Döntsd el, hogy a két görbe fed-e egymást, tehát, hogy valóban rugalmas deformációról van-e szó!

d) Szerkeszd meg a lineáris részen áthaladó egyenest, és segítségével határozd meg a gumifonál  $k = \frac{\Delta l}{\Delta F}$  rugalmassági tényezőjét (rúgómerevségét)  $\frac{\text{cm}}{\text{N}}$  mértékegységben!

e) A mérést ismételd meg a gumifonál különböző hosszúra, és határozd meg, hogyan függ a rugalmassági tényező a gumifonál hosszától!

*Segédeszközök:* gumifonál (megvásárolható textil galantériákban, vagy modellboltokban), hosszmérő milliméteres beosztással, erőmérő, ill. megfelelő nagyságú és számú súlyok.

*Megjegyzés: A legmegfelelőbb elrendezés a gumifonál súlyokkal való terhelése.*

*Előbb próbáld ki a gumifonál nyújtását, mekkora terhelést bír el! Ezután nyújtsd a fonalat, de úgy, hogy ne szakadjon el, és lehetséges legyen ugyanazon fonál terhelésének csökkentése is!*

*A grafikon görbéjének megrajzolásakor nem szükségszerű összekötni a mért pontokat, de igyekezz egy sima görbét (esetleg egyenest) szerkeszteni, amely legjobban megfelel a mért pontoknak!*

---

### 60. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie F

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

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