

## Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2017/2018 tanév

2017.12.13. 14.00-17.00.

### 9. évfolyam feladatai

A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni. A verseny során használható segédeszközök: zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázat. **Minden feladatot külön lapon kell megoldani!** Minden lapra írja fel a nevét, az iskoláját és felkészítő tanára nevét. Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra! Egy-egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői: Benedict Mihály, Dömötör Piroska, Major Balázs, Pápa Zsuzsanna, Szabó Lóránt Zsolt, Szalai Tamás, Szaszko-Bogár Viktor

1. Jim egy amerikai útszakaszon 100 mérföld távolságot tett meg autójával. Az útszakaszon 62 mérföld/órás sebességkorlátozás van érvényben. Jim a teljes távot 60 mérföld/órás átlagsebességgel teljesítette. Tudjuk, hogy az út első 1 órájában 62 mérföld/órás átlagsebességet tartott, valamint, hogy ezután 5 percre megállt egy benzinkúton. A maradék távon mekkora volt az átlagsebessége? El tudjuk-e dönteni, hogy Jim átlépte-e az útja során a sebességkorlátozást?

2. Egy, a parttól 2 km-re tartózkodó hajón baleset történik. A hajó elindul a partra 3 km/óra sebességgel. A sebesültek mentésébe 10 perccel később egy helikopter is bekapcsolódik, amely 100 km/órás átlagsebességgel ingázik a hajó és a part között, amíg a hajó ki nem ér a partra. A helikopter 100 l üzemanyaggal indul el, és tudjuk, hogy 100 km-en átlagos használat mellett 220 l üzemanyagot fogyaszt. Kitar-e az üzemanyaga addig, amíg a hajó kiér a partra, vagy meg kell állnia tankolni?

3. A Vasa svéd királyi csatahajó 1628-ban első útján elsüllyedt. Ennek oka a hibás mérnöki tervezés mellett a hajó túlterhelése volt. Modellezzük a Vasa-t egy téglatestként, amelynek alapja 47,5 m hosszú és 11,7 m széles, saját tömege 1210 t. A legalsó lőrés a hajó aljától számítva 6 méter magasan vannak. Maximum mekkora terhet szállíthat a hajó, ha azt szeretnénk, hogy ne folyjon be a víz a lőrésen?

4. Adott idő alatt melyik eszköz termel több energiát: egy téglalap alakú, 60 cm és 90 cm oldalhosszúságú, 15%-os hatásfokú, a Naptól a Föld távolságában lévő napelem, vagy egy 1,4 m átmérőjű, kör alakú, 28%-os hatásfokú, a Naptól a Jupiter távolságában lévő napelem?

Az adott időpontban a Jupiter legyen éppen ötször messzebb a Naptól, mint a Föld!

Segítség: a Naptól a napelemek egységnyi felületére érkező energia mennyisége a Naptól mért távolság négyzetével arányosan csökken.

# Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2017/2018 tanév

2017.12.13. 14.00-17.00.

## 10. évfolyam feladatai

A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni. A verseny során használható segédeszközök: zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázat. **Minden feladatot külön lapon kell megoldani!** Minden lapra írja fel a nevét, az iskoláját és felkészítő tanára nevét. Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra! Egy-egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői: Benedict Mihály, Dömötör Piroska, Major Balázs, Pápa Zsuzsanna, Szabó Lóránt Zsolt, Szalai Tamás, Szaszko-Bogár Viktor

1. Egy, a parttól 2 km-re tartózkodó hajón baleset történik. A hajó elindul a partra 3 km/óra sebességgel. A sebesültek mentésére 10 perccel később egy helikopter is bekapcsolódik, amely 100 km/órás átlagsebességgel ingázik a hajó és a part között, amíg a hajó ki nem ér a partra. A helikopter 100 l üzemanyaggal indul el, és tudjuk, hogy 100 km-en átlagos használat mellett 220 l üzemanyagot fogyaszt. Kitar-e az üzemanyaga addig, amíg a hajó kiér a partra, vagy meg kell állnia tankolni?

2. A Vasa svéd királyi csatahajó 1628-ban első útján elsüllyedt. Ennek az oka a hibás mérnöki tervezés mellett a hajó túlterhelése volt. Modellezzük a Vasa-t egy téglatestként, amelynek alapja 47,5 m hosszú és 11,7 m széles, saját tömege 1210 t. A legalsó lőrés a hajó aljától számítva 6 méter magasan van.

a) Maximum mekkora terhet szállíthat a hajó, ha azt szeretnénk, hogy ne folyjon be a víz a lőrésen?

b) A baleset bekövetkeztekor a szél és a kanyarodás hatására a hajó megdőlt, a legalsó lőrésen a víz befolyt. Maximum mekkora terhet szállíthat a hajó, ha azt szeretnénk, hogy még a függőlegeshez viszonyítva  $15^\circ$ -ot oldalra dőlve se folyjon be a víz?

3. Mostani térfogatának hányad részére kellene „összepréselni” a Napot, hogy fekete lyuk váljon belőle, azaz – továbbra is gömb alakot feltételezve – a felszínéről való szökési sebesség a vákuumbeli fénysebességgel legyen egyenlő?

A Nap jelenlegi sugarát vegyük 695 ezer km-nek, tömege pedig  $2 \cdot 10^{30}$  kg.

4. A modern kerékpáros fedélzeti komputerek már GPS adatokból határozzák meg a megtett távolságot, vagy a sebességadatokat. Továbbra is elterjedtek azonban a régebbi típusú, olcsó kerékpáros sebesség- és távolságmérő eszközök. Ezek az első villához és az egyik küllőhöz rögzített érzékelőpár segítségével számolják a kerék által megtett fordulatok számát, majd a megtett távolságot az előre betáplált kerületértéket használva határozzák meg.

Nóra 26-os trekking kerékpárján szeretné beüzemelni a testvérétől kapott régi típusú kerékpáros fedélzeti komputert. Az eszköz használati utasítása szerint az alábbi formula alapján kell kiszámolni a kerületet:

$\text{Kerület (mm)} = ((\text{ETRTO1} \cdot 2) + \text{ETRTO2}) \cdot 3,14159$ .

ETRTO1: a külső gumiköpeny szélessége (egyúttal a magassága is).

ETRTO2: a külső gumiköpeny belső peremének átmérője.

Mindkét adat megtalálható a köpeny oldalán a fönti sorrendben, pl. 52-559.

a) Nóra a gumiabroncsot megvizsgálva az 54-559 számpárt találta. Ez alapján milyen kerület értéket kell megadnia az eszköznek?

b) 26-os kerékpár esetében az elnevezés onnan ered, hogy a kerék átmérőjére nagyjából 26 coll. Hány mm-rel tér el Nóra fenti gumiabronccsal ellátott kerekének átmérője a pontosan 26 coll-tól? [1 coll = 25,4 mm]

c) Az első hosszabb túrát követő esti beszélgetésen Nóra és barátai elgondolkoznak azon, hogy vajon hányat fordulhatott a megtett 41 km során a kerekük. Pisti azt állítja, hogy akármennyit is fordult Nóra kereke, az ő 28-as kerékpárja nagyjából 28/26-szor több fordulatot tett. Ildi viszont azt mondja, hogy ez butaság, egész biztos, hogy Pisti kereke kevesebbszer fordult körbe, mint Nóráé. Kinek van igaza? Válaszát indokolja!

d) Másfél év elteltével – egy csúnya defektet követően – Nóra lecseréli a gumiabroncsait. Ezúttal kissé vékonyabbat választ, mert alapvetően úgyis csak aszfaltos úton használja a kerékpárját. De az új 47-559 -es abroncsok felrakása után elfelejti módosítani a fedélzeti komputer beállítását. Számítsa ki, hogy ha az eszköz 100 km megtett utat jelez, akkor valójában mennyit tekert Nóra. A megtett úthoz képest jelentős-e ez a hiba?

## Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2017/2018 tanév

2017.12.13. 14.00-17.00.

### 11. évfolyam feladatai

A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni. A verseny során használható segédeszközök: zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázat. **Minden feladatot külön lapon kell megoldani!** Minden lapra írja fel a nevét, az iskoláját és felkészítő tanára nevét. Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra! Egy-egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői: Benedict Mihály, Dömötör Piroska, Major Balázs, Pápa Zsuzsanna, Szabó Lóránt Zsolt, Szalai Tamás, Szaszko-Bogár Viktor

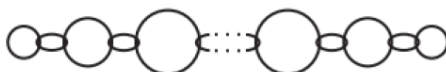
1. Egy mól, kezdetben  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű kétatomos gázt zárt tartályban melegítünk, amelynek hatására a gáz belső energiája háromszorosára változik. A folyamat során a gázmolekulák 70%-a disszociál (különálló atomokra esik szét).

a) Mekkora lett a gáz hőmérséklete?

b) Hányszorosára változott a gáz nyomása?

2. A villámreflexű Chuck Norris egy pontszerűnek tekintett pisztolygolyót szeretne vízszintesen átlőni egy gyorsan rezgő fal felett. A fal harmonikus rezgőmozgást végez a talajszint körül: periodikusan a föld felett van, majd a föld alá süllyed. A fal vastagsága 2 m, talajszinthez viszonyított magassága pedig a  $h(t)=H\cdot\cos(\omega t)$  függvény szerint változik, ahol  $\omega$  a rezgés körfrekvenciája. A fal maximálisan  $H=3$  m magasságra emelkedik ki, rezgésének periódusideje pedig 0,013 s. A pisztolygolyó állandó 230 m/s sebességgel mozog. A nehézségi gyorsulást hanyagoljuk el a mozgás során. Határozzuk meg azt a minimális  $h_{min}$  lövési magasságot, amikor Chuck Norris még képes átlőni a fal felett úgy, hogy a falhoz ne érjen hozzá a golyó. Feltesszük, hogy Chuck Norris képes ideális ütemben (fázisban) lőni.

3. Egy 4 g tömegű ezüst lánc 15 db különböző átmérőjű ezüstgyűrűből áll, de az egyes gyűrűkben az ezüsthuzal keresztmetszete azonos és jóval kisebb mint a gyűrű mérete. A megfeszített lánc hossza 32 cm, elektromos ellenállása  $0,03\ \Omega$ . Az ezüstgyűrűk mint vezetékek által képviselt ellenálláson kívül a gyűrűk érintkezési pontjainál is ellenállás lép föl. Mekkora az egyes érintkezési pontokban föllépő elektromos ellenállás átlagos értéke?



4. A napállandó, azaz a földi légkör 1 négyzetméterére merőlegesen beeső napsugárzás teljesítménye  $1360\text{ W}$ , amelynek 40% a légkörben elnyelődik. Egy budapesti ház tetejére egy  $5\text{ m}^2$  területű napkollektorrendszert építenek, hogy a nap energiáját hasznosítva vizet melegítsenek vele. A napkollektorok fényelnyelő anyaggal bevont felülete alatt egy cső kígyózik. A csőben folyamatosan víz áramlik egy szivattyúnak köszönhetően, amely a cső egyik végén állandó  $T_1$  hőmérsékletű víz beszívását, a másikon pedig a felmelegedett víz elszívását teszi lehetővé. A napkollektorok a rájuk eső napfény energiájának 75 százalékát képesek hasznosítani.

a) Hány fokkal melegíti fel a vizet a kollektor a téli napfordulókor a déli órákban, amikor a Nap a Baktérítő felett halad? (déli szélesség  $23,5^{\circ}$ )

b) Hány fokkal melegíti fel a vizet a kollektor a nyári napfordulókor dél környékén, amikor a Nap a Ráktérítő felett halad? (északi szélesség  $23,5^{\circ}$ )?

Feltételezzük, hogy a cső adott keresztmetszetén 3 liter/perc sebességgel áramlik víz, aminek hőmérséklet-eloszlása a nap folyamán állandósult. Budapest az északi szélesség  $47,5^{\circ}$ -án helyezkedik el. A hővesztésegektől eltekintünk.

**Bónusz kérdés:** Milyen sebességgel kell áramoltatni a vizet, hogy a téli időpontban is olyan hőmérsékletűre melegedjen fel, mint a nyárin?

# Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2017/2018 tanév

2017.12.13. 14.00-17.00.

12. évfolyam feladatai

A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni. A verseny során használható segédeszközök: zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázat. **Minden feladatot külön lapon kell megoldani!** Minden lapra írja fel a nevét, az iskoláját és felkészítő tanára nevét. Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra! Egy-egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

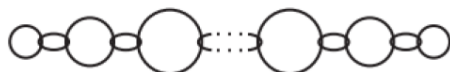
Jó munkát kíván az ELFT Csongrád Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői: Benedict Mihály, Dömötör Piroska, Major Balázs, Pápa Zsuzsanna, Szabó Lóránt Zsolt, Szalai Tamás, Szaszko-Bogár Viktor

1. Egy tartály aljára egy fényforrás van rögzítve, amely párhuzamosított nyalábbal fehér fényt bocsájt ki a merőlegeshez képest  $30^\circ$ -os szögben. Milyen magasságig van vízzel töltve a tartály, ha azt tapasztaljuk, hogy a tartály aljától 5 m-re lévő plafonon 5 cm hosszú sávban látjuk a fehér fény spektrumát?

A víz törésmutatója a vörös színre 1,329, a lilára pedig 1,339.

2. A villámreflexű Chuck Norris egy pontszerűnek tekintett pisztolygolyót szeretne vízszintesen átlőni egy gyorsan rezgő fal felett. A fal harmonikus rezgőmozgást végez a talajszint körül: periodikusan a föld felett van, majd a föld alá süllyed. A fal vastagsága 2 m, talajszinthez viszonyított magassága pedig a  $h(t)=H\cos(\omega t)$  függvény szerint változik, ahol  $\omega$  a rezgés körfrekvenciája. A fal maximálisan  $H=3$  m magasságra emelkedik ki, rezgésének periódusideje pedig 0,013 s. A pisztolygolyó állandó 230 m/s sebességgel mozog. A nehézségi gyorsulást hanyagoljuk el a mozgás során. Határozzuk meg azt a minimális  $h_{min}$  lövés magasságot, amikor Chuck Norris még képes átlőni a fal felett úgy, hogy a falhoz ne érjen hozzá a golyó. Feltesszük, hogy Chuck Norris képes ideális ütemben (fázisban) löni.

3. Egy 4 g tömegű ezüst lánc 15 db különböző átmérőjű ezüstgyűrűből áll, de az egyes gyűrűkben az ezüsthuzal keresztmetszete azonos és jóval kisebb mint a gyűrű mérete. A megfeszített lánc hossza 32 cm, elektromos ellenállása  $0,03 \Omega$ . Az ezüstgyűrűk mint vezetőek által képviselt ellenálláson kívül a gyűrűk érintkezési pontjainál is ellenállás lép föl. Mekkora az egyes érintkezési pontokban föllépő elektromos ellenállás átlagos értéke?



4. Egy részecskeforrásból alfa-részecskék érkeznek egyforma sebességgel a homogén  $\mathbf{B}$  indukciójú mágneses térbe. A részecskék sebességvektora és a mágneses indukció vektora merőlegesek egymásra a mozgás során. A mozgó töltött részecskék sebességének nagysága 500 m/s. A teret jellemző mágneses indukció pedig 0,2 mT. A detektorunk megfelelően működik és jelzi a becsapódásokat.

a) Mekkora a távolság a D detektor és az F forrás között? (A detektort és a forrást is pontszerűnek tekintjük.)

Előfordulhat, hogy nem sikerül tökéletesen irányítani a kilépő alfa-részecskéket. Vizsgáljuk meg azt az esetet, amikor a részecskék az eredeti irányhoz képest  $\alpha=3^\circ$  szöggel eltérülve hagyják el a forrást olyan módon, ahogyan azt az ábra mutatja. A sebességük nagysága változatlan maradt.

b) Adjuk meg a detektorunk pozícióját úgy, hogy továbbra is érzékelnünk tudjuk a becsapódó töltött részecskéket! (A detektornak és a forrásnak az x-tengelyen kell elhelyezkednie.)

