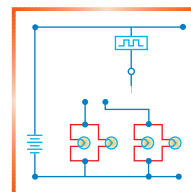


– Egyetemi hallgatók és doktoranduszok: *Bánóczki Tímea* (BME), *Beregi Ábel* (University of Oxford), *Kadlecsik Ádám* (ELTE), *Lipovics Dániel* (University College London), *Penc Patrik* (BME), *Vavrik Márton* (BME).

A sok nevetéssel és kemény munkával töltött év után most indul a felkészülés a 2023-as megmérettetésre, mely Pakisztánban kerül megrendezésre.

az HYP T szervezők csapata

### Fizika gyakorlatok megoldása



**G. 769.** *Vízszintes úton egyenletesen haladó autó fogyasztásmérője 5 liter/100 km értéket mutat. Ha ugyanez az autó ugyanezen az úton gyorsulva mozog, akkor a fogyasztásmérő 10 liter/100 km-t mutat abban a pillanatban, amikor a kocsí eléri az egyenletes haladás sebességét. Ha az autó ugyanakkora sebességgel egy emelkedőn halad, akkor a fogyasztása 12 liter/100 km. Mit mutat a fogyasztásmérő, ha az autó ugyanezen az emelkedőn az előzőekben leírt gyorsulással mozog felfelé, és a sebessége is éppen megegyezik az előzőekben leírtakkal?*

(3 pont)

**Megoldás.** Az autó fogyasztása egyenesen arányos a motor  $P = Fv$  teljesítményével, ahol  $F$  a motor (áttételeken keresztül érvényesülő) „húzóereje”,  $v$  pedig az autó sebessége. Az  $F$  erő egy része az egyenletes mozgásnál legyőzendő erők eredőjével egyezik meg, a maradék pedig az autó gyorsításához szükséges erő.

Az autó sebessége mind a négy esetben ugyanakkora, így a sebességtől függő közegellenállási erők is ugyanakkora nagyságúak. A következő egyenleteket írhatjuk fel:

$$\begin{aligned} P_1 &= F_1 v, & F_1 &= F_{\text{közeg}}, \\ P_2 &= F_2 v, & F_2 &= F_{\text{közeg}} + F_{\text{gyorsít}}, \\ P_3 &= F_3 v, & F_3 &= F_{\text{közeg}} + F_{\text{lejtő}}, \\ P_4 &= F_4 v, & F_4 &= F_{\text{közeg}} + F_{\text{lejtő}} + F_{\text{gyorsít}}. \end{aligned}$$

A fenti egyenletekből  $P_4 = P_2 - P_1 + P_3$  következik, vagyis ezekkel arányosan az emelkedőn gyorsító autó fogyasztására  $10 - 5 + 12 = 17$  liter/100 km adódik.

*Sós Ádám* (Sopron, Berzsenyi D. Ev. (Líceum) Gimázium és Koll., 9. évf.)

28 dolgozat érkezett. Helyes 18 megoldás. Hibás 9, nem versenyszerű 1 dolgozat.

**G. 779.** *Ha a Hold felszínét óceánok és szárazulatok borítanák, akkor lenne-e a Holdon apály és dagály?*

(3 pont)

**Megoldás.** Az árapály a közeli égitestek egymásra gyakorolt tömegvonzása által létrehozott alakváltozások összessége. A Földön az árapály jelenségeket nagyobb-részt a Hold, kisebbrészt a Nap gravitációs hatásai okozzák.

A Hold által létrehozott földi árapályt két erő eredője hozza létre: a Hold gravitációs vonzása (amely a Föld felszínén helyről helyre változik), valamint a Földnek a Föld–Hold rendszer tömegközéppontja körüli keringéséből származó centrifugális erő. E két erő vektoriális eredőjeként a Földnek a Hold felőli és azzal ellentétes oldalán többleterő jelenik meg, itt megemelkedik az óceánok vize (dagály). (Az árapályt okozó erők nemcsak a vízre, hanem a Föld szilárd kérgére és a légkörre is hatnak, de ennek hatása nem okoz megfigyelhető változást.) A Nap hasonló módon hoz létre árapályt a Földön, és az árapályjelenségek összegződnek.

A Hold esetében ugyanezek az erők fennállnak, tehát a Holdon is lehetne árapály, ezt azonban nem a Föld, hanem csak a Nap okozná.

Mivel a Hold 27,3 napos keringési ideje és tengely körüli forgásának ideje megegyezik (ezt épp az ún. árapálysúrlódás jelensége alakította ki), ezért a Holdnak mindig azonos oldala fordul a Föld felé. Emiatt a Föld okozta dagály a Holdnak mindig ugyanazon a helyén lenne a legnagyobb, tehát a Holdnak egy adott helyén nem váltakozna a Föld keltette dagály és az apály.

A Nap azonban okozna a földihez hasonló árapályt a Holdon, hiszen a helyzete a Hold egy adott pontjából nézve 29,5 napos periódusidővel változik. Emiatt a Holdon kb. 15 naponta lenne dagály, illetve apály.

*Hruby Laura* (Budapest, Veres Pálné Gimn., 10. évf.)  
dolgozata alapján

33 dolgozat érkezett. Helyes 9 megoldás. Hiányos (1–2 pont) 8, hibás 14, nem versenyszerű 2 dolgozat.

**G. 780.** *Zavarja-e a halakat, ha a parttól 2 méter távolságban beszélgetnek a horgászok? (A hang terjedési sebessége levegőben 340 m/s, vízben pedig 1500 m/s.)*

(4 pont)

**Megoldás.** A vízben gyorsabban terjednek a hanghullámok, mint levegőben, tehát a hangterjedés szempontjából a víz ritkább, a levegő sűrűbb közegnek számít. (Az akusztikai értelemben vett sűrűség természetesen lényegesen különbözik a tömegsűrűségtől.)

A levegőből a víz felé terjedő hang esetében hangtanilag sűrűbb közegből hangtanilag ritkább közegbe lépünk át, így felléphet a teljes visszaverődés jelensége. Az  $\alpha$  beesési szöggel érkező hullám olyan  $\beta$  törési szöggel halad tovább, amelyre

$$\sin \beta = \frac{c_{\text{víz}}}{c_{\text{levegő}}} \sin \alpha.$$

Mivel  $\sin \beta \leq 1$ , megtört (a vízben is terjedő) hanghullám csak akkor alakulhat ki, ha

$$\sin \alpha \leq \frac{c_{\text{levegő}}}{c_{\text{víz}}} = 0,227, \quad \text{vagyis} \quad \alpha \leq 13,1^\circ.$$

Ezek szerint az  $\alpha_0 = 13,1^\circ$ -nál nagyobb beesési szögben érkező „hangsugár” már nem hatol be a vízbe, hanem teljes egészében visszaverődik.

A vízparttól 2 méter távolságra lévő ember hangja akkor érne a vízhez  $\alpha_0$ -nál kisebb szögben, ha a horgász szája a talajtól számítva legalább

$$h = \frac{2 \text{ m}}{\text{tg } \alpha_0} = 8,6 \text{ m}$$

magasan lenne. Ilyen magas ember nincs, tehát a halakat nem zavarja a horgászok beszélgetése.

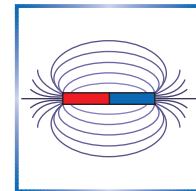
*Biró Kata* (Miskolc, Földes F. Gimn., 9. évf.)

*Megjegyzés.* A teljes visszaverődés jelensége nem azt jelenti, hogy a hullám semennyire nem jut be a másik közegbe, hanem csak azt, hogy a hullám erőssége (intenzitása) nagyon erősen (exponenciális ütemben) lecsökken, így egy bizonyos „behatolási mélységet” elérve a hangerősség elhanyagolhatóan kicsivé válik. A behatolási mélység nagyságrendileg a hanghullám hullámhosszával egyezik meg, tehát sok méter is lehet, vagyis elképzelhető, hogy a halakat még a parttól viszonylag messze beszélgető horgászok hangja is elriaszthatja.

(G. P.)

21 dolgozat érkezett. Helyes 9 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 4, hiányos (1 pont) 1, hibás 7 dolgozat.

## Fizika feladatok megoldása



**P. 5386.** Egy  $\alpha = 30^\circ$ -os lejtésű,  $d = 2$  méter hosszú, szigetelő anyagból készült vályú aljához  $Q = 5,55 \mu\text{C}$  töltésű kis golyót rögzítünk. A vályú tetejéről  $m = 100$  g tömegű,  $q = 10 \mu\text{C}$  töltésű kis golyót engedünk el. Milyen messzire jut el ez a golyó, ha tisztán gördül? (A mozgása során a golyó töltése nem változik meg.)

(3 pont)

Közli: Kobzos Ferenc, Dunaujváros

**Megoldás.** Jelöljük a töltött golyó által megtett utat  $s$ -sel. A golyó helyzeti energiája az indulásától a megállásáig

$$\Delta E_{\text{helyzeti}} = -mgs \sin \alpha$$