



32. NAGY LÁSZLÓ FIZIKAVERSENY

2017. február 23 – 24.

FELADATOK

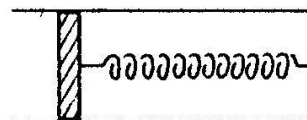
12. osztály

1. Egy sínen haladó jármű magas rúdra kötött fékező ernyőt vontat  $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  sebességgel. Az ernyő súlya elhanyagolható. Szélcsendes időben a vontatási teljesítmény 32 kW. Ha az útra merőlegesen  $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  sebességű oldalszél fúj, a vontatási teljesítmény 40 kW. Hány newton a mozgást akadályozó közegellenállási erő mindkét esetben?

(Útmutatás: Írjunk fel általános összefüggést a vontatási teljesítményre a munkavégzés általános definíciójának felhasználásával, és vegyük figyelembe, hogy a közegellenállási erőnél a test és a közeg relatív sebessége játszik szerepet!)

(Dr. Nagy László feladata alapján)

2. Könnyen mozgó dugattyúval elzárt hengerben egyatomos molekulákból álló gáz van. A dugattyú keresztmetszete  $2 \text{ dm}^2$ , a bezárt gázoszlop hossza 0,6 méter, az  $1000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  direkciós állandójú rugó meg-nyúlása 40 cm, a külső levegő nyomása  $10^5 \text{ Pa}$ , a bezárt gáz részecskéinek száma  $3 \cdot 10^{23}$ .



- Hány Celsius-fok a tartályba zárt gáz hőmérséklete?
  - A gáz harmadrészét kiengedjük. Mennyivel kell emelni a bennmaradó gáz hőmérsékletét, hogy a rugó megnyúlása 30 cm legyen?
  - Mennyi a melegítés után a bennmaradó gáz belső energiája?
- $(R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}})$

(Korábbi érettségi – felvételi feladat alapján)

3. Az  $R_1$  és  $R_2$  ohmikus ellenállásokat sorba kapcsoljuk egy ideálisnak mondható 12 voltos akkumulátorra. Ez után ugyanazzal a hagyományos (tehát nem digitális) feszültségmérővel külön-külön megmérjük az  $R_1$  és  $R_2$  ellenállásokra jutó feszültségeket, és ezeket rendre 2 és 8 voltnak találjuk.

Egy ilyen méréssorozatnál általánosan is bebizonyítható, hogy a fenti feszültségek aránya megegyezik az ellenállások arányával.

- Hány volt feszültség van az egyes ellenállásokon akkor, amikor nem kapcsolunk rájuk a feszültségmérőt?
- Fejezzük ki a műszer ellenállását  $R_1$  vagy  $R_2$  segítségével!

FOLYTATÁS A TÚLOLDALON!

4. A szivárvány keletkezésének magyarázatának ma is elfogadott elméletét –amely a jelenség főbb tulajdonságait csupán geometriai optikai ismeretekkel, nagy pontossággal le tudja írni– René Descartes alkotta meg 1637-ben. Eszerint a szivárványt a gömb alakú vízcseppekbe belépő, ott törést szenvedő, a vízcseppek hátsó felületéről *részlegesen* visszaverődő, majd a cseppekből töréssel ismét kilépő számtalan fénysugár közül azok jelentik meg, amelyeknek a legkisebb az eltérülésük (deviációjuk), mert ezeknek a sugaraknak lesz a legnagyobb az intenzitásuk. Ezt nevezik Cartesius-féle sugármenetnek. Az elsőrendű szivárvány (főszivárvány) esetében 1, a másodrendű szivárvány (mellékszivárvány) esetében 2 belső *részleges* visszaverődés történik a vízcseppekben. Ha ezeket a szivárványíveket látjuk, akkor a Nap a hátunk mögött van.

Természetesen magasabb rendű szivárványok is léteznek, amelyek közül a harmad-, illetve a negyedrendű szivárványokat 1986-ban sikerült lefényképezni és speciális képfeldolgozó eljárásokkal megjeleníteni –tekintettel arra, hogy azok a Nappal azonos oldalon „láthatóak”–, s amelyek valóban ott voltak, ahol az elmélet szerint lenniük kellett.

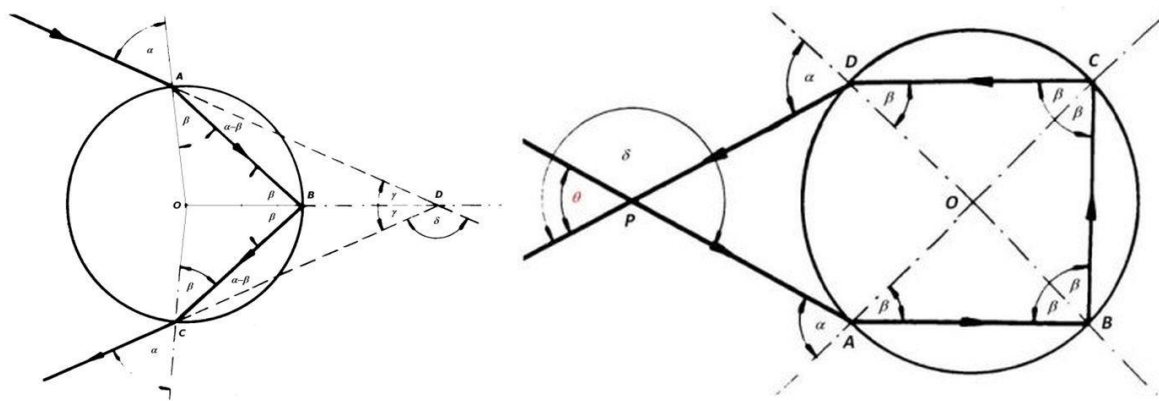
Descartes modellje szerint a vízcseppekbe belépő, és minimális eltérülést szenvedő fénysugarak beesési szögére vonatkozóan az alábbi összefüggés érvényes:

$\sin \alpha_k = \sqrt{\frac{(k+1)^2 - n^2}{k(k+2)}}$ , ahol  $k$  a vízcseppben fellépő részleges belső visszaverődések száma;  $n$  pedig egy közepes törésmutató, mégpedig a víz törésmutatója a látható színek valamely sárga színű összetevőjére vonatkozóan. ( $n = \frac{4}{3} = 1,3333$ )

Válaszoljon a **negyedrendű szivárvány** esetében az alábbi kérdésekre!

- Hány fokos a beesési szögük a szivárványt alkotó fénysugaraknak?
- Hány fokos az eltérülése ezeknek a fénysugaraknak?
- Hány fokos szöget zárnak be egymással a vízcseppbe belépő, és az abból kilépő fenti fénysugarak?

Útmutatásként megmutatjuk az elsőrendű és a másodrendű szivárvány Cartesius-féle sugármenetét.



**Eredményes munkát kívánunk!**