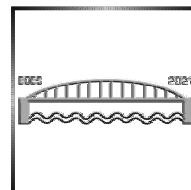


Európai Természettudományos Diákolimpia Szegeden (EOES 2021)



Az Európai Természettudományos Diákolimpiát (European Olympiad of Experimental Science, EOES, korábban European Union Science Olympiad, EUSO) ebben az évben Magyarországon, a Szegedi Egyetemen rendezték. A járványhelyzet miatt a versenyt nem lehetett a hagyományos módon megtartani, ugyanakkor a verseny jellege miatt – csapatok közösen oldanak meg kísérleti feladatokat (ismertetés a *KöMaL*-ban, 2017. novemberi szám, 486–488. oldal) – az online rendezés se jöhetett szóba. A megoldás egy „distributed” rendezés volt: végül Európa 20 városában, 20 egyetemi vagy iskolai laboratóriumban versenyzett 18 ország 38 csapata. A feladatok főként a helyszínen elvégzendő mérésekből, illetve kis részben a Magyarországon előzetesen megmért adatok kiértékeléséből állt.

Ez a forma természetesen rengeteg szervezési nehézséget okozott: biztosítani kellett, hogy a különböző helyszíneken lényegében azonos körülmények között dolgozhassanak a diákok. A kísérleti berendezés egy részét – pontos leírásnak megfelelően – a helyi szervezők gyűjtötték össze, a speciálisabb eszközöket és a mérési mintákat pedig Magyarországról küldtük ki gyorspostával. A feladatok megvitatása online történt, erre a szokásosnál több időt hagytunk. A verseny lebonyolítását a helyi szervezők végezték, a verseny után a dolgozatokat beszkenelték, és feltöltötték a rendezők által biztosított felületre, így a javítás és a pontozás a szokásos módon történhetett. Az eredményhirdetés és a záróünnepség – a nyitóünnepséghez és a közösségi programokhoz hasonlóan – online zajlott.

A versenyről a <https://u-szeged.hu/eoes2021> honlapon minden információ megtalálható. A továbbiakban csak a fizika feladatokat ismertetjük röviden.

Az első versenynap témája az *akácméz* volt, mindhárom tantárgy feladatai ehhez kapcsolódtak. A fizika rész két feladatból állt: egy valódi mérésből és egy, a verseny előtt a *BME Fizikai Intézetében* elvégzett, videóval is részletesen dokumentált mérés kiértékeléséből.

Az első, hosszabb feladatban a méz viszkozitásának hőmérsékletfüggését kellett meghatározni. Ehhez a versenyzők először egy ellenálláshőmérőt hitelesítettek forró (és lassan hűlő) víz segítségével. Ezután összeállították a mérési elrendezést, ahol az akácmézzel töltött henger vízfürdőben állt – ezzel lehetett beállítani a méz hőmérsékletét, amelyet a mézben elhelyezett ellenálláshőmérővel tudtak megmérni. A diákok a mézbe apró fémgolyókat ejtettek és mérték a golyók süllyedési sebességét a méz hőmérsékletének függvényében. A mérés kiértékeléséhez, azaz a hőmérsékletfüggő viszkozitás kiszámításához szükség volt a méz és a fémgolyók sűrűségére, valamint az apró golyók átmérőjére is. Ezeket szintén a versenyzők mérték meg. Az elmélet szerint a folyadékok viszkozitásának hőmérsékletfüggését az $\eta = Ae^{B/T}$ összefüggés írja le, ahol T az abszolút hőmérséklet, A és B pedig a folyadékra jellemző állandók. A versenyzők feladata ezen állandók meghatározása volt *egyenes-*

illesztéssel, amihez az összefüggést megfelelően linearizálni kellett ($\ln \eta$ -t ábrázolni $1/T$ függvényében).

A második feladat a méz melasszal történő hamisításának leleplezéséről szólt. Az akácméz megfelelően kis hullámhosszúságú (kék) lézerfényvel megvilágítva fluoreszkál (a megvilágító fénynél nagyobb hullámhosszon fényt bocsát ki), amelynek hullámhosszfüggő intenzitása spektrofotométerrel kimérhető. A spektrumot egy jól meghatározott hullámhosszon megjelenő csúcs jellemzi. A melasszal kevert méz is fluoreszkál, de a spektrum eltér a tiszta akácméz spektrumától: megjelenik egy jellegzetes mellécsúcs is. A részletesen dokumentált mérésben különböző arányban melasszal hígított mézek kimért spektruma alapján egy kalibrációs görbét kellett a versenyzőknek felvenni, amely a mellécsúcs és a főcsúcs arányát ábrázolja a melasszkoncentráció függvényében. Ezután ennek segítségével egy ismeretlen minta koncentrációját határozták meg a spektruma alapján.

A második versenynap témája a *Tisza, a szőke folyó* volt. A Tisza „szőkeségét” a vízben lebegő homok és agyagszemcsék okozzák, így a fizika feladatok a homok (és általában a granulált anyagok) sokszor meglepő viselkedésével foglalkoztak.

Az első feladatban ismét a laboratóriumban elvégzett kísérletek voltak. A diákok először különböző homokminták *részszögét* mérték meg (a mintákat óvatosan átlátszó, párhuzamos falú edénybe töltve), majd a homok-mák keverék öntés közben kialakuló *spontán szegregációját* tanulmányozták: az edényben párhuzamos homok- és mákrétegek alakulnak ki.

A következő részfeladatban a granulált anyagok egyik izgalmas tulajdonságát, az *eldugulást* kellett vizsgálni. A versenyzők közvetlenül egy érzékeny mérleg fölé rögzített kicsi, hengeres csőbe lassan homokot öntöttek és leolvasták a mérleg által mutatott értéket a homokoszlop magasságának függvényében. Gondos mérés esetén az derült ki, hogy a homok a saját súlyánál kisebb erővel nyomja a mérleget, mert a súlyának egy részét a súrlódáson keresztül a cső fala tarja meg. Ugyanakkor a csövet hajszálnyit megemelve, majd visszaengedve a mérleget nyomó erő a homok súlyánál nagyobb is lehet: ilyenkor a nyugalmi súrlódási erő iránya megváltozik, az is lefelé hat. Ezt a jelenséget a mérési eredmények alapján a versenyzőknek fel kellett ismerni, majd magyarázatként a válaszlapon lévő ábrába az erőket berajzolni. Összehasonlításként a mérést vízzel is elvégezték, ahol – nyugalmi súrlódás hiányában – a mérleget nyomó erő megegyezett a folyadék súlyával.

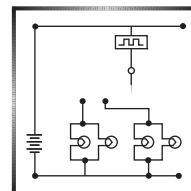
A diákok végül pedig meghatározták a homokszemcsék anyagának sűrűségét. Ez nem olyan könnyű, hiszen a szemcsék között üres tér van: ennek nagyságát a mintára öntött, a homok által „elnyelt” víz tömege alapján lehetett meghatározni.

A másik feladat ezen a napon is egy, Budapesten elvégzett mérés kiértékelése volt. A vízbe szórt és alaposan felkevert homok a szemcsék méretétől függő sebességgel ülepedik. Az ülepedést pedig mérni lehet a vízen áthaladó fény intenzitáscsökkenésével: a felkevert mintában először a nagyobb, majd az egyre kisebb szemcsék ürülnek ki a fénysugár magasságában, és így a fényintenzitás időfüggéséből meghatározható a szemcsék méretének eloszlása. A kiértékeléshez szükség van (a víz ismert sűrűségén és viszkozitásán kívül) a homokszemcsék anyagának sűrűségére is, amelyet a versenyzők az előző mérésben már meghatároztak.

A feladatok teljes szövege, a válaszlapok a helyes megoldással és a pontozási útmutató is megtalálható a verseny fentebb megadott honlapján (angolul).

Vankó Péter

Fizika gyakorlatok megoldása



G. 741. *Tegyük fel, hogy a hóbortos ötleteiről ismert multimilliárdos, Elon Musk úgy akarja közvetlenül meghatározni a Föld körül geostacionárius pályán keringő műholdak számát, hogy ugyanennek a pályának a közvetlen közelébe juttat egy számláló műholdat, amely nem nyugatról keletre, hanem éppen ellenkezőleg, keletről nyugatra halad. Mennyi idő alatt számolja meg ez a műhold az összes, a Földhöz viszonyítva álló műholdat?*

(3 pont)

Megoldás. A geostacionárius pályán haladó műholdak a Földhöz képest egy helyben állnak, egy teljes kört 24 óra alatt tesznek meg. Egy adott magasságban jól meghatározott (kiszámítható) sebességgel kell haladnia egy műholdnak, hogy a körmozgásához szükséges erő éppen egyenlő legyen a gravitációs erővel. Az adott magassághoz tartozó sebesség nagyságát nem befolyásolja az, hogy melyik irányba halad a műhold, így a számláló műholdnak is ugyanakkora sebességgel kell haladnia, mint a többi műholdnak, vagyis a „fordulatszám” $\frac{1}{24}$ fordulat/óra.

Mivel a műholdak a Földhöz képest álló helyzetben vannak, a számláló műholdnak (a Földről nézve) egy teljes kört kell megtennie ezen a pályán, hogy minden műholddal találkozzon. (Az egyes műholdak ugyanakkora sebességgel haladnak, nem előzik le egymást, így ha a számláló műhold az első műholdhoz visszaér, akkor mindegyik mellett elment már egyszer.) Mivel a Föld az egyik irányba tesz meg $\frac{1}{24}$ fordulatot óránként, míg a számláló műhold ugyanennyit a másik irányba, így a relatív fordulatszámuk

$$\frac{1}{24} - \left(-\frac{1}{24}\right) = \frac{1}{12}$$

fordulat óránként. A számláló műholdnak (a Földhöz képest) 1 teljes fordulatot kell megtennie, és ehhez 12 órára van szüksége, tehát 12 óra alatt számolhatja meg az összes geostacionárius műholdat.

Marozsi Lenke Sára (Kecskeméti Katona J. Gimn., 10. évf.)

30 dolgozat érkezett. Helyes 27 megoldás. Hiányos (1 pont) 2, hibás 1 dolgozat.