

A magyar csapat 1 arany- és 4 ezüstéremmel végzett a Yogyakartában (kiejtve: Dzsogdzsakarta) megrendezett versenyen. A rendezés súlyos hibái miatt a végleges pontszámok nem kerültek megállapításra, így az országok közötti nemhivatalos sorrendet ebben az évben nem lehet meghatározni.

A csapat és eredményeik:

**Tompa Tamás Lajos** (Miskolc, Földes Ferenc Gimn., 12. oszt.) *aranyérem*, felkészítő tanára: *Zámborszky Ferenc*;

**Kovács Péter Tamás** (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn., 12. oszt.) *ezüstérem*, felkészítő tanárai: *Juhász Tibor* és *Pálovics Róbert*;

**Marozsák Tóbiás** (Budapest, Óbudai Árpád Gimn., 11. oszt.) *ezüstérem*, felkészítő tanárai: *Gärtner István* és *Mezei István*;

**Nagy Botond** (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn., 12. oszt.) *ezüstérem*, felkészítő tanára: *Pálovics Róbert*

**Németh Balázs** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn., 11. oszt.) *ezüstérem*, felkészítő tanárai: *Dvorák Cecília* és *Csefkó Zoltán*.

Az olimpiára való készülés szokás szerint a budapesti (*Szász Krisztián*, *Tasnádi Tamás*, *Vankó Péter*, *Vigh Máté*), a miskolci (*Zámborszky Ferenc*), a pécsi (*Kotek László*), a szegedi (*Hilbert Margit*, *Sarlós Ferenc*) és a székesfehérvári (*Orosz Tamás*, *Ujvári Sándor*) olimpiai szakkörökön, valamint a BME Fizika Tanszékén szervezett mérési foglalkozásokon kezdődött. A csapatot a szakkörök résztvevői és az országos versenyeken kimagasló eredményeket elért tanulók közül az áprilisban megrendezett, kétfordulós *Kunfalvi Rezső versenyen* válogattuk ki. A résztvevőknek a versenyen az olimpián szokásos stílusú és nehézségű elméleti és mérési feladatokat kellett megoldaniuk. Az egymást követő fordulók – az olimpiához hasonlóan – a versenyzők fizikai állóképességét is próbára tették. A csapat kiválasztásánál a válogatóversenyen elért eredmény mellett a korábbi versenyeredményeket és a KöMaL mérési versenyében elért eredményt is figyelembe vettük.

A felkészülés folytatásaként a csapat fiatalabb tagjai részt vettek az első alkalommal megrendezett Európai Fizikai Diákolimpián (EuPhO, Tartu, Észtország, 2017. május 20–24., <http://eupho.ut.ee>). (Lásd még külön beszámolómat a 365. oldalon.) A verseny ütközött az érettségivel, így a tizenkettedikesek nem tudtak részt venni rajta. Ezt követte a hagyományos Román-Magyar Előolimpia, ami ebben az évben Szatmárnémetiben (Románia) került megrendezésre; ezen a teljes csapat és három fiatalabb diák vett részt.

A csapat július 15-én, szombaton délelőtt Vankó Péter (BME Fizikai Intézet) és Tasnádi Tamás (BME Matematikai Intézet) csapatvezetőkkel, valamint Szász Krisztián (BME Fizikai Intézet) megfigyelővel amszterdami és jakartai átszállásokkal utazott az indonéziai Yogyakartába, és az összességében 30-35 órás út után vasárnap éjjelre érkezett meg a szálláshelyekre. Hétfőn délelőtt volt a megnyitó, a csapatvezetők ezután vitatták meg és fordították le (reggelig tartó munkával) a mérési feladatokat, amelyeket a versenyzőknek másnap (kedden) kellett volna megoldaniuk.

Az első mérési feladatban sóoldatok diffúzióját kellett vizsgálni optikai módszerrel. Keskeny edénybe adott koncentrációjú sóoldatra desztillált vizet rétegezve, idővel a határretegben a sóoldat és a tiszta víz diffúzió útján keveredik, és a sókoncentráció, és így az oldat optikai törésmutatója is folytonosan változik a magassággal. Ez a törésmutatógradiens a sóoldaton áthaladó lézerezést eltéríti. Az eltérés mértékéből következtethetünk a törésmutatógradiensre, és ebből megkapható a diffúziós folyamatot leíró paraméter, a diffúziós együttható értéke. A mérés során ferde síkban szétterülő lézernyalábot kellett használni, így egyetlen leképezéssel meg lehetett kapni a különböző magasságokhoz tartozó törésmutatógradienst. Három különböző koncentrációjú oldat diffúziós együtthatóját kellett meghatározni. A méréshez szükséges elmélet nagy része meg volt adva. A fő nehézséget a kísérlet pontos beállítása okozta, valamint a sok mérési pont leolvasása, transzformálása, ábrázolása.

A második mérési feladatban mágneses csapdán alapuló földreggés- és vulkánérzékelőt kellett tanulmányozni. Két, megfelelő hosszúságú, erős, átmérőjük irányában felmágnesezett hengeres mágnes felett mágneses csapda alakul ki, amelyben egy grafit ceruzabéldarab lebegtethető. A ceruzabél a mágnesek meglökésekor csillapított rezgésbe kezd, a mágnesek megdöntésekor pedig elmozdul – ezt lehet felhasználni földreggések detektálására (szeizmográf) és vulkánkitörések előjelzésére (a talaj kicsiny dőlésének regisztrálásával). A hosszú mérési feladatban többek közt a mágnes terét, a grafit szuszceptibilitását, a rezgés jósági tényezőjét, és ebből a levegő viszkozitását kellett megmérni. (A feladat teljes szövege és megoldása a <http://ipho.elte.hu> honlapon megtalálható.)

A reggelig elhúzódó fordítás, valamint súlyos szervezési készületlenségek miatt (feltehetőleg nem volt megfelelő nyomtatási kapacitás és cselekvőképes munkaerő) a diákokat először csak néhány órás, majd félnapos várakozásra kérték, végül – egy értelmetlen és reménytelen várakozással eltöltött nap után – a versenyt másnapra halasztották. (Ezzel a diákoknak egy kirándulás napjuk is elveszett.) Szerdán a csapatvezetők is újra dolgoztak: reggeltől másnap hajnalig megvitatták és lefordították az elméleti feladatokat.

Az első elméleti feladat galaxisokról és a sötét anyagról szólt. A kozmológiában a sötét anyag olyan anyagfajta, amely semmiféle elektromágneses sugárzást nem bocsát ki és nem nyel el, jelenlétére csak más (csillagászati eszközökkel közvetlenül megfigyelhető) anyagokra kifejtett gravitációs hatásából következtethetünk. A feladatban a sötét anyag jelenlétére, mennyiségére, eloszlására kellett következtetni galaxishalmazokon, galaxisokon, illetve csillagokon belül, kísérletileg is mérhető mennyiségekből, leegyszerűsített elméleti modellek alapján. Egy galaxishalmazban mozgó galaxisok Földhöz képesti sebessége például a vöröseltolódásból mérhető. Ezen sebességek eloszlásából következtethetünk a galaxisok mozgási energiájára a galaxishalmaz tömegközéppontjához viszonyítva. Ezután egy érdekes tétel,

a viriáltétel felhasználásával megkaphatjuk a galaxishalmaz átlagos gravitációs potenciális energiáját, ami kapcsolatba hozható a galaxishalmaz méretével és tömegével. Az így kapott tömeg nagyobb, mint a galaxishalmaz „látható” tömege; ez utal a sötét anyag jelenlétére. A probléma érdekes volt, és talán ez a feladat ment a legjobban a magyar versenyzőknek.

A második feladat témáját a helyszín sejtette: földrengés, vulkánkitörés, cunami. A feladat első része a vulkán kürtőjében a forró magma és befolyó esővíz keveredésének hatására kialakuló piroklasztikus árral foglalkozott. A piroklasztikus ár forró kőzetdarabokból és gázból áll, amely a vulkánból kb. 700 km/h sebességgel függőlegesen áramlik ki, és akár 22 km magasságot is elér. Ezután a saját súlya alatt összerokadva lezuhan a felszínre. Ilyen robbanás tetetett be nagy területet a város mellett magasodó, közel 3000 m magas Merapi 2010-es kitörésekor. A feladat második része a földrengések észlelésével volt kapcsolatos: földrengéshullámok terjedését kellett tanulmányozni. A konkrét példáért itt sem kellett messze menni: a 2006-os yogyakartai földrengés adatait kellett elemezni. A feladat harmadik része a 2006-os jávai cunamival foglalkozott: a cunami hullám terjedését kellett vizsgálni. A második feladat témája is nagyon érdekes volt, a verseny helyéhez is kötődött, de sajnos nem volt kellően kidolgozva a probléma.

A harmadik feladatot a csapatvezetők leszavazták, így ahelyett a tartalék feladat került kitűzésre. A feladat első részében a versenyzők a homogénnek és izotropnak feltételezett Univerzum tágulását leíró Friedmann-egyenleteket klasszikus fizikai megfontolásokkal vizsgálták. A feladat fizikája itt véget is ért, ugyanis a további részekben a már megkapott, vagy a feladat további részében megadott (fizikailag nem kielégítően megmagyarázott) formulákkal kellett dolgozni. Innentől a feladat az Univerzum fejlődésének ún. inflációs (gyorsan felfűvődő) periódusával foglalkozott. Ennek feltételeire kérdeztek rá a második részben, majd a harmadik részben az itt megadott közelítésben a szintén itt definiált, nehezen értelmezhető paraméterek meghatározása volt a feladat. A negyedik részben, amely még nehezebben volt követhető, újabb egyenlet felhasználásával újabb paraméterek elméleti és kísérleti értékeinek összehasonlítása volt a cél. A feladat témaköre izgalmas, viszont láthatóan nem úgy próbálták megközelíteni, hogy az a középiskolások (vagy akár a témában kevésbé jártas felkészítők) számára teljesen érthető legyen. Ugyanakkor az sem volt szerencsés, hogy az első feladathoz hasonlóan ez is kozmológiával foglalkozott.

Csütörtökön délelőtt, a mérési fordulóhoz hasonlóan, a versenyzőknek ismét 5 órájuk volt a feladatok megoldására. A verseny megint csúszással (2 órával később) kezdődött, és mint később kiderült, a versenyzők jelentős része nem megfelelő feladatlapot kapott. A magyar versenyzők például az egész napos munkával lefordított magyar verzió helyett egy gyenge minőségű angol változatot kaptak, amely nemcsak az idegen nyelv, hanem a sokszor nem egyértelmű megfogalmazások miatt is hátrányt okozott a versenyzőknek. Bár a szokásos rend szerint a csapatvezetők és a rendezők is kijavították a dolgozatokat, a súlyos rendezési hibák miatt a végső pontszámokat kialakító egyeztetésre (az úgynevezett moderációra) nem került sor. Ehelyett a Nemzetközi Fizikai Diákolimpia holland elnöke és ausztrál főtájkára próbálta a lehető legigazságosabban (vagy inkább a lehető legkevésbé igazságtalanul) korrigálni a hibákat. A csapatvezetők bejelentették panaszukat, amelyek alapján módosulhattak a rendezők (meglehetősen kérdéses színvonalú) pontozása alapján megállapított eredmények. Ennek értelmében csak az érmeiről született döntés, a pontszámokról és az egyes éremcsoportokon belül a sorrendről nem. Ezek után az eredmények nagyban függenek az egyes országok csapatvezetőinek hozzáállásától (ezért is nem közöljük az éremtáblázatot). Sok év tapasztalata alapján nyugodt lelkiismerettel kijelenthető, hogy a magyar csapat eredménye reális, a versenyzők egy tisztességes pontozás és moderáció után is ezeket az érmeiket kapták volna.

A két forduló között és a verseny után a szervezők különböző programokat szerveztek. A diákok és a tanárok is megnézték a IX. században épült, gyönyörű (az UNESCO világörökség részét képező) Borobudur templomot, amely megépülésekor a déli féltéke legnagyobb épülete volt, és ma is a világ legnagyobb buddhista temploma. (Közben közel ezer évig, részben vulkáni hamuval befedve, ismeretlenül rejtőzött az őserdőben.) Emellett a nem túl izgalmas yogyakartai szultáni palotába volt mindenki számára szervezett látogatás, a diákok pedig ezen kívül az egyik szabad napjukon falusi környezetben ismerkedhettek a rizstülettessel és a batikolással. Sajnos a verseny alatt nagyon sok idő értelmetlenül telt (a helyi hálózat működésképpessé tétele órákig tartott, az egész napos fordítás lényegében értelmetlen volt, hiszen nem kapták meg a diákok, a súlyos problémák kiderülése után hosszas egyeztetések voltak). A közben adódó rövid szabad időkben néhányan – saját szervezésben – eljutottak a szintén IX. századi Prambanan hindu templomegyütteshez (amely szintén az UNESCO világörökség része és szintén gyönyörű), valamint a kicsi, de érdekes yogyakartai állatkertbe és a város bazárokkal zsúfolt bevásárlóutcájába is. A tanárok – néhány más ország csapatvezetőjével közösen – egy rövid dzsiptúrával felmentek a város fölött magasodó, lenyűgöző Merapi vulkán oldalába, ahol megnézték a vulkán 2010-es kitörésekor forró hamuval befedett egyik falu maradványait is: szomorú látvány, amolyan XXI. századi Pompeii, elolvadt monitorokkal, CD-kel és varrógépekkel.

Vasárnap délelőtt került sor a díjkiosztóra, ahol – ahogy az sajnos várható volt – a rendezők úgy tettek, mintha minden tökéletes rendben ment volna (ezt a verseny elnöke beszédében el is mondta). A rendkívüli körülményekből csak annyi látszott, hogy az érmeiket nem pontszám szerint fordított sorrendben, hanem keresztnev szerinti sorrendben osztották ki. Megdöbbenésünkre abszolút első helyezettet is hirdettek, pedig erről nem volt szavazás az előző nap. (És az adott körülmények között ezt nem is lehetett tisztességesen eldönteni, így azóta több csapatvezető az eredmény törlését kérte. Döntés még nincsen.)

A nem túl ünnepélyes záróebéd után még volt egy szabad délután pihenni az újabb 30-35 órás hazaút előtt. A csapat július 25-én délben, ismét jakartai és amszterdami átszállással érkezett haza.

Köszönettel tartozunk az Emberi Erőforrások Minisztériumának, a BME Fizikai Intézetnek és a MOL-nak a ver-

senyfelkészüléshez és a részvételhez nyújtott támogatásukért.

Jövőre az olimpiát július 21–29. között Portugáliában (Lisszabonban) rendezik meg. A versenyre való felkészülést négy vidéki szakkör, valamint a budapesti elméleti és mérési szakkör segíti (a szakkörökről a legátfogóbb információ a <http://ipho.elte.hu> honlapon található):

**Székesfehérvár:** *Orosz Gábor* (Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar, Székesfehérvár, Budai út 45.),

**Szeged:** *Hilbert Margit* (Szegedi Tudományegyetem, Dóm tér 9., I. em. Budó Ágoston terem),

**Pécs:** *Kotek László* (Pécsi Tudományegyetem, Fizikai Intézet, Ifjúság útja 6., II. em. A408-as terem),

**Miskolc:** *Zámborszky Ferenc* (Földes Ferenc Gimn., 3525 Miskolc, Hősök tere 7.),

**Budapest:** *Vankó Péter* (BME, Fizikai Intézet, 1111 Budafoki út 8., Fizikus Hallgatói labor, F épület, III. lépcsőház, II. emelet). Az elméleti szakkört hétfőnként 3-tól 5 óráig tartjuk, jelentkezni nem kell, az első foglalkozás 2017. szeptember 25-én lesz. Info: <http://eik.bme.hu/~vanko/labor/Bpszakkor.pdf>. A tehetséggondozó mérési szakkörre írásban jelentkezni kell (erről lásd még külön felhívásunkat). Info: <http://eik.bme.hu/~vanko/labor/Tehetséggondozas.pdf>.

A fenti szakkörökön való *aktív* részvétel mellett elsősorban önálló munkával, a KöMaL elméleti és mérési feladatainak rendszeres megoldásával lehet készülni a jövő évi Fizikai Diákolimpiára.

Eredményes felkészülést kívánunk!