

Öt bronzérem az 50. Nemzetközi Fizikai Diákolimpián (Tel-Aviv, Izrael, 2019. július 6-15.)

A magyar csapat 5 bronzéremmel végzett a Tel-Avivban július 6. és 15. között megrendezett versenyen. Az országok közötti nemhivatalos éremtáblázaton Magyarország 78 ország közül a 38. helyet szerezte meg.

A csapat és eredményeik:

Csépányi István (Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium, 12. oszt.) *bronzérem* (13,7 pont), felkészítő tanára: Szabó Miklós;

Fajsi Bulcsú (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, 11. oszt.) *bronzérem* (12,9 pont), felkészítő tanárai: Csefkó Zoltán és Horváth Gábor;

Fitos Bence (Németh László Gimnázium, Budapest, 12. oszt.) *bronzérem* (12,8 pont), felkészítő tanárai: Szászvári Irén és Dégen Csaba;

Póta Balázs (Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr, 12. oszt.) *bronzérem* (12,3 pont), felkészítő tanárai: Juhász Zoltán, Bognár Gergely és Sávoly Zsolt.

Elek Péter (DRK Dóczy Gimnáziuma, 12. oszt.) *bronzérem* (11,4 pont), felkészítő tanára: Tófalusi Péter

Az országok közötti nem hivatalos verseny (éremtáblázat, az első 40 helyezett):

	Ország	Aranyérem	Ezüstérem	Bronzérem	Dicséret
1.	Kína	5			
2.	Dél-Korea	5			
3.	Oroszország	4	1		
4.	Vietnam	3	2		
5.	India	2	3		
6.	USA	2	3		
7.	Tajvan	2	3		
8.	Izrael	2	2	1	
9.	Szingapúr	2	2	1	
10.	Japán	1	4		
11.	Thaiföld	1	3	1	
12.	Törökország	1	2	2	
13.	Észtország	1	1	1	2
14.	Fehéroroszország	1		4	
15.	Szlovénia	1	2	1	
16.	Finnország	1		2	
17.	Hongkong			5	
18.	Indonézia		4	1	
19.	Románia		4	1	
20.	Egyesült Királyság		3	2	
21.	Kanada		3	1	
22.	Szerbia		2	3	
23.	Németország		2	3	
24.	Brazília		2	3	
25.	Franciaország		2	3	
26.	Bulgária		2	3	
27.	Szlovákia		2	1	
28.	Ausztrália		1	4	
29.	Olaszország		1	4	
30.	Lengyelország		1	3	1
31.	Litvánia		1	3	1
32.	Ukrajna		1	3	1
33.	Csehország		1	3	1
34.	Fülöp-szigetek		1	3	
35.	Svédország		1	2	2
36.	Ausztria		1	2	2
37.	Örményország			5	
38.	Magyarország			5	
39.	Grúzia			4	1
40.	Litvánia			2	3

A ponttáblázatot nem lehet elkészíteni (legfeljebb a 24. helyig), mert csak a díjazottak pontszámát közlik. Magyarország a nem díjazott versenyzők ismeretlen pontszámától függően a 32-37. helyen lehet.

Az olimpiára való készülés szokás szerint a budapesti (Sarkadi Tamás, Szász Krisztián, Tasnádi Tamás, Vankó Péter, Vigh Máté), miskolci (Zámborszky Ferenc), pécsi (Kotek László), szegedi (Hilbert Margit, Sarlós Ferenc) és 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 a márciusban 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 első lépéseként a csapat tagjai részt vettek az idén már harmadszor megrendezett Európai Fizikai Diákolimpián (EuPhO), ezt követte a BME-n megtartott kétnapos csapatfelkészítés.

A csapat Vankó Péter (BME Fizikai Intézet) és Vigh Máté (BME Fizikai Intézet) csapatvezetőkkel, valamint Szász Krisztián (BME Fizikai Intézet) megfigyelővel a verseny előtti napon, július 6-án, szombaton kora délután indult a versenyre. Vasárnap délután volt a megnyitó és egy közös vacsora. A csapatvezetők másnap, hétfő reggel kezdve vitatták meg és fordították le – a szokásostól eltérően már késő estére – az elméleti feladatokat, amelyeket a versenyzőknek kedd délelőtt kellett megoldaniuk.

Az első feladatban a versenyzők egy olyan slinky-rugóval foglalkoztak, amelyben az erő arányos a rugó hosszával, és nyújthatatlan esetben nem erőmentes, azaz bizonyos minimális erő szükséges a megnyújtásához. Az első részben az erővel terhelt rugó hosszának és a megnyújtásához szükséges munkának, valamint egy fellógatott rugó egyensúlyi hosszának meghatározása volt a feladat. A második részben a diákok a megadott modell keretében vizsgálták a függőlegesen tartott, majd elengedett slinky mozgását, végül pedig az összecukódási folyamatban disszipálódó hőt határozták meg. A témakör nem volt ismeretlen a csapatnak, de vélhetően a többi két feladat hosszú szövege és bonyolultsága elterelte a versenyzők figyelmét, ezért ezt a feladatot hiányosan tudták megoldani.

A második feladat témája a mikrohullámi sütő működése volt. A mikro belsejében kialakuló elektromágneses állóhullámokat egy magnetronnak nevezett alkatrész állítja elő, a feladat első részében ennek a működésével foglalkoztak a diákok. A hengeres szerkezetű magnetron belsejében időben változó elektromos és mágneses tér hatására küllőszerűen elhelyezkedő elektronnyalábok alakulnak ki, amelyek a szerkezetre jellemző frekvenciával forognak. Ha ennek a forgásnak a frekvenciája megegyezik a változó elektromágneses tér frekvenciájával, a magnetron belsejében lévő elektromágneses tér rezonanciaszerűen felerősödik (ezt pedig egy hullámvezető tereli tovább a sütő ételmelegítésre szolgáló térrészébe). A feladat második felében a diákoknak azt kellett tanulmányozni, hogyan nyelődik el az elektromágneses hullám energiája vízben és sós vízben (levesben). A második feladat egésze az egymásra épülő alkérdések ellenére koncepcionálisan nehéznek bizonyult, csak kevés versenyzőnek sikerült megértenie a magnetron működési elvét.

A harmadik feladat termoakusztikus generátorról szólt: ha egy sípban a hőmérséklet változik a hely függvényében (például a csövet egy helyen gázlánggal melegítjük, máshol pedig vizes kendővel hűtjük), akkor megfelelő körülmények közt ez erősítheti a sípban kialakuló állóhullámokat, azaz termikus energia segítségével mechanikai munkavégzés törté-

nik. A feladat első részében a versenyzőknek még az állandó hőmérsékletű csőben kialakuló állóhullámokat kellett vizsgálni: a kérdések által segítve le kellett vezetni a hullámegyenletet, meg kellett határozni a csőben kialakuló hangsebességet és a rezgés közben adiabatikusan összenyomódó-kitáguló levegő hőmérséklet-változásait. A második, hosszabb részben a síp egy kis darabján külső hőkontaktus segítségével helyfüggő hőmérsékletet hozunk létre. A diákoknak – ismét több kérdéssel vezetve – azt kellett vizsgálniuk, hogy milyen körülmények között erősíti ez a helyfüggő hőmérséklet a csőben kialakuló akusztikus állóhullámot, és ha létrejön az erősítés, akkor hogyan, mekkora hatásfokkal működik ez a hőerőgép. A feladat a magyar csapatnak nehéz volt, a második részével lényegében egyáltalán nem foglalkoztak.

A második fordításra szerdán került sor: a csapatvezetők délelőttől késő estig megvitták és lefordították a mérési feladatokat.

Az első mérési feladatban a versenyzőknek optikai kísérleteket kellett elvégezni. A három, független mérésben az volt a közös, hogy a keresett paramétereket a *lehető legnagyobb pontossággal* kellett megmérni, és ehhez mindig valamilyen szélsőérték közelében lehetett a méréseket elvégezni – erre azonban a diákoknak maguktól, iránymutatás nélkül kellett rájönnie. Az első részben egy nagy, lapos korong törésmutatóját, a második részben egy diffrakciós rács rácsállandójának és a lézerfény hullámhosszának hányadosát, a harmadikban pedig egy közel szabályos háromszög alakú prizma törésmutatóját kellett mérni. A feladat nehézségét elsősorban a nagy pontosság eléréséhez szükséges elrendezés kitalálása (utoljára a 2000-es angliai olimpián kellett ennyire önállóan megtervezni a mérést), majd annak összeállítása, és végül a kellő számú mérés elvégzése, kiértékelése jelentette. Azonban a rendelkezésre álló idő (a teljes ötórás versenynap körülbelül fele) erre csak a legjobbaknak volt elég, a nagy többség csak a mérések egy részével foglalkozott.

A második mérési feladatban fémek elektromos és hővezetési tulajdonságait kellett összehasonlítani. Fémekben a töltéshordozók a szabad elektronok, és nagyrészt az elektronok felelnek a hővezetésért is, ezért a hővezetési együttható és az elektromos vezetőképesség jó közelítéssel egyenesen arányos egymással. Ezt mondja ki a Wiedemann–Franz-törvény, amit a diákoknak kísérletileg kellett igazolni alumínium, vörösréz és sárgaréz esetére. Az elektromos vezetőképességet a felsorolt három anyagból készült, egyforma geometriájú csőbe ejtett mágnes esési idejéből lehetett meghatározni megadott formulák alapján. A mozgó mágnes a fémcső falában örvényáramokat kelt, melyek mágneses tere visszahat a mágnesre, fékezve azt. Az örvényáramok erőssége függ a mágnes sebességétől és a fém vezetőképességétől, így ez utóbbira az esési időkből lehet következtetni. A hővezetési együtthatót ennél hagyományosabb módszerrel kellett meghatározni. A környezettől termikusan elszigetelt fémcsövek egyik végét ismert teljesítményű fűtőszállal melegítve, a másik végét pedig állandó hőmérsékleten tartva a csőben kialakuló hőmérsékletgradiens értéke megmérhető, ebből a hővezetési tényező kiszámítható. Sajnos ebben a mérési feladatban is az időhiány jelentette a magyar csapatnak a fő nehézséget.

Csütörtök délelőtt, az elméleti fordulóhoz hasonlóan, a versenyzőknek ismét 5 órájuk volt a feladatok megoldására. A versenynapok után a csapatvezetők és a rendezők is kijavították a dolgozatokat, megállapították a ponthatárokat. A verseny szabályai és a versenyzők által elért eredmények alapján 27,2 ponttól aranyérmes, 17,1 ponttól ezüstérmes, 11,2 ponttól bronzérmes és 8,3 ponttól dicséretet lehetett kapni. Ezt követte a végső pontszámokat kialakító egyeztetés (az úgynevezett moderáció).

A verseny mellett a szervezők különböző programokat szerveztek. A szakmai előadásokon és bemutatókon kívül a diákok a Holt-tengerhez és a Júdeai-sivatagba, Jeruzsálembé, Akkóba és Haifába, a Golán-fennsíkra és a Jordánhoz utaztak, sétáltak Jaffa óvárosában. A csapatvezetők Jeruzsálemben, valamint Haifában, Názáretben és Akkában jártak. A szervezés végig nagyon jó volt, egy működő, élő, szép országot ismerhettünk meg.

Vasárnap került sor a díjkiosztóra és este a záró vacsorára, másnap, július 15-én utaztunk haza.

A jövő évi Fizikai Diákolimpiát július 18-26. között Litvániában (Vilniusban) 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 (Szegei 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: Zámorszky Ferenc (Földes Ferenc Gimnázium, 3525 Miskolc, Hősök tere 7.),

Budapest: Vigh Máté (Budapest, BME, Fizikai Intézet, 1111 Budafoki út 8.).

A tehetséggondozó mérési szakkörre írásban jelentkezni kell (erről lásd még külön felhívásunkat). Info: <http://eik.bme.hu/~vanko/labor/Tehetsseggondozas.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!

Szász Krisztián, Vankó Péter és Vigh Máté