

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:

Csepányi István (Egri Szilágyi Erzsébet Gimn. és Koll., 12. oszt.) *bronzérem* (13,7 pont), felkészítő tanára: *Szabó Miklós*;

Fajsi Bulcsú (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn., 11. oszt.) *bronzérem* (12,9 pont), felkészítő tanárai: *Csefkó Zoltán és Horváth Gábor*;

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

Póta Balázs (Győr, Révai Miklós Gimn. és Koll., 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 nemhivatalos verseny (pont- és éremtáblázat, az első 40 helyezett):

	Ország	Arany- érem	Ezüst- érem	Bronz- érem	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*), 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 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 reggeltől vitatták meg és fordították le – a szokásostól eltérően már késő estére – az elméleti feladatokat, amelyeket a versenyzők kedd délelőtt oldottak meg.

Az első feladat egy olyan slinky-rugóval foglalkozott, amelyben az erő arányos a rugó hosszával, és nyújtatlan 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 felfüggesztett 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 összecsukódási folyamatban disszipálódó hő 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 gázlággal melegítjük, máshol pedig vizes kendővel hűtjük), akkor megfelelő körülmények közt ez erősítheti a sípban kialakuló állóhullámokat, azaz termikus energia segítségével mechanikai munkavégzés történik. A feladat első részében a versenyzők még az állandó hőmérsékletű csőben kialakuló állóhullámokat vizsgálták: a kérdések által segítve le kellett vezetni a hullámegyenletet, majd a csőben kialakuló hangsebesség és a rezgés közben adiabatikusan összenyomódó-kitáguló levegő hőmérséklet-változásainak meghatározása volt a feladat. 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 hatásokkal 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 megvitatták és lefordították a mérési feladatokat.

Az első mérési feladatban a versenyzők optikai kísérletet végeztek el. 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 rájönni. 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 mérték meg a diákok. 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 diákok kísérletileg vizsgáltak 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 vezetőképeségétől, 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 aranyérmet, 17,1 ponttól ezüstérmet, 11,2 ponttól bronzérmet 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, Jeruzsálembe, 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, sok szép helyre eljutottunk.

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* (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 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/Tehetseggondozas.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