

CSILLAGÁSZATI DIÁKOLIMPIA MAGYARORSZÁGON

Hegedüs Tibor, Szegedi Tudományegyetem, Bajai Observatórium
Horváth Zsuzsa, Kosztolányi Dezső Gimnázium
Udvardi Imre, Újpesti Könyves Kálmán Gimnázium

Diákjaink nagyon sok versenyen vehetnek részt, és a nemzetközi diákolimpiák száma is egyre nő. Cikkünkben bemutatjuk a fizikához erősen kötődő, nemrég alapított Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpiát (IOAA). A múlt évi megmérettetésen azon diákok voltak előnyben, akiknek tudása fizikából is legalább olyan szinten volt, mint csillagászatból. Általában sem a fizika, sem a földrajz tantárgyakon belül nem jutunk el mélyebb asztronómiai ismeretekig, de éppen azért hozták létre ezt a világversenyt, hogy ezzel is segítsék a csillagászati ismeretek tanításának terjedését az iskolákban. Úgy gondoljuk, hogy ennek megvalósulásával a fizikaoktatás csak nyerne, hiszen a csillagászat (és a belőle kiváló társtudományok, például az űrfizika vagy asztrobiológia) az egyik leggyorsabban fejlődő tudományág, amely szinte mindenkit, így diákjainkat is érdekel. Végeredményben a fizika népszerűsítésének egyik legeredményesebb eszköze.

Természettudományos diákolimpiák

Különbéféle természettudományos diákolimpiák vannak. Elsőként a Nemzetközi Matematikai Diákolimpiát (IMO) rendezték meg (1959-től), de egy évtizeden belül elindult a Nemzetközi Fizikai Diákolimpia (IPhO, 1967-től) és a Nemzetközi Kémiai Diákolimpia (IChO, 1968-tól) is. Hazánk kiváló matematika- és természettudományos oktatásához nyilvánvalóan hozzájárult a kezdetektől fogva folyamatos részvétel a matematikai, fizikai, kémiai és informatikai diákolimpiákon. Magyarország többször is sikeresen volt e nemzetközi versenyek házigazdája. Kialakultak a felkészítést segítő olimpiai szakkörök, és több évtizedes versenyeknek feladatai segítik ma már diákjainkat az eredményes részvételben. A legújabb szervezésű diákolimpia, a Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia (IOAA) versenyébe alapítása után négy évvel kapcsolódhattak be a csillagászatot szerető és értő magyar diákok.

Csillagászati diákolimpiák

Hasonlóan a kémiához (IChO, Mengyelejev), csillagászatból is kétféle diákolimpia van: az IAO (International Astronomy Olympiad) és az IOAA (International Olympiad on Astronomy and Astrophysics). Az elsőben főleg a szovjet utódállamok vesznek részt, és az Eurázsiai Csillagászati Egyesület (Euro-Asian Astronomical Society, EAAS) felügyelete alatt áll. A 2006-os Nemzetközi Fizikai Diákolimpián vetődött fel egy

kissé más szemléletű csillagászati diákolimpia szervezésének ötlete. A 2007-ben alapított IOAA a Nemzetközi Csillagászati Unió (International Astronomical Union, IAU) elvi támogatásával működik. Az évek múltával ez fejlődött inkább, de sok nemzet mindkét versenyen indítja diákjait. Természetesen ez leginkább pénzkérdés. Az IAO 2014-ben ugyan a 19. versenyénél járt, de csak 23 résztvevő országgal, míg az IOAA nyolcadik évében 37 ország tanulóit mérhették össze tudásukat. Magyar diákok negyedik éve szerepelnek az IOAA versenyein, de az IAO diákolimpiára eddig még nem volt módunk csapatot küldeni.

Az első IOAA diákolimpiát Thaiföldön tartották 2007-ben. Ezen 21 ország tanulóit versenyeztek, köztük lengyel, román, görög, szlovák és ukrán diákok is. Ezután Indonéziában, Iránban, Kínában rendezték egyre bővülő körben az IOAA versenyeket. Az ötödik olimpiára (2011) már magyar csapat is utazott Lengyelországba. Ez volt az első európai helyszín, így ide már horvát, bolgár és portugál diákok is érkeztek. Még nem volt ugyan tapasztalatunk a diákolimpiával kapcsolatban, a megelőző felkészítések során a korábbi hazai szakköri színvonalhoz igazodtunk, ami kevésnek bizonyult, de egyik olimpiaként (*Dálya Gergely*) így is dicséretet kapott.

A hatodik olimpián, Brazíliában már a magyar diákok és felkészítőik is tisztában voltak a verseny színvonalával, így olimpiaként eredményesen szerepeltek: ketten (*Bécsy Bence* és *Dálya Gergely*) bronzérmesek lettek, egy diák (*Galgóczi Gábor*) pedig dicséretet kapott. A hetedik, görög olimpia még eredményesebb volt számunkra: *Bécsy Bence* ezüstérmet, *Granát Roland* és *Kopári Adám* bronzérmet, *Kunsági-Máté Sándor* pedig dicséretet kapott. Az IOAA tavalyi versenye (Romániában) az előzőeknél nehezebbnek bizonyult. Diákjaink a középmezőnyben

A fényképek a 2015-ös, indonéziai olimpián készültek.





teljesítettek, ketten (*Horváth János* és *Ványi András*) dicséretet kaptak, *Kopári Ádám* pedig az előző évi mellé egy újabb bronzéremmel gazdagodott.

A diákolimpiák nagyon hasonlóan zajlanak le, de a rendező ország is alakíthatja egy kicsit a programokat. Nemzetközi versenyhez méltóan már egy évvel a verseny előtt megismerhetik a résztvevők az olimpia helyszíneit, majd egyre több információval látják el a leendő olimpiákonkat és kísérőiket a diákolimbia hivatalos honlapján. Általában tíz napig tartanak a programok, amelyekből egy napot az esetleges időeltolódás, klímaváltozás, vagy egyszerűen csak az utazás fáradalmainak kipihenésére szánnak. A verseny egyes fordulói között is van mód a pihenésre. A helyi szervezők angolul jól beszélő fiatalokat adnak minden ország versenyzőjé mellé. Erre azért van szükség, mert a megnyitó után már nem találkoznak a csapatvezetők a diákokkal, még a szálláshelyeik is másik településen vannak. Az elkülönítés oka, hogy az olimpiai feladatok végső változatát az egyes országok kísérő tanárai, csillagászai fogadják el hosszas vita után, és arra is van lehetőség, hogy lefordítsák diákjaik anyanyelvére, ugyanis az nem követelmény, hogy az olimpiákon tudjanak angolul (az IOAA hivatalos nyelvén).

A csillagászati diákolimbia feladatai

Az IOAA csillagászati diákolimpiákon általában ötféle feladattípussal kerülnek szembe olimpiáink: planetáriumi, távcsöves (égbolt alatti, észlelési), elméleti és adatfeldolgozási feladatokban mérhetik össze tudásukat egyénileg, és van csapatverseny is. Planetáriumi fordulóra nem mindig kerül sor.

A 2014-es diákolimbia alapján ismertetjük az egyes feladattípusokat. A planetáriumi észlelési fordulónak két része is volt. Az első részben ténylegesen a planetáriumi kupolában töltötték ki a diákok egy feladatlapot. Nyolc perc állt a diákok rendelkezésére, hogy szemük alkalmazkodjon a sötéthez. A kupolára természetesen helyi, suceavai 18 órának megfelelő égboltot vetítettek, de a dátumot nem mondták meg, a versenyzőknek kellett megadniuk hónapra pontosan. Két kört is vetítettek a kupolára, amelyekről el kellett

dönteni, hogy milyen égi körnek felelnek meg (égi egyenlítő, meridián és ekliptika közül választhattak). Ezután egy asszisztens három Messier-objektumra mutatott egy piros nyílal, amelyeket fel kellett ismerniük a diákoknak, majd típusát (galaxis, gázköd, nyílthalmaz vagy gömbthalmaz) kellett beírni egy táblázatba, és azt is tudniuk kellett, hogy melyik csillagképhez tartozik ez az égi objektum. Az előzőekhez hasonlóan ezután három csillagról kérdezték a nevükön kívül, hogy magányosak vagy kettőscsillagok, illetve melyik csillagképhez tartoznak. A következő feladatlapot már a kupolán kívül töltötték ki az olimpiákon, ebben lényegében a csillagtérképen való eligazodást mérték. Egy szintén helyi (suceavai) égboltlálásról készült csillagtérképre kellett berajzolniuk az égtájakat, a horizontot, az ekliptikát, az égi egyenlítőt valamint galaxisunk egyenlítőjét. A szabad szemmel látható bolygók éppen aktuális helyzetét is meg kellett jelölniük. Ezután a térképen látható négy legfényesebb csillagot kellett megnevezni, fényesség szerint sorba rendezni. Nem maradhattak el itt sem a Messier-objektumok, hármat kellett megtalálniuk, további két megadott csillag helyét pedig be kellett jelölniük. Végül a csillagtérképre legalább 15 csillagképet kellett rárajzolniuk a diákoknak hivatalos neveikkel azonosítva. Ezeknél a feladatoknál segítségül egy listát kaptak a diákok a csillagképekről, amelyben a magyar nevük is szerepelt a nemzetközileg ismert néven és rövidítésen kívül.

A távcsöves fordulón, ha nem maradt volna el a kedvezőtlen időjárás miatt, többek között a következő feladatok lettek volna: csillagképek megnevezése, az M39 Messier-objektum (nyílt halmaz a Hattyú csillagképben) és egy megadott koordinátájú égi objektum távcsöves megkeresése, felismerése. Az olimpiákon számára egy EQ5 mechanikára szerelt Newton-távcsövet adtak a megfigyeléshez, amellyel az észlelés tervezett napjának délelőttjén ismerkedtek meg.



Az elméleti fordulón végül 12 rövidebb és két hosszabb feladatot kellett megoldaniuk a versenyzőknek (eredetileg 15 rövidebb és 3 hosszabb feladatot terveztek a szervezők). A rövid feladatokban rákérdeztek a Nap–Föld-rendszer Lagrange-pontjaira. Ki kellett számolni a Föld új pályaperiódusát egy olyan feltételezett esetben, ha a Nap hirtelen elveszítené tömegének felét. Volt kérdés a π -mezón bomlásával kapcsolatosan. *Sandra Bullock* és *George Clooney* *Gravitáció* című filmje adta az ötletet egy kérdéshez, amelyben az űrhajójától 90 méterre levő (műholdat javító) űrhajósnak egy jeget tartalmazó palack segítségével kellett volna visszajutnia az űrhajójához, és azzal is bonyolították ezt a feladatot, hogy csak három percre volt elég oxigénje. A fő kérdés az volt, hogy lehetséges-e ez a feladatbeli adatok alapján, és a megfelelő körülményeket, lehetséges módot is részletezni kellett. Egy másik feladatban a csillagok Hertzsprung–Russell-diagramján a fősorozaton tartózkodás idejét kellett megadni a Nap bizonyos adataihoz viszonyítva. Egy-egy további feladat egy csillag két különböző hullámhosszon kibocsátott (hőmérsékleti) sugárzásával, illetve a fény nyomásával volt kapcsolatos. Meg kellett határozni egy Nap körül keringő űrhajóból nézve a Nap látszó fényességét és szögátmérőjét. A Vega csillagnak egy kamera fotólemezen két eltérő fényességű képe fotografikus magnitúdójának különbségét kellett kiszámolni (ezt a feladatot részletesen is ismertetjük). A Hold látszó fényességével kapcsolatos feladatot is kaptak. Továbbá le kellett vezetni egy cefeida változócsillag abszolút fényességének megadott képletét.

Az egyik hosszú feladat a Föld egy pontjából (Romániából) az „ellenpontjába” kilőtt rakéta adataira kérdezett rá: a kilövési sebességre és szögére, a célpontbeli sebességre, a rakéta minimális sebességére pályája során, illetve a repülési idejére. Azt is kérdezték, hogy szabad szemmel látható lenne-e a Földtől legtávolabbi pontjában. A másik hosszú feladat pedig a naplemete hosszával volt kapcsolatos.

Az adatfeldolgozási feladatsornál három feladatot kaptak diákjaink.

Az elsőben egy, a Tejútrendszer középpontjában lévő fekete lyuk (Sagittarius A*) körül keringő csillag észlelt helyzetéről (17 mérés) egy táblázatot kaptak a versenyzők. Ennek alapján kellett ábrázolniuk a csillag égi pályáját, majd kiszámítani a csillag pályájának adatait (fél nagytengely, fél kistengely, excentricitás), a csillag észlelőtől való távolságát, keringési idejét, a csillag + fekete lyuk rendszer teljes tömegét. Segítségül milliméterpapírt, indigós papírt, átlátszó papírt és ellipszisrajzolási segédletet kaptak átlátszó fólián.

A második feladatban két képzeletbeli exobolygó felszínére szállt le egy-egy űrszonda. A bolygóléggörök tiszta szén-dioxidból álltak, és termodinamikai egyensúlyi állapotban voltak. Rákérdeztek arra a magasságra, amelytől már egyenesen esett az űrszonda, valamint egy adott magasságbeli hőmérsékletértéket is meg kellett határozni.

A harmadik feladatban is egy exobolygón voltunk, mégpedig a Sirius egy képzeletbeli bolygóján. Ebből a helyzetből kellett többek között a Nap látszó fényességét, magának a Siriusnak a fényességét, a Mizar többes rendszer (négy csillagból áll) összluminozitását, a Föld és a Mizar-rendszer átlagos távolságát, valamint a Mizar és a Sirius szögtávolságát meghatározni. Elvárták még a válasz hibájának becslését is.

Az elméleti feladatok és a gyakorlatiak egyenlő súllyal szerepeltek az összpontszámban.

Az egyes országok tanulói együtt, csapatversenyen is összemérhették tudásukat. Egy felénk száguldó aszteroidától kellett megmenteniük a Földet. Egy nukleáris töltetű űrhajóval szerették volna szétrobbantani azt a kisbolygót (2013 UX11), amit 2013 októberében fedezett fel két román csillagász. Diákjaink feladata volt, hogy megtervezzék a rakéta fellövésének kezdőfeltételeit mindössze 1,5 óra alatt számítógép segítségével nélkül. Ehhez meg kellett határozniuk az aszteroidaöbven, a Mars és a Jupiter között 4,2 éves periódussal keringő kisbolygó pályaelemeit (fél nagytengelyét, perihélium- és aphélium-távolságát), tudva, hogy 0,15 excentricitású a pálya. Kérdezték még a kisbolygó felszínén mérhető legkisebb és legnagyobb hőmérsékleteket is. Meg kellett határozni a rakéta kezdősebességét, pályaelemeit is.

IOAA-2014, elméleti feladatsor 9. feladata

Most, a fény nemzetközi évében egy fényvel kapcsolatos olimpiai feladatot és megoldását ismertetünk részletesen. A csillagászati fényesség mérésével kapcsolatos kis kiegészítéssel akár tanórán is tárgyalható ez a feladat.

Néhány honlap a témával kapcsolatosan:

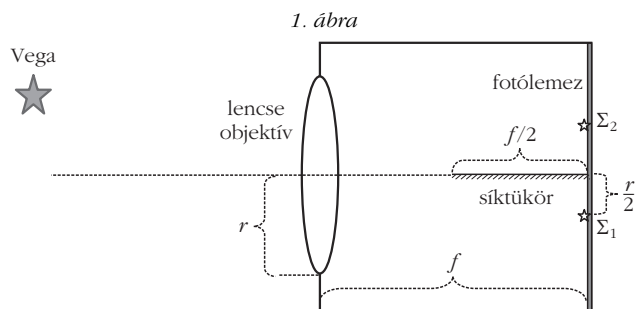
<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/foldrajz/csillagaszat/csillagkepek-csillagok-csillagfejlodes/a-csillagok-alapveto-tulajdonsagai>

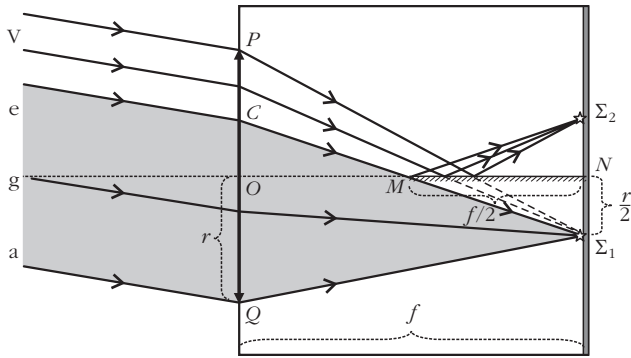
<http://astro.elte.hu/icsip/csil\elele/allapothatarozok/fenyseg.html>

http://astro.u-szeged.hu/oktatas/csillagaszat/7/_Csillagfejlodes/csillagfejlodes.htm?id2532528

A Vega tükröképe

Egy fotókamera belsejében egy síktükör van, amely az objektív optikai tengelyében fekszik (1. ábra). A tükör hossza éppen fele az objektív fókusz-távolságának. A fotólemez az optika fókusz-síkjában van. A fotólemezen két eltérő fényességű képet rögzíthetünk (az





2. ábra

1. ábrán ezek Σ_1 és Σ_2). A Vega nem pontosan a lencse optikai tengelye irányában van. A Σ_1 kép távolsága az optikai tengelytől: $r/2$. Határozd meg a Vega két képe látszó fotografikus magnitúdójának különbségét!

Megoldás. A Vegáról érkező fénysugarak párhuzamosnak tekinthetők a megfigyelőtől való nagy távolság miatt. A csillag két különböző képen létrejötte azzal magyarázható, hogy az optikai tengely nem párhuzamos a csillagról érkező fénysugárral (2. ábra). A képek a fotólemezén szimmetrikusan helyezkednek el az optikai tengelyhez képest.

Az egyes képpontokban nem ugyanakkora fluxus koncentrálódik. A 3. ábra mutatja, hogy a lencse mely tartományairól jut fény az egyes képpontokba. Az $APBC$ tartományon áthaladó fény koncentrálódik a Σ_2 képpontban, míg az $ACBQ$ tartományon áthaladó fénysugarak a Σ_1 képet adják.

A két képből koncentrálódó fényfluxusok aránya megegyezik a két említett tartomány területének arányával. Geometriai meggondolásokból:

$$MN = OM,$$

$$N\Sigma_1 = OC = \frac{r}{2},$$

$$\angle(CBO) = 30^\circ = \frac{\pi}{6},$$

$$\angle(BOC) = 60^\circ = \frac{\pi}{3},$$

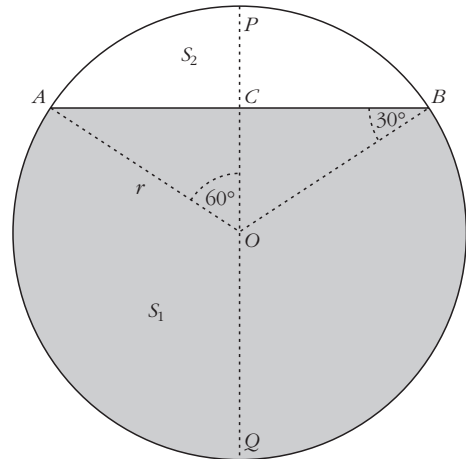
$$\angle(AOB) = 120^\circ = \frac{2\pi}{3}.$$

A körszelet területe:

$$S = \frac{1}{2} r^2 (\alpha - \sin\alpha),$$

ahol az α szöveget radiánban értjük. Így a két körszelet hányadosa:

$$\begin{aligned} \frac{S_1}{S_2} &= \frac{\frac{1}{2} r^2 \left(\frac{4\pi}{3} - \sin \frac{4\pi}{3} \right)}{\frac{1}{2} r^2 \left(\frac{2\pi}{3} - \sin \frac{2\pi}{3} \right)} = \frac{\frac{4\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{2\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2}} = \\ &= \frac{8\pi + 3\sqrt{3}}{4\pi - 3\sqrt{3}} \approx 4. \end{aligned}$$



3. ábra

A Pogson-féle képletet használva megkaphatjuk a képek látszó magnitúdójának különbségét (T_V , R_V és d_{FV} a Vega felszíni hőmérséklete, sugara és a fotókamerától való távolsága):

$$\log \frac{E_1}{E_2} = \log \frac{\frac{\sigma T_V^4 4\pi R_V^2}{4\pi d_{FV}^2} S_1}{\frac{\sigma T_V^4 4\pi R_V^2}{4\pi d_{FV}^2} S_2} = -0,4(m_1 - m_2),$$

$$\log \frac{S_1}{S_2} = -0,4(m_1 - m_2),$$

$$m_2 - m_1 = 1,5^m.$$

A Σ_1 „valódi kép” 1,5 magnitúdóval fényesebb, mint a Σ_2 „tükörkép”.

Olimpiai témakörök

Az IOAA diákolimpián széles körű csillagászati alapismereteket várnak el mind az elméleti, mind a gyakorlati feladatoknál. A feladatok középiskolai matematikai és fizikai ismeretekkel megoldhatók, nem szükséges a differenciál- és integrálszámítás vagy a komplex számok ismerete. Ha csillagászati szoftvereket szeretnének használni akár a gyakorlati, akár a megfigyelési résznél, azoknak ingyeneseknek vagy olcsónak kell lenniük, és legalább három hónappal az olimpia előtt ezt a szoftverhasználati szándékot be kell jelenteniük a szervezőknek. Ez érvényes a bonyolultabb gyakorlati felszerelésre is, amit esetleg használni szeretnének a verseny során. Lehetnek a megadott ismeretanyag kívüli fogalmak és jelenségek is a feladatokban, de akkor elegendő információt kell biztosítani a versenyzőknek, hogy azok se kerüljenek hátrányba, akik előzőleg nem hallottak ezekről a témákról. A feladat kiíróinak az SI mértékegységeket kell használniuk, a diáktól pedig elvárható, hogy megfelelő mértékegységekben adják meg a megoldásukat annak hibájával, értékes számjegyeivel együtt.



Elméleti rész

Asztrofizikai alapok

Égi mechanika (Newton gravitációs törvénye, Kepler törvényei kör- és nem körpályákra, Roche-határ, tömegközéppont, kéttest-probléma, Lagrange-pontok); *elektrodinamika és kvantummechanika* (elektromágneses színekép, sugárzási törvény, Planck-féle sugárzási törvény); *termodinamika* (termodinamikai egyensúly, ideális gázok, energiaátadás); *spektroszkópia és atomfizika* (abszorpció, emisszió, szórás, égitestek színeképe, Doppler-effektus, vonalas és folytonos színekép, színképvonalak felhasadása és kiszélesedése, polarizáció); *magfizika* (alapfogalmak és az atom szerkezete, tömeghiány és kötési energia, radioaktivitás, neutrínók).

Koordináták és idők

Éggömb (szferikus csillagászat, égi koordináták és alkalmazásai, napéjegylenlőség és napfordulók, circumpoláris csillagok, csillagképek, állatöv); *az idő fogalma* (középszoláris idő, csillagidő, Julián dátum, időzónák, világidő, lokális középidejő, az év különböző definíciói, időegyenlet).



Naprendszer

Nap (szerkezete, felszíni aktivitása, forgása, sugárzása, napállandó, napneutrínók, Nap-Föld viszony, a mágneses tér szerepe, napszél és a sugárnyomás, helioszféra, magnetoszféra); *Naprendszer* (Föld-Holdrendszer, precesszió, nutáció, libráció, a Naprendszer keletkezése és fejlődése, szerkezete és összetevői, naprendszerbeli égitestek szerkezete és pályái, sziderikus és szinodikus periódus, retrográd mozgás, a Naprendszer külső részei); *a világűr felfedezése* (műholdak pályái és pályamódosításai, a Naprendszer emberes felfedezése, bolygómissziók, gravitációs lendítés, műholdakon levő műszerek); *jelenségek* (ár-apály, évszakok, fogyatkozások, sarki fény, meteorzáporok).

Csillagok

A csillagok tulajdonságai (távolságmeghatározási módszerek, sugárzás, energiakibocsátás [teljesítmény] és fényesség, színindex és a hőmérséklet, csillagok sugarának és tömegének meghatározása, csillagok sajátmozgása, szabályos és szabálytalan változócsillagok osztályozása és tulajdonságaik, cefeidák és a periódus-fényesség összefüggés, a pulzáció fizikája); *csillagbelső és csillaglégkörök* (csillagok belső egyensúlya, energiatermelésük [nukleoszintézis], energiatranszport, határfeltételek, csillaglégkörök és színeképük); *csillagfejlődés* (csillagkeletkezés, Hertzsprung-Russell-diagram, fősorozat előtti állapot, fősorozati csillagok, fősorozat utáni állapot, szupernóvák, planetáris ködök, csillagok végállapotai).

Csillagrendszerek

Kettőscsillagok (különböző típusú kettőscsillagok, tömegmeghatározás kettőscsillagoknál, fénygörbék és radiálissebesség-görbék fedési kettőscsillagoknál, Doppler-eltolódás kettőscsillagoknál, kölcsönható kettősök, különleges kettőscsillagok); *exobolygók* (exobolygó-felfedezési módszerek); *csillagthalmazok* (osztályozásuk, szerkezetük, tömeg, energiakibocsátás, kor, távolságmeghatározás); *Tejútrendszer* (szerkezete és összetevői, Galaxisunk forgása, a Tejútrendszer kísérőgalaxisai); *csillagközi anyag* (gáz, por, III-régiók, 21 cm-es színképvonal, ködök, csillagközi elnyelés és diszperzió mérése, Faraday-rotáció); *galaxisok* (osztályozásuk szerkezetük, összetevőik és aktivitásuk szerint, tömeg, energiakibocsátás és távolság meghatározása, tengelyforgási görbék alakja); *kialakulási folyamatok* (alapelméletek [gömbi és korongnövekedés], Eddington-féle energia).

Kozmológia

Elemi kozmológia (táguló Univerzum és Hubble törvénye, galaxishalmazok, sötét anyag, sötét energia, gravitációs-lencse-hatás, kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás, ősrobbanás-elmélet, az Univerzum kü-



lönböző modelljei, a Világegyetem nagy léptékű szerkezete, távolságmeghatározás, kozmológiai vörösetolódás).

Műszerek és űrtechnológia

Csillagászat különböző hullámhosszakon (csillagászati megfigyelések rádió-, mikrohullámú, infravörös, látható [fény], ultraibolya-, röntgen- és gamma-hullámhosszakon, földi légköri hatások); *műszerek* (távcsövek és detektorok [CCD, fotométer, spektrográf], nagyítás, fókusz-távolság, fókuszarány, a távcsövek felbontó- és fénygyűjtő képessége, kételemű interferométer geometriai modellje, adaptív optika, fotometria, asztrometria).

Az előzőekben felsorolt témák szinte mindegyike szerepel az emelt szintű érettségi követelményekben (fizika, földrajz, természettudomány), és sok fellelhető belőlük a középszintű érettségik követelményrendszerében, így a különböző kerettantervekben is.

Gyakorlati rész

Ez két részből áll: a *megfigyelésből* és az *adatfeldolgozásból*. Az elméleti résznél megadott témakörök szolgáltatók a gyakorlati problémák alapját is.

Észlelés

Az észlelésnél a következő területeken való jártasságot mérik: szabadszemes megfigyelés, csillagtérképek és katalógusok használata, égi koordináta-rendszerek alkalmazása, fényesség becslése (magnitúdómeghatározás), szögtávolságbecslés, távcsövek és különböző detektorok használata. A megfigyelt objektumok lehetnek valódiak és vetítettek is. Számítógépes szimulációk is használhatók, ha erről a versenyzőket kielégítően tájékoztatták előzőleg.

Adatelemzés

Az adatalemzési részben konkrét csillagászati adatokat kell vizsgálni, meghatározni, belőlük újabbakat kiszámolni. A versenyzőkkel szembeni elvárások: a hibafor-

rások azonosítása, hibaszámítás és annak becslése, hogy ez miként hat a végeredményre. Tudniuk kell használni a logaritmikus beosztású vagy polárkoordinátás papírt. Az adatokat át kell tudni alakítani olyan formába, hogy azok egyenesre illeszkedjenek. A legjobb illesztést is meg kell adniuk közelítőleg. Elvárják a mért adatok elemi statisztikai vizsgálatának ismeretét is. Az elméleti részben szereplő fizikai mennyiségek legismertebb mérési eljárásaival is tisztában kell lenniük.

A gyakorlati részhez szükséges készségek elsajátításához már kell, hogy amatőr vagy hivatásos csillagászok segítsék diákjainkat. Erre szinte az egész országban adódik lehetőség (iskolai csillagászati szakkörön, helyi amatőrök vagy csillagvizsgáló által szervezett szakkörökön).

Csillagász diákolimpikonok kiválasztása, felkészítése

Az IOAA-n való részvételre új országokat meghívások alapon választanak be. Magyarországot szlovák csillagászok ajánlották 2009-ben. A következő olimpián (amelyhez Kínába kellett volna utazni) még elsősorban a támogatás hiányában nem volt jelen magyar delegáció, de 2011-re már összeállt egy kiutazó csapat. A romániai olimpiáig minden csapattagnak és kísérőnek saját pénzéből kellett fizetnie a kiutazás költségeit, majd a helyszínen már a fogadó ország biztosította a versenyzők szállását, étkezését és utazását. Természetesen korlátozzák az országonkénti résztvevők számát (5 versenyző és 2 kísérő). Mód van megfigyelők, esetleg más diákok részvételére is, de a létszám limitált, és a költségeiket saját maguknak kell fizetniük. A rendező ország mindig két csapattal vehet részt a versenyen, és ezt még egy-két alapító országok is minden évben megengedik.

Magyarországi felkészítéshez tavaly biztosítottak először központi állami támogatást. Az olimpikonok kísérői (egyben az IOAA hazai koordinátorai) *Hegedűs Tibor*; az SZTE Bajai Observatóriumának vezetője és *Udvardi Imre*, az Újpesti Könyves Kálmán Gimnázium matematika-fizika szakos tanára. A versenyzők kiválasztásában, felkészítésében természetesen sokan segítenek, köztük az SZTE és az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatóriumának csillagásza, a TIT Budapesti Planetárium és a Magyar Csillagászati Egyesület, de néhány korábbi csillagász diákolimpikon is.

Az olimpiára utazók végső sorrendje országos versenyen alakul ki. Először három internetes fordulón kell csillagászati feladatokat megoldaniuk a diákoknak, amelyek között megfigyelési is van. A három forduló után választják ki az országos döntő versenyzőit, általában húsz fő alatti létszámban. A végső hazai megméretésen már semmilyen segédeszközt sem használhatnak a tanulók, de ahogyan az igazi diákolimpián, itt is egyforma számológépet és egy csillagászati állandókat tartalmazó táblázatot kapnak. A diákolimpián középisolás diákok vehetnek részt, a felső korhatár húsz év.

Miután felállt az olimpiai csapat, elkezdődik az intenzív felkészítés, amely igen megterhelő a diákoknak, hiszen többen ezzel egyidejűleg készülnek az érettségire is. A csillagászati olimpiai szakkörnek is helyet adó Újpesti Könyves Kálmán Gimnáziumban néhány szombaton tartanak felkészítő előadásokat, majd az észlelési részben a Planetáriumba, és a Polaris csillagvizsgálóba mennek a diákok. A nyári szünetben néhány napot a piszkéstetői csillagvizsgálóban, míg egy hetet a bajai csillagvizsgálóban töltenek közös felkészüléssel diákjaink. Biztató, hogy a volt olimpiások közül sokan segítik a felkészítést, bennük még friss az élmény, korban közel állnak az új versenyzőkhöz, igen hatékony a segítségük. Új ismeretek, barátságok alakulnak, a kis csapatnak is van ideje összekovácsolódni.

Bár az IOAA-nak még egy évtizedes múltja sincs, a magyar diákok pedig még csak néhány éve versenyeznek, kedvező, hogy a felkészítés módszertanát már nem kell kitalálnunk, csak át kell vennünk a jó ötleteket (ilyenek például a válogatóversenyek). Az intenzív felkészítő táborok, a bárki által látogatható évközi olimpiai szakkör is beindulhat ez évtől nemcsak Budapesten, az Újpesti Könyves Kálmán Gimnáziumban, de Baján és Debrecenben is. Bízunk abban, hogy más nagyobb városban is elindulnak hasonló kezdeményezések. 2015 nyarán egy szomszédos országok közötti csillagász versenyt is rendezünk az „éles” olimpiai tréning céljából – talán ebből is jó hagyomány válik. Most már elegendő feladatanyag is rendelkezésünkre áll angolul, fordításuk folyamatosan történik, és szeretnénk magyar nyelvű elméleti felkészítő anyagot is készíteni, ezzel is segítve az érdeklődő tanulók felkészülését.

Csillagász diákolimpiai helyszínek a jövőben

A következő diákolimpiát Indonéziában, 2015 nyarán rendezik¹. Olimpikonjaink egzotikus környezetben mérhetik össze tudásukat a világ minden részéről érkező diákokkal. Az olimpiai feladatmegoldások közötti kirándulásokon megismerhetik a rendező ország látványosságait, kultúráját. Bizonyára sokaknak közülük életre szóló élményt ad egy-egy olimpia az elért eredménnyen kívül is. Olyan ismeretek alakulhatnak ki, amelyek az egyetemi tanulmányokban vagy a későbbi munkavállalásban is segíthetnek. A következő évek olimpiái is különleges, távoli helyszíneken lesznek, Pakisztánban, Indiában vagy éppen Srí Lankán.

IOAA 2019: Magyarország

Az Európán kívüli sok újabb helyszín után európai országok közül először Magyarország vállalta az IOAA megrendezését 2019-ben. Lehetőségünk lesz két csapattal is versenyezni. Nagy kihívás, sok ember segítő munkáját igénylő feladat, de egyben a hazai csillagászati szakma és egész országunk, kultúránk is bemutatkozhat a nemzetközi porondon.

Fizikatanárként meg kell ismertetnünk diákjainkkal ezt a lehetőséget, és segítenünk kell a felkészülésben őket. Ez is ragyogó lehetőség a fizika megszeretetéséhez.

Forrás

<http://ioaa2015.org/syllabus>

¹ A kézirat beérkezése óta az IOAA 2015 lezajlott.

HÍREK – ESEMÉNYEK

AZ AKADÉMIAI ÉLET HÍREI

Rekordenergia az LHC-ben, magyar közreműködéssel

Befejeződtek a Nagy Hadronütköztető (LHC) júniusi indulásának előkészületei, amelyekben magyar kutatók is komoly szerepet vállaltak. Az LHC történetének újabb mérföldkövéhez érkezett: ezúttal minden eddiginél nagyobb, 13 TeV-es energiával ütköztettek protonokat egy tesztkísérletben.

Május 20-án 22.30 körül a CERN Nagy Hadronütköztetője fejlesztésének 2. fázisa újabb mérföldkövéhez érkezett: először ütköztek benne protonok 13 TeV-es rekordenergiával. Ez újabb fontos lépés abban a folyamatban, amelyben a berendezést felkészítik a részecskenyalábok ütköztetésére. Sok rend-

szert – főleg a nyalábkollimátorokat – kell még összehangolni ahhoz, hogy júniusban biztonságosan elindulhassanak a fizikai mérések. A nyalábkollimátorok távolítják el a nyalábból a szétartó részecskéket. Precíz beállításukkal biztosítják a gyorsítós szakemberek a megfelelő védelmet az LHC mágnesei és észlelőrendszerei számára az adatgyűjtés június elején várható kezdetére.

A mostani, rekordenergiájú ütközés a 2. fázishoz vezető út kulcsfontosságú pillanata, és rengeteg ember kemény munkájának eredménye, köztük számos magyar szakemberé. Jó néhány magyar mér-