

Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok

Informatika rovattal

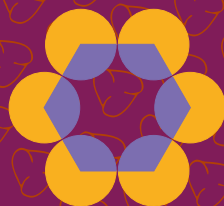


Kísérleti eszközök az idei götebgori EuPhO-n



O'Beirne alakváltó kockája

Újdonságok, változások | A 2025/26. évi pontversenyek
eredményei | Versenykiírás a 2026/27. évi
pontversenyekre | Beszámoló az IMO matematikai és
az EuPhO fizikai diákolimpiáról | Előfizetési tájékoztató



KöMaL

76. évfolyam
6. szám

2026.
szeptember



IMO 2026 – SHANGHAI

67. Nemzetközi Matematikai Diákolimpia



A magyar küldöttség az IMO zászlójával az eredményhirdetés után. Balról jobbra: Kós Géza, Kós Rita, Karlócai Orsolya, Kunszenti-Kovács Dávid, Bodor Mátyás, Záhorsky Ákos, Holló Martin, Freud Róbert, Szakács Ábel, Dobos Sándor, Vigh Zsolt, Vámosi Bendegúz Péter, Aravin Péter



Megnyitó ünnepség



Az Oriental Pearl torony



A torony üvegpadlóján



Kirándulás az őszi vízi városban, Zhujiayiao-ban



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL



MATFIN
ALAPÍTVÁNY

ERICSSON



ELTE
EÖTVÖS LORÁND
TUDOMÁNYEGYETEM

KÖZÉPISKOLAI MATEMATIKAI ÉS FIZIKAI LAPOK

INFORMATIKA ROVATTAL BŐVÍTVE

ALAPÍTOTTA: ARANY DÁNIEL 1894-ben

76. évfolyam 6. szám

Budapest, 2026. szeptember

Megjelenik évente 9 számban, januártól májusig és szeptembertől decemberig havonta. ÁRA: 1850 Ft

TARTALOMJEGYZÉK

KöMaL 2026–2027; IMO, AI, 3D, egybek.....	322
<i>Kós Géza: Beszámoló a 67. Nemzetközi Matematikai Diákolimpiáról</i>	323
A 67. Nemzetközi Matematikai Diákolimpia feladatai	325
Olimpiai előkészítő szakkörök a 2026/27. tanévben	329
Tájékoztató a folyóirat előfizetéséről.....	330
Versenykiírás a KöMaL 2026–2027. évi pontversenyre	331
<i>Szilassi Lajos: Rejtvények, ördöglakatok – O’Beirne alakváltó kockája</i>	342
<i>Eisner Tímea, Meiszerics Zoltánné: Gyakorló feladatsor emelt szintű matematika érettségire</i>	345
www.ematlap.hu – A matematika mindenkit érint!.....	348
A K pontversenyben kitűzött gyakorlatok (909–913.).....	350
A C pontversenyben kitűzött gyakorlatok (912–913., 1908–1912.).....	351
A 2025–2026-os tanévi pontversenyek végeredménye	352
A B pontversenyben kitűzött feladatok (5542–5549.).....	370
Az A pontversenyben kitűzött nehezebb feladatok (938–940.).....	371
Informatikából kitűzött feladatok (703–706.) ..	372
<i>Szász Krisztián, Vankó Péter: Beszámoló a 10. Európai Fizikai Diákolimpiáról</i>	377
<i>Bartucz Eszter, Horváth Zsóka, Kurucz Márta: Nevezd az Athletica Galacticára, és képviseld Magyarországot a 20. Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpián!</i>	385
Fizika gyakorlatok megoldása (925.).....	387
Fizika feladatok megoldása (5689., 5708., 5712.)	388
Fizikából kitűzött feladatok (451., 929–932., 5742–5750.)	394
Versenyfelhívás	397
Problems in Mathematics	398
Problems in Physics.....	399

Főszerkesztő: KORÁNDI JÓZSEF
Fizikus szerkesztő: VANKÓ PÉTER
Műszaki szerkesztő: FRIED KATALIN
Borító: BURGHARDT ZSUZSA
Kiadja: MATFUND ALAPÍTVÁNY
Alapítványi képviselő: KÓS RITA
Felelős kiadó: PATKÓS BALÁZS
Nyomda: OOK-PRESS Kft.
Felelős vezető: SZATHMÁRY ATTILA
INDEX: 25 450 ISSN 1215-9247

A matematika bizottság tiszteletbeli elnöke:
 HERMANN PÉTER

A matematika bizottság vezetője: KÓS GÉZA

Tagjai: BÁN-SZABÓ ÁRON, BÍRÓ BÁLINT, CZETT MÁTYÁS, GYENES ZOLTÁN, HUJTER BÁLINT, KISS GÉZA, KOZMA KATALIN ABIGÉL, MAGYAR ESZTER, NÉMETH MÁRTON, PACH PÉTER PÁL, PAULOVIKCS ZOLTÁN, RATKÓ ÉVA, SIMON LÁSZLÓ BENCE, SZTRANYÁK ATTILA, UJHÁZY MÁRTON, VARGA BOLDIZSÁR, VÍGH VIKTOR

A fizika bizottság vezetője: SZÉCHENYI GÁBOR

Tagjai: BARANYAI KLÁRA, GNÄDIG PÉTER, HONYEK GYULA, OLOSZ BALÁZS, SZÁSZ KRISZTIÁN, VÍGH MÁTÉ, VLADÁR KÁROLY, WOYNAROVICH FERENC

Az informatika bizottság vezetője:
 SCHMIEDER LÁSZLÓ

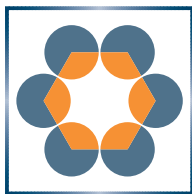
Tagja: SZABÓ MÁRTA

Fordítók: GYENES ZOLTÁN, TASNÁDI ANIKÓ

Nyelvi korrektor: ANDICS ÁGNES
Javítás koordinálása: CSOBÁNKA PETRA
Szerkesztőségi titkár: ONDINÉ SZABÓ SÁRA

A szerkesztőség címe: 1117 Budapest,
 Pázmány Péter sétány 1/C III. emelet 3.405.
 Telefon: +36 20 320-1143
 A lap megrendelhető a
<https://komalujsg.myshoprenter.hu>
 oldalon keresztül.
 Előfizetési díj egy évre: 12 500 Ft
 Kéziratokat nem őrzünk meg és nem küldünk vissza.
 Minden jog a KöMaL tulajdonosaié.
 E-mail: szerk@komal.hu
 Internet: <http://www.komal.hu>

This journal can be ordered from the Editorial office:
 Pázmány Péter sétány 1/C III. emelet 3.405.
 1117–Budapest, Hungary
 telephone: +36 20 320-1143
 or on the Internet:
<https://komalujsg.myshoprenter.hu>.
 A Lapban megjelenő hirdetések tartalmáért
 felelősséget nem vállalunk.



KöMaL 2026–2027

IMO, MI, 3D, egybek

Kedves Versenyzők, Tanárok, Olvasók!

A most kezdődő évadban lesz néhány újdonság, illetve változás, amikről itt is tájékoztatni szeretnénk a „kömalozókat”.

2027-ben Magyarországon kerül megrendezésre a Nemzetközi Matematikai Diákolimpia (IMO). E jelentős világeseményhez a KöMaL is több szálon kapcsolódik. A mostani tanévben a lap színei is az olimpiára utalnak, de ennél sokkal fontosabb, hogy az idei pontversenyek is segítséget nyújthatnak a nemzetközi megmérettetésre való felkészülésben. Az IMO-hoz kapcsolódunk azzal is, hogy októberben és novemberben meg fog jelenni a 2026-os sanghaji olimpia 3-3 feladata (megoldásokkal), decembertől pedig minden hónapban egy-egy korábbi érdekes olimpiai feladatot mutatunk be annak megoldásával, és a probléma történeti és matematikai környezetével.

A budapesti IMO szervezőivel közösen idén néhány különdíjat is kitűzünk. A 9. és 10. osztályosok **B** és **C** kategóriájának valamint az **A** kategóriának márciusi fordulója utáni első tíz helyezettje közül sorsolunk ki 2-2 díjazottat. A szerencsés nyertesek részt vehetnek az IMO egyik napjának programjain.

Egy más jellegű változás a Versenykiírásban is olvasható. Ezt a változást a mesterséges intelligencia megjelenése és elterjedése tette szükségessé.

A KöMaL pontversenyeiben már tavaly sem volt engedélyezett mesterséges intelligencia (MI) használata a megoldások elkészítéséhez, ezt a Versenykiírásban külön hangsúlyoztuk is. Nem azért tiltjuk, mintha érzéketlenek lennénk a változásokra. Az MI használata a matematikai, fizikai és egyéb kutatásokban is egyre inkább teret nyer. De az egészen más helyzet, mint a KöMaL pontversenyei. A kutatók eddig ismeretlen válaszokat keresnek a kérdéseikre. Mi viszont az általunk kitűzött feladatok megoldásait ismerjük. A lap célja a versenyekkel – immár több mint 130 éve –, hogy a tanulók a megjelenő feladatok segítségével fejleszthessék problémamegoldó képességüket, új és érdekes feladatokkal találkozassanak és összemérhessék teljesítményüket kortársaik teljesítményével. Az MI használata súlyosan veszélyezteteti ezeknek a céloknak a megvalósítását. Az nyilvánvaló, hogy ha valaki MI-t használ – vagyis csal –, azzal jogtalan előnyhöz jut a becsületesen versenyzőkkel szemben. De – bár ezt nem feltétlen veszi észre – saját magával szemben is tisztességtelen, mert megfosztja magát nem csak a megoldás örömétől, de a problémamegoldásban való fejlődés egy lehetőségétől is. Szerencsére ezt tavaly a versenyzőink döntő többsége megértette, és csak igen kevesen használtak mesterséges intelligenciát a beküldött megoldások elkészítéséhez.

Tekintettel azonban a tendenciára és a dolog különösen veszélyes voltára az MI használatot a mostani tanévben egységesen és szigorúan büntetjük. Olyan dolgozat esetén, amelynél felismerjük, hogy beküldője mesterséges intelligenciát használt hozzá, nem nulla pontot adunk, hanem a versenyzőtől a feladatra kapható

pontszámot levonjuk. Nagyon reméljük, hogy erre egyetlen versenyzőnkénél sem kerül sor. De tervezzük, hogy majd megjelentetünk olyan pontversenyeinken kívüli feladatokat, problémákat is, amelyek megoldásához szabad, sőt kifejezetten célszerű igénybe venni mesterséges intelligencia segítségét.

Egy további – nem a pontversenyekhez kapcsolódó – változás a „Rejtvények, ördöglakatok” rovatunkat érinti, idén mellékelni fogjuk a cikkekben szereplő vagy kapcsolódó tárgyak 3D-s nyomtatón kinyomtatható számítógépes modelljeit.

Két új rovatot is indítunk idén.

Az egyikben az Érintő című online matematikai lapból ajánlunk középiskolások érdeklődésére is joggal számító cikkeket.

A másik a „Módszertani sarok” lesz, amelyben bizonyos matematikai fogalmak vagy anyagrészek tanításával kapcsolatos gondolatokat teszünk közzé. Ez a rovat azokban a számokban jelenik meg, ahol a mondanivalója valamelyik egyéb cikkhez vagy feladathoz kapcsolódik.

Az idei tanévben is örömteli gondolkodást, sikeres versenyzést, jó kömalozást kíván

a szerkesztőség

Beszámoló a 67. Nemzetközi Matematikai Diákolimpiáról



Az idei Nemzetközi Matematikai Diákolimpiát (IMO) július 10. és 20. között Kína rendezte meg Sanghajban, 117 ország összesen 666 diákja részvételével. A zsűri tavalyi döntése alapján Oroszország újra részt vehetett az olimpián.



A magyar csapat

A IMO és MEMO csapatokat egy előre meghirdetett pontrendszer alapján választottuk ki, amelyben figyelembe vettük a 2025. november 21-i első válogatóverseny, a március 3-i *Surányi János emléktverseny*, az április 23–24-i kétnapos válogatóverseny, a tavalyi Kürschák-verseny, a 2024/25-os KöMaL A- és B-pontversenyek végeredményét, valamint a 2025/26-os KöMaL A- és B-pontversenyek március 31-i

részeredményeit. A részleteket a <https://olimpiak.bolyai.hu/olimpiak> címen tettük közzé. Az IMO csapat tagjai:

- **Aravin Péter**, a Budapesti Fazekas Mihály Gimnázium és a New York-i Ithaca High School 9. osztályos tanulója, felkészítő tanárai: Ádám Réka, Damásdi Gábor, Dobos Sándor, Kocsis Szilveszter és Pósa Lajos;
- **Bodor Mátyás**, a csíkszeredai Márton Áron Főgimnázium 12. osztályos tanulója, tanárai: Dobos Sándor, Kovács Benedek, Nagy Kartal, Pál Olga;
- **Holló Martin**, a Budapesti Fazekas Mihály Gimnázium 12. osztályos tanulója, tanárai: Dobos Sándor, Gyenes Zoltán, Hujter Bálint, Kiss Géza, Nagy Kartal, Surányi László;
- **Szakács Ábel**, a Budapesti Fazekas Mihály Gimnázium 12. osztályos tanulója, tanárai: Dobos Sándor, Gyenes Zoltán, Hujter Bálint, Nagy Kartal, Surányi László, Terpai Tamás;
- **Vámosi Bendegúz Péter**, a Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium 12. osztályos tanulója, tanárai: Dobos Sándor, Remeténé Orvos Viola, Tóth Mariann, Mester Gyula, Nagy Kartal és Pósa Lajos;
- **Vigh Zalán**, a Szegedi Radnóti Miklós Gimnázium 12. osztályos tanulója, tanárai: Mike János és Schultz János.



A magyar csapat a megnyitó ünnepségen. Balról jobbra: Vámosi Bendegúz Péter, Vigh Zalán, Szakács Ábel, Aravin Péter, Holló Martin, Bodor Mátyás

A csapat vezetője *Kós Géza* (ELTE TTK Analízis Tanszék, HUN-REN SZTA-KI); csapatvezető-helyettes, egyben a csapat kísérője Dobos Sándor (Budapesti Fazekas Mihály Gimnázium) volt. A magyar küldöttséggel utazott a 2027-es IMO több szervezője: *Kunszenti-Kovács Dávid* mint az IMO Board tagja és a norvég csapat vezetője, *Karlócai Orsolya* mint az IMO Association munkatársa, valamint *Freud Róbert* és *Kós Rita* mint megfigyelő. Ezenkívül *Záhorský Ákos* a szlovák csapat vezetőjeként, *Haiman Milan* a Feladat kiválasztó Bizottság (PSC) tagjaként és a pontozást segítő koordinátorként, *Csahók Tímea* koordinátorként vett részt az IMO-n.

Látványosságok

A hivatalos program részeként többféle kirándulás közül választhattunk: meglátogathattuk a *Sanghaj Múzeumot*, az ősi *Zhujiajiao* várost vagy a sanghaji *Disneylandet*. Ezen kívül a hazautazás napján felkerestük az *Oriental Pearl Towert*, ahol sétálhattunk 259 méter magasságban az üvegpadrón (már aki rá mert lépni).



Qing-dinasztiabeli porcelánok a Sanghaj Múzeumban



Rendhagyó csapatkép 259 méter magasságban

A 67. Nemzetközi Matematikai Diákolimpia feladatai

A versenyen, szokás szerint, mindkét napon négy és fél óra alatt három-három feladatot kellett megoldani.

Első nap

1. feladat. Valaki felírt a táblára 2026, nem feltétlenül különböző, 1-nél nagyobb egész számot. Konfuciusz minden lépésben kiválaszt két egész számot, $m > 1$ -et és $n > 1$ -et két különböző helyről a táblán, és ezt a két számot kicseréli a

$$\gcd(m, n) \quad \text{és} \quad \frac{\text{lcm}(m, n)}{\gcd(m, n)}$$

számokra. Ezt a lépést addig ismétli, amíg csak lehetséges.

(a) Bizonyítsuk be, hogy – függetlenül Konfuciusz választásaitól – véges sok lépés után pontosan egy olyan M egész szám marad a táblán, amely nagyobb 1-nél.

(b) Bizonyítsuk be, hogy az M értéke nem függ Konfuciusz választásaitól.

(Megjegyzés: $\gcd(x, y)$ az x és y pozitív egész számok legnagyobb közös osztóját, $\text{lcm}(x, y)$ pedig az x és y legkisebb közös többszörösét jelöli.)

JavaSolta: *Luxemburg*

2. feladat. Legyen ABC egy háromszög, és legyen M és N az AB , illetve az AC oldal felezőpontja. Válasszuk meg a K és L pontokat a BMC , illetve a BNC háromszög belsejében úgy, hogy a K az ABL , az L pedig az AKC háromszög belsejébe essen. Tegyük fel, hogy

$$KBA \sphericalangle = ACL \sphericalangle, \quad LBK \sphericalangle = LNC \sphericalangle \quad \text{és} \quad LCK \sphericalangle = BMK \sphericalangle.$$

Legyen O az AKL háromszög köré írt kör középpontja. Bizonyítsuk be, hogy $OM = ON$.

JavaSolta: *Ukrajna*

3. feladat. Legyen n pozitív egész. Liu Bangnak és Csang Junak van egy 1 egység hosszú pálcája, amit fel akarnak osztani egymás között. Előbb Liu kijelöl legfeljebb n pontot a pálcán, utána Csang is kijelöl legfeljebb n pontot a pálcán. A megjelölt pontok különbözők. Ezután a pálcát elvágják minden megjelölt ponton, így néhány darabra esik szét. Ezek után felváltva kiválasztják maguknak a pálcá egy-egy olyan darabját, amit még senki sem választott; Liu választ először. Mindkét játékos célja az, hogy a magának kiválasztott darabok hosszának összege a lehető legnagyobb legyen.

Határozzuk meg minden egyes n -re a legnagyobb olyan c értéket, amelyre Liu biztosan elérheti, hogy a pálcá darabjainak összege legalább c legyen, függetlenül attól, hogyan játszik Csang.

JavaSolta: *Oroszország*

Második nap

4. feladat. Sanyi és Méri játszik. Legyen $0^\circ < \theta < 180^\circ$ adott szög, amit mindkét játékos ismer. Kezdekör Sanyi papírból készít egy T háromszöget, amelynek méreteit ő választja meg. Ezután a következő lépést ismételtetik:

- Ha T -nek van legalább egy, pontosan θ nagyságú szöge, akkor a játék véget ér, és Méri nyer.
- Különben Méri választ a T területén egy, a három csúcstól különböző P pontot. Ezután a T háromszöget a P -től a T szemközti csúcsáig egy egyenes vágással két háromszögre vágja szét.
- Sanyi eldobja az egyik háromszöget. A megmaradt háromszög lesz az új T .

A θ mely valós értékei esetén tudja Méri biztosan megnyerni a játékot, bárhogyan is játszik Sanyi?

JavaSolta: *Svájc*

5. feladat. Legyen $\mathbb{R}_{>0}$ a pozitív valós számok halmaza. Határozzuk meg az összes olyan $f: \mathbb{R}_{>0} \rightarrow \mathbb{R}_{>0}$ függvényt, amelyre

$$\sqrt{\frac{x^2 + f(y)^2}{2}} \geq \frac{f(x) + y}{2} \geq \sqrt{xf(y)}$$

teljesül minden $x, y \in \mathbb{R}_{>0}$ esetén.

javasolta: *Lettország*

6. feladat. Legyen $a_1, a_2, a_3, \dots$ egy 1-nél nagyobb pozitív egészekből álló végtelen sorozat. Tegyük fel, hogy minden pozitív egész n -re az a_{n+1} szám a legkisebb olyan, a_n -nél nagyobb pozitív egész, amelyre $\gcd(a_{n+1}, a_i) > 1$ minden $i = 1, 2, \dots, n$ esetén. Bizonyítsuk be, hogy léteznek olyan T és L pozitív egészek, amelyekre

$$a_{n+T} = a_n + L$$

teljesül minden pozitív egész n -re.

(Megjegyzés: $\gcd(x, y)$ a pozitív egész x és y számok legnagyobb közös osztóját jelöli.)

javasolta: *Tajvan*

Eredmények

A versenyen mindegyik feladat helyes megoldásáért 7 pont járt, így egy versenyző legfeljebb 42 pontot szerezhette. Ez idén összesen hét (három kínai, két amerikai, egy brit és egy dél-koreai) diáknak sikerült.

A verseny hagyományainak megfelelően a versenyzők körülbelül 1/12 része, a 29–42 pontot elért legjobb 55 versenyző *aranyérmét*, a következő 2/12 rész, a 23–28 pontot elért 105 versenyző *ezüstérmét*, az ezután következő 3/12 rész, a 16–22 pontot elért 189 versenyző pedig *bronzérmét* nyert. Az a 141 versenyző, aki nem nyert díjat, de legalább egy feladatot kifogástalanul megoldott, *dicséretben* részesült.

A magyar csapat eredményei

	1	2	3	4	5	6	össz.	helyezés	érem
Szakács Ábel	7	2	7	7	5	7	35	17–19	aranyérem
Vámosi Bendegúz Péter	7	1	4	7	7	0	26	90–104	ezüstérem
Aravin Péter	7	0	4	7	4	0	22	161–204	bronzérem
Holló Martin	7	0	1	7	7	0	22	161–204	bronzérem
Bodor Mátyás	7	1	0	7	5	0	20	227–246	bronzérem
Vigh Zalán	3	1	0	7	7	1	19	247–262	bronzérem
összesen	38	5	16	42	35	8	144		
Az összes ország átlaga	31,2	9,7	3,4	28,8	16,9	2,3	92,4		
a 10–26. országok átlaga	41,5	18,1	6,8	39,2	34,4	4,9	144,9		

Az egész csapatnak gratulálunk, különösen **Szakács Ábel**nek, aki a harmadik aranyérmét nyerte.

Az összehasonlítás kedvéért a táblázat végén összesítettem az összes és a közvetlen vetélytársnak számító 10–26. helyezett csapatok eredményeit. Jól megfigyelhető,

hogy kombinatorikában továbbra is tartjuk az előnyünket a világ nagy része előtt: a harmadik feladatra csak Kína, az USA, Oroszország, Dél-Korea és – meglepetésre – Szlovákia kapott több pontot, mint a magyar csapat. Ugyanakkor a második, geometria feladatot senki sem tudta megoldani a csapatból.

Csapatverseny

Az olimpia hivatalosan egyéni verseny, de a csapatokat az elért összpontszám alapján is sorba rendezik. A nem hivatalos csapatversenyben a 16–17. helyen végeztünk:

Kína	232	Japán	159	Bulgária	142
USA	207	Brazília	155	Németország	142
Oroszország	196	Románia	152	Malájföld	142
Szingapúr	169	Kanada	151	Kazahsztán	141
Vietnám	168	Irán	147	Szlovákia	140
Dél-Korea	167	Franciaország	146	Tajvan	140
India	166	Magyarország	144	Hongkong	138
Észak-Korea	163	Törökország	144	Lengyelország	138
Nagy-Britannia	163	Izrael	143		

A részletes eredmények a <https://www.imo-official.org/results/individual/year/2026> címen tanulmányozhatók.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk köszönetet mondani a versenyzők tanárainak. A egész évi felkészülés helyszíne hagyományosan a Bolyai János Matematikai Társulat által támogatott, kéthetente tartott központi olimpiai szakkör és a KöMaL pontversenye mellett az év végi angol–magyar tábor. Ebben a tanévben a munka kiegészült a MATFIN Alapítvány által fenntartott Olimpiai iskolai táborokkal, ahol két korcsoportban, több fiatal és idősebb felkészítő tanár vezetésével tarthattunk foglalkozásokat.

A központi olimpiai felkészítő szakkör vezetője *Dobos Sándor*, a felkészítő táborok fő szervezője *Kovács Benedek*, *Dobos Sándor* és *Kiss Géza* volt. A szakköri és tábori foglalkozások szervezésében és megtartásában, valamint a válogatóversenyek lebonyolításában és a dolgozatok javításában számos segítőnk részt vett: *Borbényi Márton*, *Csaplár Viktor*, *Dobos Sándor*, *Duchon Márton*, *Elekes Dorottya*, *Erdélyi Kata*, *Fleiner Tamás*, *Gyenes Zoltán*, *Gyórfy Ágoston*, *Gyórfy-Kerekes Anna*, *Horváth Áron*, *Hujter Bálint*, *Imolay András*, *Imolay-Kocsis Anett*, *Jánosik Áron*, *Jánosik Máté*, *Kiss Géza*, *Kiss Melinda Flóra*, *Kós Géza*, *Kovács Benedek*, *Kovács Tamás*, *Lenger Dániel*, *Molnár-Szabó Vilmos*, *Móricz Benjamin*, *Nádor Benedek*, *Nagy Leila*, *Németh Márton*, *Seres-Szabó Márton*, *Simon Ferenc*, *Simon László Bence*, *Tóth Géza*, *Velich Nóra*.

A csapat utazását a Belügyminisztérium Nemzetközi Főosztálya és az Oktatási és Gyermekügyi Minisztérium fizette. Ezúton is köszönjük *Mátékovitsné Petróci Katalin* és *Besenyei Csilla Krisztina* segítségét.

Jövőre Budapesten

Jövőre Magyarország rendezi a Nemzetközi Matematikai Diákolimpiát, 2027. július 16–26. között, Budapesten. Javasoljuk, hogy Olvasóink további információért látogassák meg a jövő évi verseny honlapját a <https://imo2027.hu> címen, és keressék fel közösségi médiás oldalainkat is.



Az IMO 2027
hivatalos videója

A jövő évi csapat tagjait az ideihez hasonló módon fogjuk kiválasztani. Mindenkinek, aki szeretne bekerülni akár a jövő évi, akár a 2028-as vagy a 2029-es csapatba, és eredményesen szerepelni, ajánljuk, hogy tanulmányozza a válogatás szabályait a <https://olimpiak.bolyai.hu/olimpiak> címen, és vegyen részt a KöMaL A- és B-pontversenyeiben.



A kínai csapat átadja az olimpiai zászlót a magyar csapatnak

Kós Géza

Olimpiai előkészítő szakkörök a 2026/27. tanévben



A Bolyai János Matematikai Társulat által szervezett **Központi szakkör** első két időpontja 2026-ban: szeptember 18.; október 2.; 14:30 és 17:00 között. Helyszín: Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (VIII. kerület, Horváth Mihály tér 8., 1. emelet 127/a terem).

Két évig szombatonként működött az **Olimpiai Iskola**: a Matfin Alapítvány támogatásával a tanév során többnapos táborok lesznek, amelyekre az olimpiai kvalifikáció, a KöMaL pontversenye, az OKTV és az Arany Dániel versenyek eredménye alapján történik a meghívás.

A **Csongrád-Csanád megyei szakkör** helyszíne: SZTE Bolyai Intézet (Szeged, Aradi vértanúk tere 1.) I. emelet Riesz terem. Időpont: kéthetente csütörtökönként 15:00–17:00. Az első szakkör időpontja: 2026. szeptember 17.

Nemcsak a nemzetközi matematikai diákversenyekekre segíthetik a felkészülést az immár 25 éves **Erdős Pál Matematikai Tehetséggondozó Iskola** veszprémi foglalkozásai. Az egyes foglalkozásokra a diákok egyénileg jelentkezhetnek 2026. szeptember 15-ig az Erdős Iskola honlapján: www.erdosprogram.hu. Az idei első foglalkozás szeptember 25–27. között lesz Veszprémben.

Az IMO, EGMO és MEMO válogató versenyeinek időpontjai és a felkészüléssel kapcsolatos további információk a <https://cms.renyi.hu/olimpiak/hu> oldalon találhatóak.



Tájékoztató a folyóirat előfizetéséről

A Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok megrendelhető a kiadónál, a MATFUND Alapítványnál a <https://komalujzag.myshoprenter.hu> oldalról vagy a KöMaL szerkesztőség címén. Egy példány előfizetési díja a 2026–2027-es tanévre (2026. szeptembertől 2027. júniusig) 15000 Ft, egy lapszám fogyasztói ára 1850 Ft.

A KöMaL éves előfizetésével olvasóink, versenyzőink egyedi regisztrációs kódot kapnak. A komal.hu saját felhasználói fiókban megadva a kódot, a KöMaL pontversenyek feladatai az előző feladatok beküldési határidejét követő naptól megtekinthetők (regisztrációs kód nélkül a feladatok 28-ától publikusak a honlapon), továbbá a lapszámok minden aktuális tartalma kattintható hivatkozásokkal és néhány esetben bővebb terjedelemben is elérhetők.

További részleteket a <https://www.komal.hu/megrendelolap/reszletek.h.shtml> oldalon találhatnak; sok egyéb mellett az azonos címre küldendő, 7-nél nagyobb példányszámú megrendelés esetén felhasználható csoportos előfizetési akcióinkat. Kérdéseiket a megrendeleskomal@gmail.com címen vagy a +36 20/320-1143 telefonszámon várjuk.

A webshophoz új regisztrációra csak új megrendelőinknek van szüksége (amely kizárólag a vásárláshoz kell). Egy vásárlói fiókból akár 5 különböző címre is kérhet szállítást, így címváltozás esetén sem kell újra regisztrálni. A regisztráció és a vásárlás menetéről megtekintheti rövid videókat, amely a KöMaL online csatornáiról érhető el.

Az átutalás és készpénzes fizetés mellett továbbra is lehetőség van bankkártyás fizetésre (*Simple Pay*-en keresztül). Csekket már nem küldünk az első számmal. A számlákat elektronikus úton juttatjuk el a megrendelőkhöz.

A Bolyai János Matematikai Társulat tagjai számára igénybevehető kedvezmények megegyeznek a korábbi években megszokottakkal (www.bolyai.hu), a kedvezmény érvényesítéséhez kérjük, használják a BOLYAI kuponkódot.

Versenykiírás a KöMaL 2026–2027. évi pontversenyeire



A Versenykiírásban találhatók meg a 2026–2027-es idény szabályai, beleértve a határidőket és a pontozási elveket is. Kérjük, hogy azok is figyelmesen olvassák el a Versenykiírást, akik tavaly már részt vettek valamelyik versenyünkben, mert több fontos változás is történt.

Kedves Versenyzőnk!

Matematikából, fizikából és informatikából indítunk versenyeket.

A versenyekkel elsődleges célunk a fenti tárgyak iránti érdeklődés felkeltése és növelése. Célunk az is, hogy a feladatokkal is lehetőséget nyújtsunk a versenyzőknek önálló gondolkodásuk, problémamegoldó képességük fejlesztésében, ismereteik bővítésében, tehetségük kibontakoztatásában. Mindenkinek módja van rá, hogy érdeklődésének és korosztályának, illetve lelkesedésének megfelelő környezetben mérhesse össze teljesítményét a többi versenyzőével. **Mindezek miatt is különösen fontosnak tartjuk a verseny tisztaságának megőrzését.** Tilos külső segítséget igénybe venni a feladatok megoldásához, különösen mesterséges intelligenciát.

Különbőféle nehézségű pontversenyeket indítunk, egyénileg, illetve csapatban is lehet versenyezni, amelyeknek részletei a továbbiakban olvashatóak. A versenyek 9 hónapon keresztül, 2026. szeptemberétől 2027. június elejéig tartanak. Minden hónapban új feladatokat tűzünk ki, és a megoldásokat a versenyzők a következő hónap elejéig küldhetik be. A verseny végeredményét a 2027. szeptemberi számunkban hirdetjük ki. A díjakat jövő ősszel, a KöMaL Ifjúsági Ankéton adjuk át.

A részvétel pontversenyeinkben a 2026/2027-es tanévben is térítésmentes. Kérjük azonban versenyzőink szüleit, hozzátartozóit, vagy az őket támogató intézményeket, cégeket, hogy előfizetésükkel és adományaikkal segítsék a KöMaL fennmaradását.

Nevezés a versenyre

Versenyeinkre bármelyik általános iskolás és középiskolás korú tanuló benevezhet.

Az Európai Unió Általános Adatvédelmi Rendelete (GDPR) értelmében **a 16 évesnél fiatalabb versenyzőink adatainak nyilvántartásához szülői engedély szükséges. Az ő esetükben egy szülői nyilatkozatra is szükség van, amelyet a regisztráció során lehet megadni.**

Ameddig a szülői nyilatkozat nem érkezik meg, addig a versenyző neve nem szerepelhet az eredménylistában.

Adatkezelési szabályzatunk a www.komal.hu/oldal?lap=AdatkezesiTajekoztato címen olvasható.

Regisztráció

Ha még soha nem vettél részt a KöMaL versenyekben, az első lépés a *regisztráció a honlapunkon* (<https://www.komal.hu/u?a=reg>). A regisztráció során alapvető

adatokat (név, születési dátum, iskola, osztály, e-mail cím) kérünk. A későbbi bejelentkezéshez szükséges jelszavadat e-mailben küldjük el.

Ha az osztályodban van azonos nevű versenyző (mondjuk két Kovács Péter is), akkor nevezéskor válasszatok valami megkülönböztetést, például második keresztnev, vagy egy szám beillesztése (mondjuk Kovács 823 Péter). A tanév során beküldött dolgozataidon is minden esetben az így egyedivé tett nevet használd.

A sikeres regisztráció után meg tudod adni a további adataidat is, például a felkészítőtanáraid neve, a levelezési címed (a 2027-ben érettségizőknek erre a címére fogjuk küldeni az oklevelüket), és nyilatkozhatsz a részletes pontszámok nyilvánosságáról vagy egyes konkrét versenyekben való részvételeadről.

Ha korábban már regisztráltál, akkor nincs szükség újabb regisztrációra, a tavalyi jelszavadat továbbra is használhatod. De ettől még szükséges lesz a személyes beállításaid áttekintése, felülvizsgálata. A csapatokat azonban minden tanévben újra kell regisztrálni.

Az egyes pontversenyekre az első dolgozat beküldésével nevezhetsz be.

A versenyekbe a tanév során később is be lehet kapcsolódni.

FONTOS! Csak a regisztrációd után tudsz megoldásokat feltölteni. A versenyben kizárólag az adott határidőig a Munkafüzetbe beírt vagy feltöltött megoldásokat értékeljük! A regisztráció nélkül, postán vagy e-mailben beküldött megoldásokat utólag sem vesszük figyelembe!

Az osztályok számozása

A KöMaL versenyekben az osztályokat 1-től 12-ig számozzuk. Lehet, hogy ez a számozás nem azonos az iskolában használt számozással. Azok számítanak 12. osztályosnak, akik most kezdik az érettségi vizsga előtti utolsó évet. 11., illetve 10. osztályosnak számítanak azok, akik várhatóan 2028-ban, illetve 2029-ben fejezik be a középiskolát.

Azok, akik 8 + 5 éves képzésben vesznek részt, például a nyelvi előkészítő osztályok tanulói, két egymás utáni évben is 9. osztályosnak számítanak. **Kérjük, ha az osztályod sorszáma nem 1-gyel nőtt tavalyhoz képest, ezt jelezd a szerkesztőségnek e-mailben (szerk@komal.hu).**

A regisztráció módosítása

A regisztráció után az azonosításhoz szükséges adataidat (név, iskola, osztály, e-mail cím) önállóan nem tudod módosítani. Ha ezek megváltoznak, kérjük, hogy a változások átvezetéséért fordulj e-mailben a szerkesztőséghez.

Mindenkit óvunk a regisztráció megismétlésétől, a többszörös regisztrációtól! Nincs olyan helyzet, amin a többszörös regisztráció javítana, csak zavart okoz. Például ilyen esetben előfordulhat, hogy kétszer szerepelsz a versenyben, de mindkétszer feleakkora pontszámmal.

Arcképek

Küldj be egy fényképet magadról! Így az meg tud jelenni a pontverseny eredményében, valamint jó eredmény esetén a decemberi vagy a januári számban megjelenő tablón is. (Nagy matematikusaink, fizikusaink ifjúkori képeit is megtalálod a régi KöMaL-ok tablóján.) Ehhez csak egy fényképet kell elküldened a szerkesztőségnek e-mailben a szerk@komal.hu címre. Ha lehet, válassz világos, egyszínű hátteret.

A képeket egységes méretűre alakítjuk, ezért célszerű aránylag nagy felbontást használnod.

Csapatversenyek

A hagyományos egyéni pontversenyek mellett csapatok számára is meghirdetünk pontversenyeket.

- 2–3 fős csapatok jelentkezhetnek a **C** és **B** matematika,
- a **G** és **P** fizika,
- továbbá 2 fős csapatok az **M** fizika mérési pontversenyre.

A csapatversenyek általános szabályai megegyeznek az egyéni nevezésű hagyományos versenyek szabályaival (a versenyek leírását lásd lentebb), feladatai megegyeznek az egyéni verseny feladataival.

A csapattagoknak egyénileg is regisztrálniuk kell, ha korábban nem regisztráltak. Ezután lehet a csapatot regisztrálni. A tagok lehetnek különböző iskolából és különböző évfolyamokról is. Egy csapat abban a kategóriában fog versenyezni, ami az évfolyam szerinti legidősebb tagjának a kategóriája.

Egy személy több csapatnak is tagja lehet, illetve indulhat egyéni versenyben is, de azért van néhány megkötés. **Egy pontversenyben pontosan egyszer vehet részt. Ha valaki a C csapatversenyben versenyez, az nem indulhat a K, B, C vagy A egyéni pontversenyek egyikében sem. Ugyancsak nem versenyezhet valaki egyszerre fizikából a G csapatversenyben és a P egyéni versenyben is.**

A **C** csapatversenyt két kategóriában az 5–10. évfolyamosok, illetve 11–12. évfolyamosok; a **B** csapatversenyt egy kategóriában: 5–12 évfolyamosok; az **M** és **P** csapatversenyeket egy-egy kategóriában: a 9–12. évfolyamosok; továbbá a **G** csapatversenyt egy kategóriában: a 9–10. évfolyamosok számára hirdetjük meg.

Matematika versenyek

Négyféle versenyt indítunk, növekvő nehézségi sorrendben **K**, **C**, **B** és **A** kategóriában. Egy tanuló több pontversenyben is indulhat, de az egyéni **K** és **B** pontversenyek közül csak az egyiket választhatja. Ha kilencedik osztályos vagy, akkor a személyes beállításaid között nyilatkozhatsz, hogy melyik versenyben szeretnél részt venni.

Mindegyik versenyünkre érvényes, hogy **egy feladatra csak egy megoldást értékelünk.**

Örömmel fogadjuk a kitűzött feladatainkhoz beküldött megjegyzéseket, általánosításokat, ezek közül az érdekesebbeket meg is jelentetjük a lapban. Ugyancsak örömmel vesszük, ha valaki a pontversenyekbe javasolt feladatot küld be. Ezeket a feladatokat lehetőség szerint ki is tűzzük, sőt, a legjobbakat különdíjjal is elismerjük. Versenyzőink akkor kaphatnak pontot az általuk javasolt kitűzött feladatra, ha annak megoldását – a többi feladat megoldásához hasonlóan – feltöltik a Munkafüzetbe.

K-jelű matematika feladatok – az ABACUS és a KöMaL Közös pontversenye Kilencedikes Kezdőknek

A **K** pontversenyben csak kilencedik osztályosok indulhatnak. Közülük elsősorban azoknak ajánljuk, akik csak most ismerkednek a KöMaL-lal. Szeptembertől májusig kilenc fordulóban havonta öt feladat jelenik meg. **Mindegyik feladat teljes**

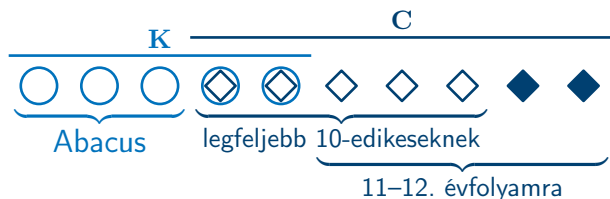
megoldása 5 pontot ér. Ezek közül legfeljebb három feladat az ABACUS pontversenyével közös. Ezeket a feladatokat az *ABACUS matematikai lapok* bocsátja a KöMaL rendelkezésére, de előfordulhat, hogy a feladatnak egy módosított változata jelenik meg a KöMaL-ban.

Az ABACUS pontversenyében továbbra is az általános iskolák 3–8. osztályos tanulói vehetnek részt.

Azok a 9-edikesek, akik **K**-ban indulnak, nem lehetnek tagjai **C** pontversenybe nevezett csapatnak.

C-jelű matematika gyakorlatok

A **C** pontverseny gyakorlatait azoknak az olvasóinknak ajánljuk, akik túl nehéznek vagy szokatlannak találják a **B** és az **A** kategória feladatait. Itt rendszeresen közlünk az iskolai tananyaghoz szorosabban kapcsolódó gyakorlatokat, azok találhatnak itt kedvükre valót, akik szeretnének valamennyivel – de nem sokkal – túllépni az iskolai matematika keretein, akik a rutin feladatoknál érdekesebb feladatokon szeretnének gondolkodni, vagy emelt szintű érettségit kívánnak tenni matematikából. **A C pontverseny első két feladata megegyezik a K pontverseny utolsó két feladatával, jelölésük K/C.** A **K** pontversenyben továbbra is csak 9. évfolyamos, illetve nyelvi előkészítő évfolyamra járó tanulók vehetnek részt, ugyanakkor versenyezhetnek egyszerre mind a **K**, mind a **C** pontversenyekben – az utóbbiban a 10-edikesekkel egy kategóriában. A **K** és **C** kategóriában is versenyzőknél a megoldásra kapott pontszámok mindkét pontversenybe beszámítanak.



A gyakorlatok egy része általános iskolásoknak is ajánlható, más részük azonban a 11–12. évfolyam tanulmányaira támaszkodik. Minden hónapban hét gyakorlatot tűzünk ki. A legfeljebb 10. évfolyamosok az 1–5, a 11–12. évfolyamosok pedig a 6–7. feladatokra küldhetnek be megoldást. Minden dolgozatra legfeljebb 5 pont kapható.

A **C** pontversenyt egyéniben négy korcsoportban: 5–8., 9., 10., illetve 11–12. osztályosok, csapatban pedig két korcsoportban értékeljük: 5–10., illetve 11–12. osztályosok. Aki a **C** csapatversenyben indul, nem indulhat egyénileg sem a **K**, sem a **C**, sem a **B**, sem az **A** versenyben, de indulhat a **B** csapatversenyben.

B-jelű matematika feladatok

A **B** pontversenyben havonta összesen nyolc feladatot tűzünk ki, de havonta mindenkinek **legfeljebb hat** megoldását számítjuk be a pontversenybe (azonban először a nem versenyszerűeket számítjuk be, lásd lentebb). Az eredményes versenyzéshez tehát nincs szükség valamennyi feladat megoldására; ki-ki gondolja végig, mely példákkal foglalkozna szívesen, hogyan érhetné el a legtöbb pontot.

A **B**-jelű feladatok sorrendje megfelel az iskolai tananyagnak: egy feladatsoron belül az alacsonyabb sorszámúakat ajánljuk a fiatalabbaknak. A feladatokra álta-

lában legfeljebb 3, 4, 5 vagy 6 pontot lehet kapni. (A közölt pontszám szándékaink szerint a feladat nehézségét is jelzi.)

Az egyéni **B** pontverseny eredményét öt korcsoportban tartjuk nyilván: a 8. évfolyamig, a 9., 10., 11., illetve 12. évfolyamokban. A csapatversenyét egyetlen korcsoportban értékeljük. Nem indulhat valaki egyszerre **B** csapatversenyben és **B** egyéniben is.

A-jelű nehezebb matematika feladatok

Az **A** pontverseny a legfelkészültebb diákok számára indul. Elsősorban azoknak ajánljuk, akik tudományos kutató pályára vagy nemzetközi versenyekre készülnek.

Havonta két vagy három **A** feladatot tűzünk ki, mindegyik feladatra legfeljebb 7 pont kapható. Az **A** verseny résztvevőit nem különítjük el évfolyamonként, mindannyian együtt versenyeznek.

Fizika versenyek

Háromféle fizika versenyt indítunk: **M**, **G** és **P** kategóriában. Egy tanuló több pontversenyben is indulhat, de az egyéni **G** és **P** pontversenyek közül csak az egyiket választhatja. A legfeljebb 10. osztályos résztvevőknek a személyes beállításaik között kell nyilatkozniuk, hogy a **P** és **G** versenyek közül melyikben kívánnak részt venni.

Természetesen fizika feladatainkhoz is örömmel fogadjuk a beküldött megjegyzéseket, általánosításokat, ezek közül az érdekesebbeket meg is jelentetjük a lapban. Ugyancsak örömmel vesszük, ha valaki a pontversenyekbe javasolt feladatot küld be. Ezeket a feladatokat lehetőség szerint ki is tűzzük, sőt, az arra érdemeseket különdíjjal is elismerjük. Versenyzőink az általuk javasolt feladatra is akkor kapnak pontot, ha annak megoldását nem csak a feladattal együtt küldik el, hanem – a többi feladat megoldásához hasonlóan – feltöltik a Munkafüzetbe is.

M-jelű pontverseny – fizika mérési feladatok

Havonta egy mérési feladatot tűzünk ki, valamennyi korosztály számára közösen. A feladat megoldásával 6 pontot lehet szerezni.

A mérés elvégzéséhez egyéni versenyzőként is szabad egy személy (családtag, osztálytárs, barát) segítségét is igénybe venni. A segítő személy adatait a mérési jegyzőkönyv elején a versenyző adatai mellett tüntessétek fel. Lehet kétfős csapatban is indulni a versenyen, azaz az egyéni versenyzők és a csapatok egy közös versenyen indulnak. Aki egy csapat tagjaként indul az **M** versenyben, nem versenyezhet egyénileg is az **M** versenyben.

G-jelű fizika gyakorlatok

A **G** pontversenyben legfeljebb 10. osztályosok vehetnek részt. Azoknak az olvasóinknak ajánljuk, akik túl nehéznek vagy szokatlannak találják a **P** feladatokat. Ebben a kategóriában többnyire az iskolai tananyaghoz szorosabban kapcsolódó gyakorlatokat találunk a versenyzők, így itt azok is eséllyel indulhatnak, akik még nem rendelkeznek feladatmegoldó rutinnal. A **G** gyakorlatok megoldásával és beküldésével felkészülhetnek arra is, hogy a következő években eredményesen szerepelhessenek a **P** pontversenyben.

Minden hónapban négy **G** gyakorlatot tűzünk ki, az elérhető pontszámokat a feladatok után feltüntetjük. Mindenki szabadon választhat a kitűzött gyakorlatok

közül, de **havonta legfeljebb három** feladat megoldását (először a nem versenyszerűeket) számítjuk be a pontversenybe.

Az egyéni **G** pontverseny eredményét három korcsoportban tartjuk nyilván: a 8. évfolyamig, a 9. és a 10. évfolyamokban. A csapatversenyben egyetlen korcsoport van, az 5–10. osztályosoké. Aki a **G** csapatversenyben indul, nem indulhat egyénileg sem a **G**, sem a **P** versenyben (de indulhat a **P** csapatversenyben).

P-jelű fizika feladatok

Havonta kilenc elméleti feladatot tűzünk ki, nem nehézségi, hanem az életkornak megfelelő sorrendben. A pontszámokat a feladatok után feltüntetjük. Mindenki szabadon választhat a kitűzött elméleti feladatok közül. **Az 5–8. évfolyamosoknak havonta legfeljebb három, a 9–12. évfolyamosoknak legfeljebb négy megoldását** számítjuk be a pontversenybe (azonban először a nem versenyszerűeket).

Az elméleti versenyt egyénileg korosztályonként (8. évfolyamig, 9., 10., 11. és 12. évfolyam) külön-külön összesítjük és értékeljük, a csapatversenyét pedig egyetlen korcsoportban: 5–12. osztályosok. Aki a **P** csapatversenyben indul, nem indulhat egyénileg a **P** versenyben.

Informatika verseny

I-jelű pontverseny – informatika alkalmazási és programozási feladatok

Havonta négy **I-jelű** feladatot tűzünk ki, valamennyi korosztály számára közzé. Mindegyik feladat 10 pontot ér. A feladatok egy része általános iskolásoknak is ajánlható, nagyobb része azonban a középiskolai tanulmányokra támaszkodik. Alapvető célunk, hogy e feladatok segítsék a felkészülést a közép- és emelt szintű digitális kultúra érettségire és az informatika versenyekre. A feladatok egy része segítség lehet a hazai és nemzetközi programozási versenyekre való felkészülésben is.

A feladatok megjelenése

Új feladatokat havonta, szeptembertől májusig tűzünk ki. A feladatokat megtalálhatod a nyomtatott újságban és a honlapunkon is.

Honlapunkon a feladatokat – szeptember kivételével – az adott hónap 28. napján hozzuk nyilvánosságra. Éves előfizetőink azonban már az előző havi feladat beküldési határidejét követő naptól elérhetik a következő feladatok szövegét, és elkezdhetik a munkát. Amennyiben előfizetél a KöMaL-ra, a személyes beállításaid között add meg előfizetői kódodat, így tudsz korábban hozzáférni a feladatokhoz. Az előfizetői azonosítót megtalálod a szeptemberi példányod címlapjára ráragasztott címkén.

Azok az előfizetőink, akik (például életkoruknál fogva) nem versenyzőink, ugyanilyen módon érhetik el a feladatok szövegét.

Egy előfizetői azonosítót csak egy személy használhat.



A dolgozatok tartalma

Kérjük, tanulmányozd a korábbi számainkban, illetve a honlapunkon megjelent megoldásokat, ezek sokat segíthetnek annak megértésében, hogy milyen formát és részletességet várunk el a beküldött megoldásoktól.

Matematika és fizika elméleti megoldások

A megoldás leírása azt jelenti, hogy az olvasót végigvezeted a megoldásod lépésein. Úgy fogalmazd, hogy a gondolatmenet mások számára is érthető legyen. Törekedj a rövid, jól követhető leírásra. A gondos leírás sok időt igényel, ne hagyd az utolsó pillanatra!

Maximális pontszám csak teljes megoldásért jár, pusztán eredményközlésért nem adunk pontot. **A kimondott állításokat igazolni kell. Levezetés és hivatkozás nélkül csak a középiskolai tananyagban szereplő tételeket fogadjuk el. Közismert tételekre (pl. Menelaosz-tétel, Hölder-egyenlőtlenség stb.) elegendő a nevükkel hivatkozni, egyéb esetekben ki kell mondani a felhasznált tételt, és fel kell tüntetni az idézett forrást (cím, oldalszám vagy internet-cím). Tételekre való hivatkozáskor azt is meg kell mutatni, miért teljesülnek a tétel feltételei, és hogyan következik a tétel állításából a bizonyítás gondolatmenetének következő lépése.**

Többször előfordult már, hogy egy-egy feladat szerepelt valamely példatárban, vagy megtalálták az interneten. Arra is láttunk példát, hogy egy folyóiratcikkben, vagy éppen a KöMaL egy korábbi feladatában a feladatban kitűzötttel lényegében ekvivalens, vagy annál általánosabb állítás bizonyítása szerepelt. Célunk továbbra is versenyzőink problémamegoldó képességének fejlesztése, ezért **nem adunk pontot azokra a dolgozatokra, amelyek csak a megoldás helyét közlik, vagy annyit írnak le, hogy a feladat egy nehezebb tétel speciális esete vagy triviális következménye. A végeredményhez vezető gondolatmenetet részletesen le kell írni.**

A feladatok megoldásához mesterséges intelligenciát (MI) használni tilos, de a böngészők MI-t nem használva vagy egyéb keresési módok engedélyezettek. De ha a megoldáshoz könyvekben vagy az interneten talált írásokat használsz fel, vagy ezekből idézel, tüntesd fel a felhasznált forrásokat. A szó szerinti idézeteket a forrás megjelölésén túl idézőjelek közé is kell tenni.

A **fizika feladatoknál** előfordulhat, hogy a feladat szövege nem tartalmaz a numerikus megoldáshoz szükséges minden konkrét információt, például bizonyos anyagi állandókat, földrajzi vagy csillagászati mennyiségek számszerű értékeit. Ilyenkor vagy a Függvénytáblázatokban (Függvénytáblázatok, Matematikai, fizikai, kémiai, biológiai összefüggések), vagy az **interneten** kereshetitek meg a szükséges adatokat.

A hosszabb, összetettebb gondolatmeneteket érdemes tagolni, részekre bontani. Használj bekezdéseket, részeket, címeket és alcímeket. A különböző segédállításokra, képletekre és ábrákra könnyebb úgy hivatkozni, ha azokat megszámozzod.

A geometria feladatok megoldásának fontos részei az ábrák, amelyeken követni és ellenőrizni lehet a megoldás lépéseit. Mindig mellékelj a szükséges ábrát! **Az ábra nélküli vagy nem megfelelő ábrát tartalmazó megoldásokat nem tekintjük teljesnek. A gondolatmeneted azon lépéseire, amelyekhez nincs mellékelve a szükséges ábra, nem kapsz pontot.** Bonyolultabb ábrák esetén az egyes geometriai objektumokat ne csak az ábrába rajzold be, hanem szövegesen is definiáld. Például „legyen P' a P

pont tükörképe az e egyenesre”. Elektronikus beküldés esetén ügyelj a megfelelő felbontásra. A felbontás akkor megfelelő, ha a számítógép képernyőjén elfér, és a fontos részletek is jól kivehetőek. Általában megfelelő felbontású egy ábra, ha a szélessége 500-1000 pixel körül van, de a legjobb, ha beküldés előtt ellenőrzöd a saját képernyődön az olvashatóságot.

A matematika példák megoldásaként számítógépes programokkal – beleértve az olyan online szolgáltatásokat is, mint például a Wolfram Alpha – kiszámított eredményeket nem fogadunk el. Ha harmincnál több esetet vizsgálsz, pedig lényegesen le lehetett volna szűkíteni az esetek számát, azt is úgy tekintjük, mintha programot írtál volna a számolások elvégzésére. **Nem fogadjuk el azokat a megoldásokat sem, amelyeket valaki mesterséges intelligencia (MI) felhasználásával készített, beleértve a keresőprogramokba beépített MI segítségével készítetteteket is! Ilyen dolgozat beküldését különösen súlyos vétségnek tekintjük!**

Mérési feladatok

A mérés leírása (mérési jegyzőkönyv) feltétlenül tartalmazza a mérés elvének áttekinthető leírását (a mérési elrendezés vázlatos rajzával, esetleg fotókkal), megfelelő számú és pontosságú mérési adatot (áttekinthető táblázatban, a mértékegységeket is megadva), a mérési adatok kiértékelését (lehetőleg grafikusán ábrázolva), és a hiba nagyságrendjének becslését. A mért és számított mennyiségeket ne adjuk meg indokolatlanul sok tizedesjeggyel, hanem csak a becsült hibával összhangban álló pontossággal. A mérési jegyzőkönyv legyen viszonylag tömör, de annyira áttekinthető, hogy annak alapján bárki meg tudja ismételni a leírt mérést. Nagyon sok (50-nél több) mérési adat esetén elegendő azoknak csak egy „reprezentatív” részét beküldeni és a többinek csak az átlagát közölni. A 6 oldalnál hosszabb jegyzőkönyv tartalmazzon egy rövid (kb. 1/2 oldalas) összefoglalást is.

Informatika megoldások

Az I-jelű programozási feladatok megoldását Basic, C, C++, C#, Java, Pascal vagy Python nyelvek egyikén kell elkészítened. A fejlesztéshez bármilyen fejlesztőkörnyezetet használhatsz, javasoljuk az Oktatási Hivatal honlapján elérhető emelt szintű érettségi szoftverlista fejlesztőeszközeit.

Az I pontversenyben kitűzött alkalmazói feladatok megoldásához szintén az előbbi szoftverlista eszközeit javasoljuk. Az alkalmazói feladatokat a listán szereplő alkalmazásokkal fogjuk értékelni. Az egyéb használható alkalmazásokat egy-egy feladat leírása tartalmazza, ezek jórészt szabadon felhasználható programok.

A megoldások elkészítése és beküldése

Megoldásodat a Munkafüzetbe töltsd fel!

A feltöltésed sikerességét ellenőrizd!

A matematika és fizika dolgozataidat megszerkesztheted honlapunkon vagy feltöltheted kész fájl formájában. Az informatika feladatok megoldásait csak feltölteni tudod.

Azokat a dolgozatokat, amelyek több feladat megoldását tartalmazzák egy fájlban vagy külalakjuk miatt értékelhetetlenek, **nem értékelhetőnek** minősítjük.

Nem értékelhető minősítést kap az olyan megoldás is, ahol rendes képletek helyett nehezen értelmezhető karaktersorozatok vannak, például $x^2 + (1+5+2\sqrt{5})x^2/4$ vagy $(1+\sqrt{5})/2 \cdot x$.

A megoldások online szerkesztése az Elektronikus Munkafüzetben

Az Elektronikus Munkafüzet a honlapunk része. Webes felület, amely lehetőséget ad a megoldás közvetlen beírására, szerkesztésére. A megoldásaidat egészen a beküldési határidőig módosíthatod, átszerkesztheted.

Képletek szerkesztéséhez a $\text{\TeX}$ rendszert használjuk. Javasoljuk, hogy honlapunkon járd végig a *$\text{\TeX}$ tanfolyamot*.

Kész fájlok feltöltése

Megoldásaidat az otthoni vagy iskolai számítógépeken is elkészítheted, és a kész fájlt honlapunkon feltöltheted. Matematika vagy fizika feladatok megoldásának beküldésekor a többféle operációs rendszerben is olvasható **PDF** vagy **JPG formátumot** használd! A dokumentum elején legyen egy fejléc: a feladat száma pirossal, neved, osztályod, városod, iskolád.

A kézírással készült megoldásodat vonalazás és négyzetháló nélküli fehér papírra írd, majd megfelelő minőségben, **egyetlen PDF vagy JPG fájlként** töltsd fel a Munkafüzetbe.

Ügyelj arra, hogy a kép jól olvasható legyen, és a felbontás ne legyen se túl nagy, se túl alacsony. (A 200 dpi felbontású kép – ha nem írsz extra apró betűkkel – általában jól olvasható.) Ha fényképezel, érdemes több képet készíteni szórt (természetes) fénynél, és a legjobban sikerült képet használni. A képet fordítsd álló helyzetbe, a szélét vágd körbe, hogy csak a megoldás maradjon a képen, végül méretezd megfelelő méretűre és felbontásúra.

Fényképek feldolgozására sokféle képszerkesztő programot és telefonos applikációt használhatsz. Például a CamScanner telefonos applikációval is könnyen készíthetsz egyetlen megfelelő PDF fájlt.

Az informatika megoldások beküldése

Az informatika feladatok megoldásait kizárólag kész fájlként tudod feltölteni a Munkafüzetbe. Amennyiben a megoldás több fájlból áll, úgy egy, a fájlok mindegyikét és a dokumentációt is tartalmazó, a feladat sorszámaival egyező nevű mappát kell ZIP tömörítéssel becsomagolva egyetlen fájlként beküldened. Ügyelj arra, hogy a tömörített állományokba futtatható fájlok (pl. a fejlesztéskor létrejövő .exe állomány) ne kerüljenek.

A programozási feladatoknál a forráskód első soraiban megjegyzésként szerepeljen

- a feladat száma;
- a versenyző teljes neve (jelzőszámmal) és osztálya;
- az iskola neve városnévvel együtt;
- az alkalmazott fordítóprogram neve és verziószáma.

Kérjük, hogy a programozási feladatoknál a program be- és kimenete mindig a feladatban megadott módon valósuljon meg. Erre azért van szükség, mert a beküldött programokat sokféle tesztadatra lefuttatjuk, és ezt igyekszünk automatizálni.

A versenyzés szellemével ellentétes mások munkáinak felhasználása, ezért nem fogadjuk el a mesterséges intelligencia segítségével előállított megoldásokat! Ezek használata feleslegessé teszi az önálló gondolkodást és kreativitást, pedig ennek fejlesztése a verseny egyik legfontosabb célja. Azon dolgozatok esetében, amelyeknél a mesterséges intelligencia használata beigazolódik, **a versenyzőtől a feladatra kapható pontszámot levonjuk.**

Az informatika feladatokkal kapcsolatos bárminemű kérdéseket, esetleges reklamációkat az inf-szerk@komal.hu címre várjuk.

A beküldési határidő

A beküldési határidő **matematikából** a lap megjelenését követő hónap **10.**, **fizikából és informatikából** a **15.** napja. Ha ez szombatra vagy munkaszüneti napra esik, akkor a határidő a következő munkanap. **Komoly kockázatot jelent a beküldést a határidő utolsó napjára, perceire halasztani!** Bármikor előfordulhat az internet valamilyen hibája vagy egy szerver túlterheltsége, ami a megoldás elkésztett beküldését, illetve be nem küldését eredményezheti!

Értékelés

A pontversenyek állását és versenyzőink részletes eredményeit a honlapunkon folyamatosan közöljük. Versenyzőinket e-mailben is értesítjük a pontszámuk változásairól. Előfordul, hogy javítóink a pontszámon kívül szöveges értékelést is küldenek, például felhívják a figyelmet a dolgozatod hiányosságaira. Ez azonban nem kötelező a javítóknak, nekik ugyanis nem ritkán százas nagyságrendű dolgozatot kell kijavítaniuk, ráadásul gyakran az egyetemi tanulmányaik közben.

Reklamációk

A dolgozatok értékelése után az Elektronikus Munkafüzetben rövid kérdést vagy üzenetet küldhetsz a javítónak, ő pedig ugyanott tud válaszolni. A különböző feladatokat általában különböző javítók értékelik, ezért mindig csak az adott feladatról kérdezz.

Ügyelj az udvarias hangvételre. Olyan módon kérdezz, amit szemtől-szembe, akár a tanáraiddal vagy a szüleidde szemben is helyesnek tartanál.

Eldöntetlen vita, reklamáció esetén a szerkesztőséghez fordulatsz. Reklamációkat a feladat értékelése után két hétig fogadjuk el a szerk@komal.hu címen.

Szabálytalan versenyzés

FONTOS! Akik egyénileg versenyeznek egy adott pontversenyben, azoknak önállóan kell elkészíteniük a példák megoldásait. Tilos a kitűzött feladatokat a beküldési határidő előtt másokkal megvitatni, másoktól segítséget kérni vagy elfogadni a feladatok megoldásához. **Ilyen megvitatásnak, illetve segítség igénybevételének minősül mesterséges intelligencia (MI) igénybevétele is a feladat megoldásához, beleértve a keresőprogramokba beépített MI-t is!** A megoldásnak teljes egészében a versenyző munkájának kell lennie, az (esetleges) ábrákat és megfogalmazást is neki kell készítenie. A közösen készített vagy másolt dolgozatokat – beleértve az eredeti szerzőt is – **nem versenyszerűnek** minősítjük. Pontot nem adunk rá, viszont beküldött dolgozatnak számít. Egy csapat tagjai egymással megbeszélhetik, megvitathatják az adott verseny feladatait, majd minden feladatra egy (közös) megoldást

adhatnak be. A csoportosan másolt dolgozatokat visszaküldjük az osztályt tanító tanárnak. Súlyosabb, az egész pontversenyt veszélyeztető esetekben (pl. a feladatok megtárgyalása internetes fórumokon) az érintett versenyzőket kizárjuk a versenyből. A dolgozatoknak – mint korábban is írtuk – nem csak tartalmilag, hanem formailag is megfelelőeknek kell lenniük.

Az olvashatatlan, áttekinthetetlen, értékelhetetlen dolgozatokat **nem értékelhetőnek** minősítjük, akár kusza írás, akár a fényképezés, képbeállítás okozza az olvashatatlanságot. Az ilyen dolgozatot be nem küldöttnek tekintjük.

Az egyéb formai hibák plusz munkát adnak a javítóknak, így ezek miatt pontokat vonunk le. Tipikusan ilyen hibák:

- nem PDF-ben vagy JPG-ben beküldött dolgozat;
- nem feladatonként egyetlen file-ban beküldött dolgozat;
- „mintás” – például zavaróan vonalas, kockás vagy aljnymatos – lapra írt dolgozat.

Minden ilyen hibáért 1-1 pontot vonunk le az adott megoldással egyébként szerzett pontokból, tehát egy feladatnál akár többet is – például két oldalnyi megoldás, durván kockás lapra írva és két jpg file-ban beküldve 3 pont levonást eredményez –, de legfeljebb annyit, amennyit egyébként ért volna a megoldás.

A végeredmény közzététele

A versenyek végeredménye az összes dolgozat kijavítása után, várhatóan augusztusban a honlapunkon, majd a 2027. szeptemberi számunkban jelenik meg. A legeredményesebb versenyzők arcképét a 2027. decemberi számunkban közöljük. A legjobbak a MATFUND Középiskolai Matematikai és Fizikai Alapítvány pályadíjait és tárgyjutalmakat, illetve okleveleket kapnak a 2027. évi *KöMaL Ifjúsági Ankét* rendezvényén.

Néhány megjegyzés

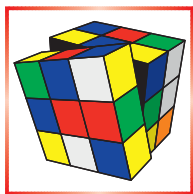
A versenyben résztvevő hozzájárul a dolgozatának név nélküli, valamint a szerkesztett változat névvel történő közléséhez.

Örömmel fogadunk feladatjavaslatokat, cikkeket, szakköri munkáról szóló beszámolókat, közlésre alkalmas iskolai pályamunkákat. Szép, érdekes és nem közismert feladatokat bárki javasolhat kitűzésre. A javasolt feladatokat (megoldásaikkal együtt) elsősorban a megfelelő szerkesztőbizottság e-mail címére várjuk (mat-szerk@komal.hu, fizszerkbiz2021@googlegroups.com, illetve inf-szerk@komal.hu), de a javaslatok postai úton is beküldhetők.

Szeretnénk, ha a kitűzött kérdések nem zárulnának le véglegesen a beküldési határidővel, a közzölt megoldással. Erre teremt lehetőséget az internetes KöMaL fórum. Bármely, a lapunkban megjelent feladathoz, cikkhez kapcsolódó megjegyzést, általánosítást szívesen látunk, és az érdekesebbeket – természetesen csak ha a szerzője is hozzájárul – alkalomadtán közöljük is.

Végezetül mindenkinek eredményes tanévet és sikeres versenyzést kíván

a Szerkesztőség

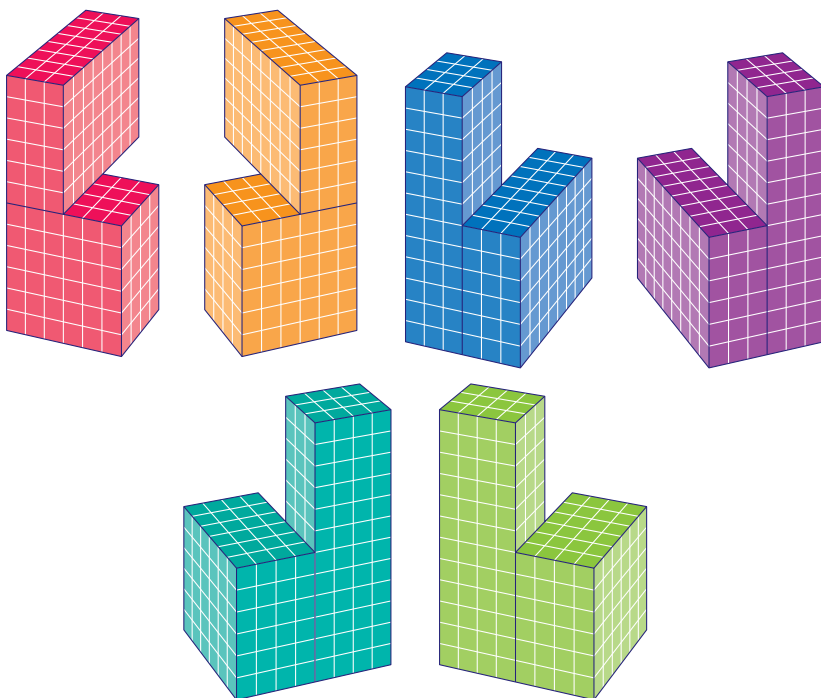


Rejtvények, ördöglakatok O'Beirne alakváltó kockája

Rovatunkban minden hónapban valamilyen szórakoztató matematikai fejtörőt mutatunk be. Ezek között fontos helyet foglalnak el a különböző kirakós játékok, topológiai feladványok, ördöglakatok és a matematikát felhasználó bűvészműtátrányok.

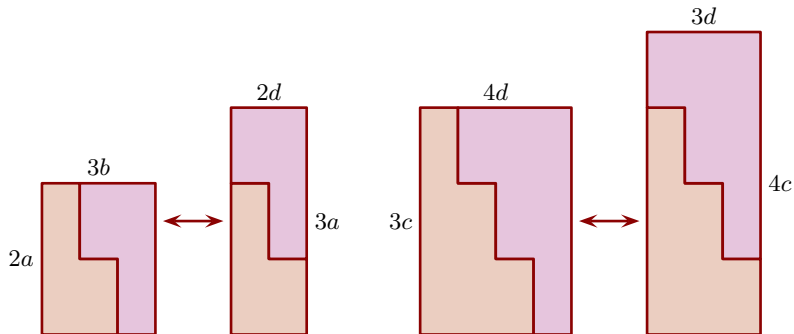
Manapság szinte mindent meg lehet találni az interneten, de az igazi élményt az adja, ha a feladatokat magunk oldjuk meg, a bűvészműtátrányok trükkjeit mi találjuk ki, és a szükséges kellékeket is mi tervezzük meg és készítjük el. Próbáljuk meg a feladatokat továbbgondolni, általánosítani, igyekezzünk új feladatokat kitalálni.

A 2026. februári KöMaLban mutattuk be Tom O'Beirne *Olvasztótégely* néven ismert játékát, amelynek leírása *Puzzles and Paradoxes* című ([1]) könyvében található. Ugyaninnen származik a következő, igen szellemes konstrukció is. O'Beirne megadott hat olyan, egységkockákból is kirakható testet, amelyek közül kettő-kettő egymással tükörszimmetrikus. (Testekről lévén szó, a „tükör” természetesen egy sík.) Az elemeket úgy is elkészíthetjük, hogy veszünk négy-négy darab $4 \times 6 \times 6$, $3 \times 4 \times 12$ és $3 \times 6 \times 8$ méretű téglatestet, és ezek közül kettőt-kettőt az ábra szerint összeragasztunk:

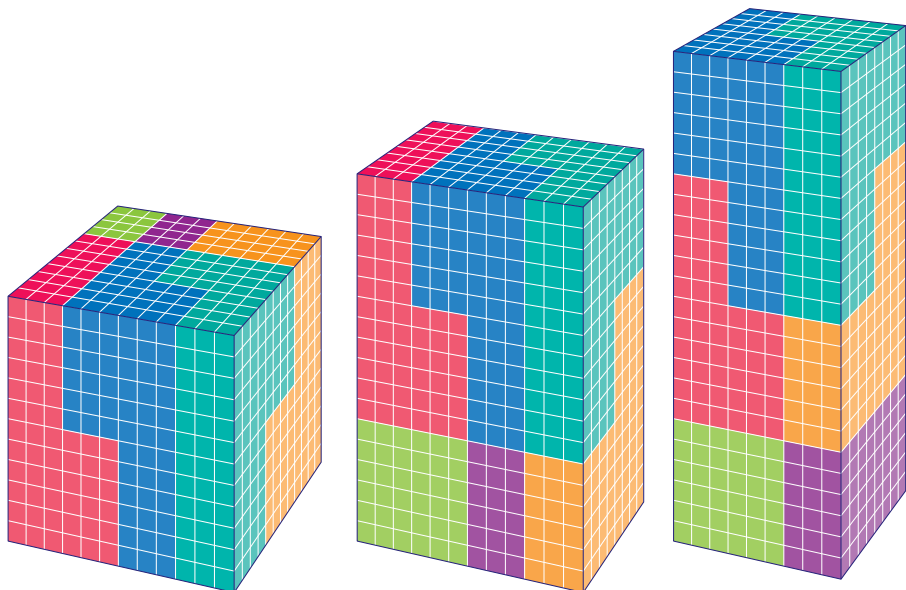


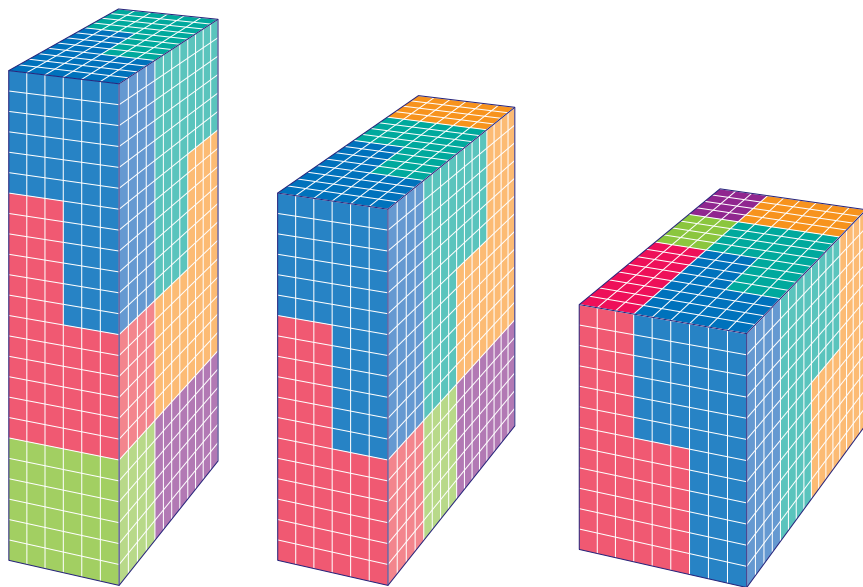
A feladat az, hogy ezekből az elemekből rakjunk össze egy 12 élhosszúságú kockát, majd rendre $8 \times 12 \times 18$, $8 \times 9 \times 24$, $12 \times 6 \times 24$, $16 \times 6 \times 18$ és végül $16 \times 9 \times 12$ méretű téglatesteket is.

A kocka összeállítása nem túl nehéz. Ezután az alapötletünk az, hogy egy $2a \times 3b$ méretű téglalapot egy a és b adatokkal adott „egylépcsős” vágással át tudunk rendezni $3a \times 2b$ téglalappá. Hasonlóan, egy $3c \times 4d$ állapot egy „kétlépcsős” vágással $4c \times 3d$ állapotba alakítható.



A helyesen összeállított kocka látványos lépéseken keresztül végigjárja mind az öt téglatest állapotot, miközben felváltva alkalmazunk egylépcsős és kétlépcsős vágásokat, s végül visszajutunk a kocka állapotba. Az alakváltás lépései az alábbi ábraszorozat alapján végigkövethetők.





Bár a hat különböző téglatest összerakása tekinthető rejtvénynek, mégis O’Beirne kockájának varázsa inkább az alakváltó lépések szépségében rejlik, semmint feladvány-jellegében. Éppen ezért feltétlenül érdemes elkészíteni, kézbe venni és a lépéseket a valóságban is kipróbálni. (Ez természetesen minden bemutatott játékunkra igaz, de erre talán fokozottan.) Ezt megkönnyítendő, a játék 3d-nyomtatható tervei megtalálhatók a KöMaL honlapján a cikk elektronikus változata alá linkelve. Bónuszként Tom O’Berine másik, korábban bemutatott játékának, az Olvasztótéglának a terveit is ugyanitt találják az érdeklődők.

Formabontó módon egy elméleti feladattal zárjuk írásunkat. A [2] feladatgyűjtemény 92. számú példája a következő: „Egy derékszögű paralelepipedon [vagyis egy téglatest – a szerk.] oldalai [értsd: egy csúsból induló élei – a szerk.] közötti arány $8 : 8 : 27$. Daraboljuk fel a paralelepipedont négy részre úgy, hogy a részekből egy kockát lehessen összerakni!”

A feladathoz tartozik egy Útbaigazítás is: „Először daraboljuk fel a paralelepipedont két részre, és ezekből rakjunk össze egy olyan paralelepipedont, amelynek oldalai közötti arány $8 : 12 : 18$.” Ezt már csak annyival egészítjük ki, hogy használjuk az O’Beirne-féle kockánál tanultakat is.

Jó szórakozást!

Hivatkozások

- [1] O’Beirne: *Puzzles and Paradoxes*, Oxford University Press, 1965.
- [2] Skljarszkij, D. O.–Csencov, N. N.–Jaglom, I. M.: Válogatott feladatok és tételek az elemi matematika köréből 3. – Geometria II. (Szttereometria); Tankönyvkiadó, 1968.

Szilassi Lajos

Kedves Olvasók!

Ezek a feladatsorok azért készülnek, hogy felkészülési lehetőséget biztosítsanak az írásbeli érettségire azoknak, akik emelt szintű vizsgát kívánnak tenni. A feladatsorokat tapasztalt tanárok állítják össze, köztük olyanok is, akik maguk is részt vesznek az érettségi feladatok összeállításában.

Idén is lehetőségetek van beküldeni a megoldásokat az

emeltkomal@gmail.com

címre. A beérkezett dolgozatokat kijavítjuk és visszaküldjük, így is segítve a felkészüléseket. (A beküldéssel kapcsolatos technikai tudnivalókat a feladatsor végén találjátok meg.)

A legszorgalmasabb, illetve a legeredményesebb beküldők között a tanév végén KöMaL ajándéktárgyakat sorsolunk ki.

Sikeres felkészülést kívánunk!

Gyakorló feladatsor emelt szintű matematika érettségire



I. rész

1. a) Oldja meg a

$$\sin^2(x) - \cos^2(x) = \frac{1}{2}$$

egyenletet a $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}\right]$ intervallumon! (7 pont)

(b) Oldja meg az

$$(x^2 - x - 2) \cdot \lg(x) = \cos \frac{\pi}{2}$$

egyenletet! (6 pont)

2. a) Tamás százkötetes könyvtára magyar, angol és német nyelvű könyvekből áll. A könyvek $p\%$ -a magyar nyelvű, az idegen nyelvű könyvek $p\%$ -a angol nyelvű; német nyelvű könyv mindössze egy van. Határozza meg a magyar és az angol nyelvű könyvek számát! (6 pont)

b) Adja meg azon mértani sorozatok hányadosát, amelyeknek első tagjuk 1, és bármely tagjuk a rákövetkező két tag számtani közepével egyenlő! (7 pont)

3. Legyen adott $f: [-2; 2] \rightarrow \mathbb{R}$; $f(x) = x^2 + 2x + c$ függvény, ahol c valós paraméter.

a) Hogyan kell megválasztani a c paraméter értékét ahhoz, hogy a függvény minimumának értéke -3 legyen? Adja meg ekkor a függvény értékkészletét! (6 pont)

b) Adja meg az alábbi állítás logikai értékét! Válaszát indokolja! (3 pont)

„Ha két egyszerű gráfban a megfelelő csúcsok fokszáma páronként egyenlő, akkor a két gráf izomorf.”

c) Fogalmazza meg a fenti állítás megfordítását! (2 pont)

4. Két olyan dobókockával dobunk egyszerre, amelyek mindegyikének egy lapjára 0, két lapjára 3, három lapjára pedig 6 van írva. Legyen A halmaz a két kockával dobott számok lehetséges összegeinek halmaza, B pedig a két kockán dobott szám lehetséges szorzatainak halmaza!

a) Adja meg az A és a B halmazt! (2 pont)

b) Feltéve, hogy a dobott számok összege 6, mennyi a valószínűsége, hogy a szorzat értéke páros? (5 pont)

c) Határozza meg a dobott számok összegének várható értékét! (7 pont)

II. rész

5. A Pécs közelében található híres Rotary körsétány jó közelítéssel egy körvonalon halad, amelynek egyenlete a térképre helyezett koordináta-rendszerben

$$x^2 + y^2 - 6x - 4y - 12 = 0.$$

a) Mekkora a körsétány száz méterre kerekített hossza, ha a koordináta-rendszer egysége 200 méter? (4 pont)

A körsétány legnépszerűbb bejárata a térkép $(6; -2)$ pontjában van, a legtöbben itt csatlakoznak be a körsétányba, egyben itt található egy kilátó. A város további kilátókat szeretne építeni, hogy a túrázók több irányból gyönyörködhessenek a panorámában. A tervezők úgy döntöttek, hogy a meglévő mellé további három kilátót helyeznek el a körsétány mentén úgy, hogy ezek egy négyzet csúcsain álljanak.

b) Határozza meg a másik három kilátó koordinátáit! (9 pont)

Miklós újravi fogadalmát megtartva 2026 januárjától kezdve havonta teljesítette a Rotary körsétát. Minden alkalommal feljegyezte, hogy mennyi idő alatt ért körbe. Az első három hónapban átlagosan 2 óra 8 perc alatt teljesítette a távot, a következő öt hónapban 2 óra 4 perc alatt.

c) Milyen átlagot kell elérnie az utolsó négy hónapban, hogy az egész évre (12 hónapra) vonatkozóan átlagosan 2 óra alatt teljesítse a Rotary körtúrát? (3 pont)



6. Egy dobozban nyolc piros, három fehér és négy zöld 2×2 -es építőkocka található. Anna belenyúl a dobozba, egymás után három darabot kivesz belőle, és a kivétel sorrendjében egymás tetejére teszi az elemeket.

a) Mennyi a valószínűsége annak, hogy éppen egy magyar zászlót szimbolizáló piros-fehér-zöld tornyot kap? (2 pont)

Anna végül három különböző színű kockát húzott. Bori belemarkolt a dobozba, amelyben a maradék kockák voltak és néhányat kivett belőlük. Éppen annyi kockát

vett ki, amennyi legalább ahhoz szükséges, hogy véletlenszerű húzás esetén is biztosan legyen legalább egy színből legalább két kocka.

b) Mennyi a valószínűsége, hogy ekkor Bori pontosan két piros kockát tart a kezében? (4 pont)

Csilla két egyforma, az ábrán látható 2×2 -es piros, IMO feliratú kockával játszik. Ezeket úgy szeretné összeépíteni, hogy az egyik alját a másik tetejére illesztve legalább egy bütők segítségével egymáshoz rögzíti őket.



c) Hányféleképpen tudja összeépíteni a két kockát úgy, hogy oldallapjaik párhuzamosak legyenek? (Két építmény különböző, ha forgatással nem hozhatóak fedésbe.) (8 pont)

d) A c) részben különbözőnek tekintett építmények között hány olyan van, amelyeket ránézésre nem tudunk megkülönböztetni? (2 pont)

7. a) Oldja meg az alábbi egyenletet a természetes számok halmazán:

$$\binom{n}{4} + \binom{n+1}{4} = 2 \cdot \binom{n}{2} \quad (n \in \mathbb{N}, n \geq 4). \quad (8 \text{ pont})$$

b) Bizonyítsa be, hogy minden 6-ra végződő négyzetszámban a tízesek helyiértékén páratlan számjegy áll! (Négyzetszámon egy természetes szám második hatványát értjük.) (8 pont)

8. Egy trapéz alakú telek területe 3600 m^2 . A telek egyik átlós útja a telket egy szabályos és egy nem szabályos háromszög alakú részre osztja. A két rész területének aránya a megadott sorrendben $5 : 4$.

a) Mekkora a trapéz oldalai és szögei? (10 pont)

A trapéz alakú sík telek egy emelkedőn van. Alapélei vízszintesek, de a hosszabbik alapja 10 méterrel magasabban van, mint a rövidebb. A rövidebb él egy pontjából az alapokra merőlegesen elindul felfelé egy önvezető akkumulátoros fűnyíró, amely a lenyírt fűvet a gyűjtőjébe pakolja, így egyre nagyobb erőt kell kifejtenie a továbbhaladásához. Ezt az erőt az $F(x) = 80 + x$ képlet adja meg (Newtonban), ahol x a fűnyíró által a kiindulási ponttól megtett út (méterben). Így a gép t méter megtételéhez összesen

$$W(t) = \int_0^t (80 + x) dx$$

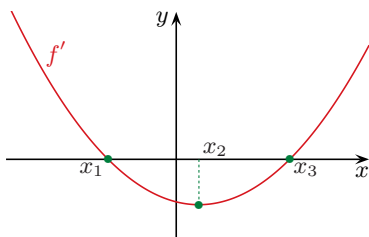
Joule energiát használ fel.

b) Mekkora távolságot tud megtenni a fűnyíró, ha az akkumulátorból általa kinyerhető energia 3300 J ? (6 pont)

9. a) Legyen f egy, a valós számok halmazán értelmezett harmadfokú függvény. Az ábrán a deriváltfüggvény (f') grafikonjának egy részletét láthatjuk, ahol a két zérushely az x_1 és az x_3 , a deriváltfüggvény minimumhelye pedig az x_2 . A megjelölt négy intervallum mindegyikén vizsgálja meg f első és második deriváltjának

előjelét! Pozitív esetben írja a táblázat megfelelő mezőjébe, hogy P , negatív esetben, hogy N . Az f függvényre vonatkozóan vizsgálja meg az adott intervallumon a monotonitását és konvexitását is. A választ szövegesen írja a táblázat megfelelő cellájába! (8 pont)

x	$x < x_1$	$x_1 < x < x_2$	$x_2 < x < x_3$	$x > x_3$
f' előjele				
f'' előjele				
f menete				
f konvexitása				



b) Adjon meg az a) részben szereplő f függvények közül egy olyat, amelynek deriváltfüggvényére teljesül, hogy $x_1 = -3$ és $x_3 = 5$. (3 pont)

Egy laboratóriumban egy ritka baktériumfaj szaporodását vizsgálják. A baktériumok száma az idő függvényében az alábbi exponenciális modellel becsülhető:

$$N(t) = 150 \cdot 1,25^t \quad (t > 0),$$

ahol t a kísérlet kezdetétől eltelt idő órákban, $N(t)$ pedig a baktériumok száma.

c) Eléri-e a baktériumok száma a 15. óra végére a 4100-at? (2 pont)

d) Határozza meg, hogy mennyi idő után növekedik a kezdeti érték a tizenegyszeresére! Válaszát egész órára kerekítse! (3 pont)

Eisner Tímea, Meiszterics Zoltánné
Pécs

Technikai tudnivalók a beküldéshez

Ha szeretnéd, hogy a megoldásodat értékeljük, akkor ehhez kupont, illetve bérletet vásárolhatsz a MATFUND alapítványnál: <https://komalujsg.myshoprenter.hu/szolgaltatasok-172>

A megoldást szkennelve vagy fényképezve, lehetőség szerint egyetlen pdf文件中 mellékel az emeltkomal@gmail.com címre küldött leveledhez. A levélben szerepeljen a megrendelésed azonosítója is. A megoldás leírásakor és szkennelésakor/fényképezésekor is ügyelj a jól olvashatóságra! Ha a kép felbontása 200 dpi, akkor az általában megfelelő.

A dolgozatból derüljön ki, hogy ki készítette, tehát tüntesd fel az elején a nevedet, iskoládat, osztályodat!

A kijavított dolgozatot arra a címre küldjük vissza, ahonnan az eredeti érkezett.

Az Érintő Elektronikus Matematikai Lapok online matematikanépszerűsítő és ismeretterjesztő folyóirat cikkei friss tudományos eredményekről, érdekes könyvekről, kurrens alkalmazásokról, és a matematikát művelő kutatókról, tanárokról, tanításról szólnak. Olvassák diákok, tanárok, matematikusok és a matematika iránt érdeklődő laikusok. A Bolyai János Matematikai Társulat és a Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet közös kiadványának cikkeiből közlünk egy válogatást.

Sok egységtávolság: az OpenAI megcáfolta Erdős híres sejtését

2026. május 20-án az OpenAI bejelentette, hogy egy modellje megcáfolta Erdős Pál egyik híres sejtését. A síkbeli egységtávolságok maximális számának meghatározása a kombinatorikus geometria egyik klasszikus problémája.



Mi található a valós számokon túl?

A valós számokat mindannyian jól ismerjük, általános iskolában és középiskolában egyaránt ott rejtőznek minden feladatban és dolgozatban. Van-e a valós számokon kívül más is? Komplex számok, kvaterniók, oktoniók, sedeniók?



Órák a Könyvből

Óratervek, amik nem szorosan a tananyaghoz kapcsolódnak, de a matematika alkalmazásainak bemutatása révén növelik a diákok érdeklődését a matematika iránt. Választóközzet-manipuláció, játékelmélet, szerencsejátékok, fogadások, térképek, kódok.



Milyen színű a valószínű?

A jövőbeli lehetőségek elképzelése és a valószínűségük megbecslése kulcsfontosságú. Keszthelyi Gabriella tavaly megjelent könyve bemutatja, hogyan gondolkozunk ilyenkor, ezeknek mi a matematikai háttere, illetve mikor vezet félre az intuíciónk.



Ki írhat tudományos cikket?

Akár egy középiskolás lány is! Veres Dorottya a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium tanulója, cikke 2025 nyarán jelent meg az Acta Mathematica Hungarica folyóiratban. A cikk témájáról és megszületésének előzményeiről beszélgettünk vele.

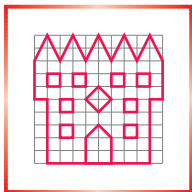


A **Héttusa** rovat negyedévente megjelenő feladatai egyaránt szólnak matematikusoknak, matematikatanároknak, diákoknak, laikusoknak és szerencsevadászoknak: a feladatok megoldását nem kell részletezni, lehet tippelni, megérzésre hagyatkozni.

Álljon itt például egy korábbi forduló feladata:

89. Egy 4×4 -es sakktáblán minden mezőn áll egy bástya. Egyesével levehettük őket, mindig olyan bástyát, amelyik páratlan számú bástyát tart ütés alatt. Legfeljebb hány bástyát lehet így leszedni a tábláról?





A K pontversenyben kitűzött gyakorlatok ABACUS-szal közös pontverseny 9. osztályosoknak (909–913.)

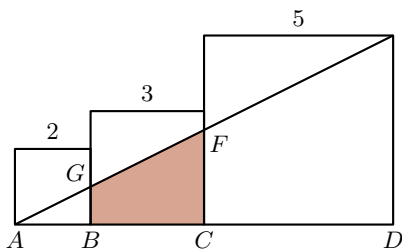
K. 909. A „Hatos bumm” nevű játékban a játékosok körben állnak, az első játékos kimondja, hogy 1, ezután a soron következő játékos vagy a következő egész számot mondja, vagy a szám kimondása helyett valahány „bumm”-ot. Valahány bummot akkor kell mondani, ha a soron következő számra az alábbi feltételek valamelyike teljesül, továbbá ekkor annyi „bumm”-ot, ahány feltétel teljesül.

- I. A 6 többszöröse.
- II. Számjegyei között szerepel a 6.
- III. Számjegyeinek összege a 6 többszöröse.
- IV. Számjegyeinek szorzata a 6 többszöröse.

Az egyjegyű számoknál a számjegyek összege és szorzata is maga a szám.

a) Adjunk meg két olyan számot, amely helyett „bummbumm”-ot kell mondani.

b) Egy játékosnak egy szám helyett „bummbummbumm”-ot kell mondania. Melyik feltétel lehet az az egy, amelyik nem teljesül? Vegyük végig az összes eshetőséget.



K. 910. Egymás mellé rajzoltunk egy 2, egy 3 és egy 5 egység oldalú négyzetet az alábbi ábra szerint.

Mekkora a $BCFG$ négyszög területe?

K. 911. Fel lehet-e bontani 99, 100, illetve 101 egyenlő szárú háromszögre egy szabályos háromszöget úgy, hogy a felbontásban ne legyen minden háromszög szabályos?

K/C. 912. Az úgynevezett hétszegmenses kijelzőkön a digitális számjegyek kis hatszögekből épülnek fel. A 0 hat darab, az 1 két darab, a 2 öt darab hatszögből és így tovább (lásd az *ábrát*). A régi digitális óráink az időt legfeljebb négy ilyen számjeggyel írja ki, és percenként változik a kiírás. Hány percre van egy napon belül, tehát 0:00-tól 23:59-ig olyan időpont, hogy az adott időpontban, illetve 20 perccel később pontosan ugyanannyi hatszögből épül fel a kiírás?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

K/C. 913. Legyenek A , B , C különböző pozitív számjegyek. Mik legyenek az $\overline{ABC}$, $\overline{BCA}$, $\overline{CAB}$ háromjegyű számok, hogy azok legnagyobb közös osztója a lehető legnagyobb legyen?

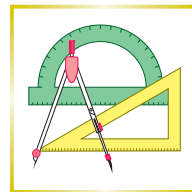
Javasolta: *Frankl Péter* (Tokió)



Beküldési határidő: 2026. október 12.

Elektronikus munkafüzet: <https://www.komal.hu/munkafuzet>

A C pontversenyben kitűzött gyakorlatok (912–913., 1908–1912.)



Feladatok 10. évfolyamig

K/C. 912. A szövegét lásd a **K** feladatoknál.

K/C. 913. A szövegét lásd a **K** feladatoknál.

Feladatok mindenkinek

C. 1908. A 2026 olyan négyjegyű, pozitív egész szám, amelynek számjegyei mind párosak, és pontosan kettő egyforma köztük. Hány ilyen négyjegyű, pozitív egész szám van összesen?

Javasolta: *Kozma Katalin Abigél* (Győr)

C. 1909. Az ABC szabályos háromszög köré írt kör A pontot nem tartalmazó BC ívének felezőpontja D , a CA szakasz felezőpontja E , a BC szakasz felezőpontja pedig F .

a) Határozzuk meg az $\angle EBD$ nagyságát.

b) Legyen az F -nek az E -re vonatkozó tükörképe F' . Igazoljuk, hogy az F' középpontú, $F'C$ sugarú kör áthalad az AB oldal felezőpontján.

görög versenyfeladat alapján

C. 1910. Bogi nagyon szeret kavicsokkal játszani, amelyeket drágaköveknek nevez. Jelenleg 4052 drágaköve van, amelyeket az 1, 2, 3, ..., 4052 felirattal látott el. A drágaköveit egy piros és egy kék dobozban úgy akarja elhelyezni, hogy minden $k = 1, 2, 3, \dots, 2026$ esetén a k és a $2k$ feliratú kövek különböző dobozban legyenek. Hány lehetősége van Boginak a drágakövek elhelyezésére?

német versenyfeladat

Feladatok 11. évfolyamtól

C. 1911. Az ABC háromszög BC oldalának felezőpontja F . Az AB és AC oldalakra mint átfogóra kifelé megszerkesztjük a BAD és ACE egyenlő szárú derékszögű háromszögeket. Bizonyítsuk be, hogy az EDF egyenlő szárú derékszögű háromszög.

ír versenyfeladat

C. 1912. Legyenek $a_1, a_2, \dots, a_{10}$ pozitív, nem feltétlenül különböző egész számok, amelyek összege 95. Mutassuk meg, hogy

$$a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + a_4^2 + a_5^2 + a_6^2 + a_7^2 + a_8^2 + a_9^2 + a_{10}^2 \geq 905.$$

Mikor teljesül az egyenlőség?

skót versenyfeladat



Beküldési határidő: 2026. október 12.

Elektronikus munkafüzet: <https://www.komal.hu/munkafuzet>



A 2025–2026-os tanévi pontversenyek végeredménye

A díjazottak jutalmait, továbbá a díjazottak és dicséretesek okleveleit a KöMaL Ifjúsági Ankéton (amelynek tervezett időpontja 2026. október 29–30.) adjuk át.* A díjazottak, valamint az első dicséretesek közül az első öt helyezett, továbbá tanáraik étkezését és szállását térítésmentesen biztosítjuk az Ankéton.

MATEMATIKA

A-jelű (nehezebb) matematika feladatok versenye

Az összes feladat helyes megoldásával 189 pontot lehetett elérni.

1. díj: **Bodor Mátyás** 12. o. t. (Románia, Csíkszereda, Márton Áron Líceum) 171 pont
2. díj: **Forrai Boldizsár** 12. o. t. (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 142 pont
3. díj: **Aravin Peter** 9. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 141 pont
4. díj: **Diaconescu Tashi** 12. o. t. (Románia, Kolozsvár, Transylvania College) 139 pont
5. díj: **Bolla Donát Andor** 10. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 101 pont

Első dicséretben részesül: **6. Xiaoyi Mo** 9. o. t. (Kína, Vuhan, Qi Yi Middle School); **7. Kis Ágoston** 11. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 94 pont; **8. Rajtik Sándor Barnabás** 10. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 87 pont; **9. Gyenes Károly** 12. o. t. (Kecskeméti Bányai Júlia Gimn.) 77 pont; **10. Ali Richárd** 12. o. t. (Gödöllői Török Ignác Gimn.); **11. Vigh Zalán** 12. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 74 pont; **12. Szakács Ábel** 12. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 70 pont.

Második dicséretben részesül: **13. Morvai Várkony Albert** 10. o. t. (Gödöllői Török Ignác Gimn.) 64 pont; **14. Li Mingdao** 8. o. t. (Budapest, Szent István Gimn.) 58 pont; **15. Bui Thuy-Trang Nikolett** 11. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 57 pont; **16. Sárdinecz Dóra** 12. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 50 pont; **17. Vödrös Dániel László** 11. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 48 pont; **18. Sami El-Hajjar** 11. o. t. (Amerikai Egyesült Államok, Milwaukee, University School of Milwaukee) 42 pont; **19. Vincze Marcell** 12. o. t. (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 33 pont.

Jó eredményt ért még el: **20. Prohászka Bulcsú** 12. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 29 pont; **21. Tianyue DAI** 11. o. t. (Kína, Sencsen, Shenzhen Middle School) 27 pont; **22. Ethan Y. Wang** 11. o. t. (Kína, Sencsen, Shenzhen Middle School) 25 pont; **23. Szabó Sámuel** 11. o. t. (Budapesti Fazekas

*Az Ankét részletes programjáról honlapunkon adunk tájékoztatást. Várunk rendezvényünkre minden versenyzőt és érdeklődőt. A programváltoztatás jogát fenntartjuk.

M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 19 pont; **24. Varga Vivien** 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 15 pont; **25. Liu Zhe** 7. o. t. (Kína, Peking, Beijing National Day School) 14 pont; **26–28. Áron Bence** 11. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Nagypál Katóca* 10. o. t. (Szlovákia, Fülek, Füleki Gimn.); *Mihály Zsolt* 11. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 13 pont; **29–30. Pázmándi József Áron** 10. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.); *Csató Hanna Zita* 11. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 11 pont.
További 28 versenyző kevesebb pontot ért el.

B-jelű matematika feladatok versenye

Az összes feladat helyes megoldásával 271 pontot lehetett elérni.

5–8. osztályosok

1. **díj: Li Mingdao** 8. o. t. (Budapest, Szent István Gimn.) 241 pont
 2. **díj: Molnár-Sáska Tamás** 8. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 146 pont
 3. **díj: Szabó-Caceres Alan Martin** 8. o. t. (Veresegyház, Fabriczius József Ált. Isk.) 116 pont
 4. **díj: Kun Zsófia** 8. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 114 pont
 5. **díj: Danka Emma** 8. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 112 pont
 6. **díj: Pataki Gergő** 8. o. t. (Debreceni Fazekas M. Gimn.) 108 pont
 7. **díj: Nagy Ádám Kornél** 8. o. t. (Debreceni Fazekas M. Gimn.) 97 pont
 8. **díj: Winkler-Antal Dalma** 8. o. t. (Gödöllői Török Ignác Gimn.) 87 pont
- Dicséretben részesül: **9. Mi Feiyu** 8. o. t. (Budapest, Szent István Gimn.) 55 pont; **10. Stépán Gábor** 7. o. t. (Szentendrei Ref. Gimn.) 43 pont.

Jó eredményt ért még el: **11. Szekrényes Sára Róza** 8. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 26 pont; **12. Farkas Réka** 8. o. t. (Budapest, Jedlik Á. Gimn.) 25 pont.

További 11 versenyző kevesebb pontot ért el.

9. osztályosok

1. **díj: Wiener Marcell** (Budapest, Szent István Gimn.) 234 pont
 2. **díj: Miszori Márton** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 212 pont
 3. **díj: Papp Mátyás** (Románia, Kolozsvár, János Zsigmond Unitárius Koll.) 196 pont
 4. **díj: Bodó Rókus Dániel** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 171 pont
 5. **díj: Takács András** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 147 pont
- Első dicséretben részesül: **6. Maróti Olga** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 119 pont; **7. Zhu Yi** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 110 pont; **8. Rotter Szabolcs** (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 101 pont.

Második dicséretben részesül: **9. Sasvári Zoltán** (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 98 pont; **10. Kiss Villő Zsófia** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 96 pont; **11. Gál Mózes** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 88 pont; **12. Mihály Attila** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 81 pont; **13. Kővágó Edit Gréta** (Pápa, Türr István Gimn. és Koll.) 79 pont; **14–15. Zhu Hongyu** (Budapesti Fazekas

M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.); *Szoldatics-Nagy Zsófia* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 68 pont.

Jó eredményt ért még el: **16.** *Molnár Marcell* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 44 pont; **17.** *Kovács Flóra Lilla* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 41 pont; **18–20.** *Lazur András* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.); *Wang Tianyi* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.); *Faragó Gyöngy Virág* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 39 pont; **21.** *Fu Jonathan* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 38 pont; **22.** *Mura Liza Katalin* (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 36 pont.
További 15 versenyző kevesebb pontot ért el.

10. osztályosok

- 1. díj: Sajter Klaus** (Románia, Csíkszereda, Márton Áron Líceum) 261 pont
 - 2. díj: Ercse Ferenc** (Románia, Sepsiszentgyörgy, Székely Mikó Kollégium) 260 pont
 - 3. díj: Rajtik Sándor Barnabás** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 259 pont
 - 4. díj: Bodor Ádám** (Románia, Csíkszereda, Márton Áron Líceum) 249 pont
 - 5. díj: Pázmándi József Áron** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 239 pont
 - 6. díj: Lovas Márk** (Pécsi Janus Pannonius Gimnázium) 191 pont
 - 7. díj: Balla Ignác** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) ... 189 pont
 - 8. díj: Várhegyi Hanna** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 180 pont
- Első dicséretben részesül:** **9.** *Sógor-Jász Soma* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 159 pont; **10.** *Hajszter Dóra* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 154 pont; **11.** *Baranyi Ernő* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 149 pont; **12.** *Varsányi Benedek* (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.) 143 pont; **13.** *Benedek Olivér* (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.) 142 pont; **14.** *Nagypál Katóca* (Szlovákia, Fülek, Füleki Gimn.) 139 pont; **15.** *József Áron* (Románia, Székelyudvarhely, Tamási Á. Gimn.) 133 pont.

Második dicséretben részesül: **16.** *Schmidt Botond* (Budapest, Szent István Gimn.) 114 pont; **17.** *Fajsz Horka* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 98 pont; **18.** *Kurucz Lilien Jázmin* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 89 pont; **19.** *Baran Júlia* (Debreceni Fazekas M. Gimn.) 88 pont.

Jó eredményt ért még el: **20.** *Vályi Nagy Ádám András* (Budapest, Berzsényi D. Gimn.) 80 pont; **21.** *Antal Tamás Botond* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 74 pont; **22.** *Maróti Bálint* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 66 pont; **23.** *Fülöp Levente* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 57 pont; **24.** *Chemlal Youva* (Franciaország, Párizs, Youva CHEMLAL) 53 pont.

További 62 versenyző kevesebb pontot ért el.

11. osztályosok

- 1. díj: Sánta Gergely Péter** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 203 pont
- 2. díj: Hideg János** (Győr, Révai Miklós Gimn. és Koll.) 189 pont
- 3. díj: Hajba Milán** (Győr, Révai Miklós Gimn. és Koll.) 180 pont
- 4. díj: Weng Chenxin** (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.) 174 pont

Első dicséretben részesül: **5.** *Beinschroth Máté* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 160 pont; **6.** *Varga Vivien* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 159 pont; **7.** *Tóth Luca* (Budapest, Kempelen Farkas Gimn.) 149 pont; **8.** *Mikó Hédi Irma* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 127 pont.

Második dicséretben részesül: **9.** *Fodor Barna* (Veszprém, Lovassy L. Gimn.) 117 pont; **10.** *Gaál Gergely* (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.) 112 pont; **11.** *Illés Dóra* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 108 pont; **12.** *Sha Jingyuan* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 97 pont; **13.** *Taczman Vince* (Budapest, Deák Téri Ev. Gimn.) 92 pont; **14.** *Blaskovics Ádám* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 91 pont; **15.** *Horák Zsófia* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 89 pont.

Jó eredményt ért még el: **16.** *Nagy Botond* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 74 pont; **17.** *Máté Marcell* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 66 pont; **18.** *Máté Kristóf* (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.) 59 pont.
További 48 versenyző kevesebb pontot ért el.

12. osztályosok

- 1. díj: Ali Richárd** (Gödöllői Török Ignác Gimn.) 247 pont
- 2. díj: Diaconescu Tashi** (Románia, Kolozsvár, Transylvania College) .. 242 pont
- 3. díj: Vincze Marcell** (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) ... 218 pont
- 4. díj: Tóth László Pál** (Esztergom, Árpád-házi Szent Erzsébet Gimn., Óv. és Ált. Isk.) 203 pont
- 5. díj: Péter Hanna** (Románia, Temesvár, Bartók B. Elm. Líceum) 201 pont
- 6. díj: Budai Máté** (Gyula, Erkel Ferenc Gimn.) 186 pont
- 7. díj: Holló Martin** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) .. 167 pont

Első dicséretben részesül: **8.** *Bao Nguyen Gia* (Vietnám, Ho Chi Minh City, Vietnam) 154 pont; **9.** *Miszori Gergő* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 153 pont; **10.** *Kerekes András* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 138 pont; **11.** *Molnár Lili* (Szolnok, Verseghy Ferenc Gimn.) 134 pont.

Második dicséretben részesül: **12.** *Albert Luca Liliána* (Pécs, PTE Deák Ferenc Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 104 pont.

Jó eredményt ért még el: **13.** *Sarusi-Kis Balázs* (Budapest, ELTE Radnóti M. Gyak. Ált. Isk. és Gyak. Gimn.) 80 pont; **14.** *Zhai Yu Fan* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 73 pont; **15.** *Kókai Ákos* (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 72 pont; **16.** *Krüpl Boglárka* (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 68 pont; **17.** *Görömbey Tamás* (Debreceni Fazekas M. Gimn.) 67 pont; **18.** *Körmöndi Márk* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 61 pont; **19.** *Gyenes Károly* (Kecskeméti Bányai Júlia Gimn.) 57 pont.
További 29 versenyző kevesebb pontot ért el.

B-jelű matematika feladatok csapatversenye

5–10. osztályosok

Dicséretben részesül: **1. HTeam:** *Horváth Ábel Nándor* (Budapest, Szent István Gimn.); *Baráz Kornél* (Budapest, Szent István Gimn.); *Németh Barnabás* (Budapest, Szent István Gimn.) 154 pont. További 3 csapat kevesebb pontot ért el.

C-jelű matematika feladatok versenye

Az összes feladat helyes megoldásával 225 pontot lehetett elérni.

5–8. osztályosok

1. díj:	Winkler-Antal Dalma 8. o. t. (Gödöllői Török Ignác Gimn.) ...	222 pont
2. díj:	Farkas Réka 8. o. t. (Budapest, Jedlik Á. Gimn.)	219 pont
3. díj:	Kallós Klára 8. o. t. (Nyíregyháza, Szent Imre Kat. Gimn., Két Tan. Ny. Ált. Isk., Koll., Óv. és AMI)	213 pont
4. díj:	Nádas Zorka Lilla 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.)	208 pont
5. díj:	Kulcsár Ádám Miklós 6. o. t. (Budapest, Gábor Ált. Isk.)	197 pont
6. díj:	Pataki Gergő 8. o. t. (Debreceni Fazekas M. Gimn.)	188 pont
7. díj:	Li Tanran 8. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.)	187 pont
8. díj:	Szücs Botond 8. o. t. (Veszprémi Kossuth L. Ált. Isk.)	183 pont
9. díj:	Mizsei Márton 7. o. t. (Debreceni Egyetem Kossuth L. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.)	183 pont
10. díj:	Czakó-Korom Dávid 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) ..	179 pont
11. díj:	Kun Zsófia 8. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.)	172 pont
12. díj:	Süli Péter 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.)	168 pont

Első dicséretben részesül: **13. Nagy Ádám Kornél** 8. o. t. (Debreceni Fazekas M. Gimn.) 150 pont; **14. Ali Rudolf** 8. o. t. (Gödöllői Török Ignác Gimn.) 145 pont; **15. Kohajda Maja** 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 132 pont; **16. Geretovszky Tamás Máté** 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 116 pont; **17. Szamkó Bálint** 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 112 pont.

Második dicséretben részesül: **18. Fröhlich-Jánossy László** 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 87 pont; **19. Bíró Dávid Benedek** 7. o. t. (Felcsút, Endresz Gy. Ált. Isk.) 86 pont; **20. Gyüre Áron** 8. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 85 pont; **21. Anish Regmi** 7. o. t. (Nagy-Britannia, Dartford, Dartford Grammar School For Boys) 77 pont; **22. Barabás Ákos** 8. o. t. (Gödöllői Török Ignác Gimn.) 73 pont; **23–24. Chen Yi Fei** 8. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.); **Káposzta Karola Anna** 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 64 pont; **25. Ujváry-Menyhárt Adrienn** 7. o. t. (Leányfalui Móricz Zs. Ált. Isk.) 63 pont.

Jó eredményt ért még el: **26. Kollár Álmos** 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 54 pont; **27. Viczián Dóra** 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 52 pont; **28. Tongzhou Cui** 8. o. t. (British International School Budapest) 50 pont; **29. Pach Benjamin** 7. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 49 pont; **30. Nagy Márton Bence** 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 48 pont; **31–32. Sárközi Ármin** 8. o. t. (Budapest, ELTE Radnóti M. Gyak. Ált. Isk. és Gyak. Gimn.); **Ai Le** 8. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 44 pont; **33–34. Jun Ian** 8. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.); **Huszár Menyhért** 5. o. t. (Budapest, Erzsébetvárosi Magyar-Angol Két Tan. Ny. Ált. Isk. és Műv. Szakgimn.) 42 pont; **35–36. Maklári-Klekner Sebestyén** 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); **Hajdú Zsombor** 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 40 pont; **37. Nagy Zsombor Tibor** 8. o. t. (Szegedi Imre Madách Hungarian-English Bilingual Primary School) 39 pont; **38–39. Megyeri Péter** 7. o. t. (Németország, Humboldt-Gymnasium Düsseldorf); **Gergely Tamás** 8. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 31 pont.

További 16 versenyző kevesebb pontot ért el.

9. osztályosok

1. díj: Körmöndi Csanád (Miskolci Herman Ottó Gimn.)	222 pont
2. díj: Sasvári Zoltán (Miskolci Herman Ottó Gimn.)	220 pont
3. díj: Rákóczi Bartos (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.)	216 pont
4. díj: Jánosi Bence (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.)	213 pont
5. díj: Kármán Gergely (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.)	211 pont
6. díj: Mező Bence (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.)	208 pont
7. díj: Blaskovics Bálint (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.)	206 pont
8. díj: Rotter Szabolcs (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.)	201 pont
9. díj: Györffy Réka Rebeka (Debreceni Fazekas M. Gimn.)	199 pont
10. díj: Percze Gréta (Budapest, Berzsenyi D. Gimn.)	198 pont
11. díj: Gyúri Benedek (Budapest, Szent István Gimn.)	197 pont
12. díj: Szabó Ábel (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.)	197 pont
13. díj: Kothencz Luca (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.)	186 pont

Első dicséretben részesül: **14. Sipos Ádám** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 170 pont; **15. Fukuda-Horváth Soma** (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 164 pont; **16. Buliczka Csombor** (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.) 161 pont; **17. Lakatos Emma Éva** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 155 pont; **18. Papdi Benett** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 154 pont; **19. Tasnádi Bendegúz** (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll.) 151 pont; **20. Vaskó Bazsó Bendegúz** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 150 pont; **21. Tóth Botond** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 149 pont; **22. Cseh Sára Éva** (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 148 pont; **23–24. Egyedi Bernadett** (Gödöllő, Premontrei Szent Norbert Gimn.); **Schneider Viola** (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 147 pont; **25. Barát Balázs Botond** (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.) 143 pont; **26. Víg Attila** (Szlovákia, Révkomárom, Selye János Gimn.) 136 pont; **27. Varga Áron** (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 135 pont; **28. Sötér Hunor Marcell** (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 134 pont; **29. Kérdő Vilmos** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 132 pont; **30. Sötér Jázmin Sára** (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 127 pont; **31. Szabó Jázmin** (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 121 pont; **32. Ungváry Blanka** (Szeged, Dugonics András Piarista Gimn.) 117 pont; **33. Szőnyi Artúr** (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.) 116 pont.

Második dicséretben részesül: **34. Lukács Kristóf Pál** (Miskolc, Fényi Gyula Jezsuita Gimn.) 109 pont; **35–36. Pintér-Lukács Erik** (Szentendrei Mórész Zs. Gimn.); **Szabó Zsombor** (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 106 pont; **37. Csupor Illés** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 103 pont; **38. Sági Ambrus** (Veszprém, Lovassy László Gimn.) 100 pont; **39–40. Szabó Zóárd** (Miskolci Herman Ottó Gimn.); **Csutak András** (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.) 99 pont; **41. Murányi Nimród Máté** (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll.) 98 pont; **42. Huber Szabolcs** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 95 pont; **43. Mesaros Péter** (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll.) 93 pont; **44. Csikós Attila** (Budapest, Városmajori Gimn.) 89 pont; **45. Nagy Ádám Máté** (Pécs, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimn. és Koll.) 88 pont; **46. Lajkó Linda** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 85 pont; **47. Bangha Lóránt** (Győr, Kazinczy Ferenc Gimn.) 84 pont; **48. Papp Dénes** (Budapest, Ady E. Gimn.) 82 pont; **49–50. Nyári Csaba** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); **Bachesz Kende** (Szekszárdi I. Béla Gimn., Koll. és Ált. Isk.) 81 pont; **51. Vad Roland** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 80 pont; **52–53. Beöthy-Kiss Marcell Dániel**

(Budapest, Szent István Gimn.); *Csikai Tímea* (Budapest, Berzsényi D. Gimn.) 78 pont; **54–55.** *Pirkhoffer Bence* (Pécsi Tudományegyetem Gyak. Ált. Isk., Gimn. és Óv. Babits Mihály Gimn.); *Kelepecz Kornél Zoltán* (Budapest, Kempelen Farkas Gimn.) 77 pont; **56.** *Gusztony Dániel* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 75 pont; **57.** *Mészáros-Komáromy Sarolta* (Budapest, Berzsényi D. Gimn.) 74 pont; **58.** *Mura Liza Katalin* (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 72 pont; **59–61.** *Solymosi Molnár Dóra* (Szentendrei Mórlicz Zs. Gimn.); *Kovács Dániel József* (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Biró Beáta* (Debreceni Fazekas M. Gimn.) 71 pont; **62–63.** *Terdy Jázmin* (Szlovákia, Révkomárom, Selye János Gimn.); *Verebély Nadin* (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.) 69 pont; **64–65.** *Tamás Bálint Gábor* (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Roncoroni-Kóthy Mária* (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.) 68 pont; **66.** *Adamcsek Ágnes* (Budapest, Kempelen Farkas Gimn.) 66 pont; **67.** *Dong Xueni* (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 64 pont; **68–70.** *Benedek Zétény* (Veszprém, Lovassy László Gimn.); *Árva Csongor* (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Haumann Hanna* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 63 pont.

Jó eredményt ért még el: **71.** *Halmosi Gergely* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 61 pont; **72–74.** *Seres Barnabás* (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.); *Csuvár Barnabás* (Kecskeméti Bányai Júlia Gimn.); *Galambos Ádám* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 60 pont; **75.** *Farkas Dorka* (Szolnok, Verseghy Ferenc Gimn.) 59 pont; **76–77.** *Kövecses Lénárd* (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.); *Avramov Bence* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 57 pont; **78.** *Araczkai Ádám* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 56 pont; **79.** *Laukó Zalán* (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 55 pont; **80–81.** *Olti Tamás* (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.); *Sztanojev Eszter* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 54 pont; **82.** *Kispál Villő* (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 53 pont; **83.** *Csaba Blanka* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 52 pont; **84.** *Makai Ákos* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 50 pont; **85–87.** *Joó László* (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.); *Mileff Péter* (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.); *Hajnal Kamilla* (Budapest, Táncsics Mihály Ált. Isk. és Gimn.) 49 pont; **88–90.** *Furman Csanád József* (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Csaba Gréta* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); *Kemény Csaba* (Szlovákia, Galánta, Kodály Z. Gimn.) 48 pont; **91.** *Fekete Rebeka Katica* (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.) 47 pont; **92–93.** *Murvai Hunor Nimród* (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.); *Angyalföldi Gergő* (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 46 pont; **94.** *Duda Veronika Blanka* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 45 pont; **95–97.** *Becker Borbála Réka* (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.); *Komlósi Emma Julianna* (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Molnár Benedek* (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 44 pont; **98–100.** *Hegyi Bálint Botond* (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.); *Csutorka-Vadnai Balázs* (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.); *Fülöp Menyhért* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 43 pont; **101–102.** *Palik Ábris Csanád* (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Pakó Barnabás* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 42 pont; **103.** *Gazsi Levente* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 41 pont; **104–109.** *Brandhuber Péter* (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.); *Lippai Dávid* (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Szabó Zsófia* (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.); *Zsuppán Annamária* (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.); *Frank Mira* (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.); *Pásztor Előd* (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 40 pont; **110–112.** *Sipos Bianka* (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.); *Nagy Nóra* (Szegedi Radnóti

M. Kís. Gimn.); *Mészáros Tamás Áron* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 39 pont; **113–116.** *Kovács Tamás Bendegúz* (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.); *Leányvári Benjámín* (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Ilja Botond* (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.); *Horváth Cecília* (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 38 pont.

További 156 versenyző kevesebb pontot ért el.

10. osztályosok

1. díj:	Lovas Márk (Pécsi Janus Pannonius Gimn.)	222 pont
2. díj:	Kudomrák Lili Anna (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.)	219 pont
3. díj:	Nguyen Dang Thuy Chi (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.)	217 pont
4. díj:	Szighardt Anna (Szlovákia, Révkomárom, Selye János Gimn.)	215 pont
5. díj:	Holló Barnabás (Debreceni Fazekas M. Gimn.)	212 pont
6. díj:	Csécsei Loretta (Jászberény, Lehel Vezér Gimn.)	211 pont
7. díj:	Nagypál Katóca (Szlovákia, Fülek, Füleki Gimn.)	208 pont
8. díj:	Zsilák Márk Péter (Szolnok, Verseghy Ferenc Gimn.)	205 pont
9. díj:	Robb Horkay Jázmin (Miskolci Herman Ottó Gimn.)	198 pont
10. díj:	Máté Zsófia (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.)	196 pont
11. díj:	Majer Veronika (Szlovákia, Révkomárom, Selye János Gimn.)	196 pont
12. díj:	Lakatos Levente (Szekszárdi Garay J. Gimn.)	196 pont
13. díj:	Makra Zóra Liliána (Miskolci Herman Ottó Gimn.)	196 pont
14. díj:	Zita Vivien (Kecskeméti Katona József Gimn.)	195 pont
15. díj:	Chen Zhibo (Budapest IX. Kerületi Leövey K. Gimn.)	188 pont
16. díj:	Kovács Domonkos (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.)	184 pont

Első dicséretben részesül: **17.** *Nagy Alexander* (Belgium, Brüsszel, Brussels European School I (Uccle)) 177 pont; **18–19.** *Kun Milán* (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.); *Kása Richárd Zsolt* (Szeged, Déri Miksa Ipari Szki.) 176 pont; **20–21.** *Mezei Marcell* (Debreceni Fazekas M. Gimn.); *Söderberg Kajsa* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 168 pont; **22.** *Szabó Flóra* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 163 pont; **23.** *Máthé Csongor Örs* (Szolnok, Verseghy Ferenc Gimn.) 160 pont; **24.** *Kádár Luca Linda* (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 159 pont; **25.** *Bense Tamás* (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.) 145 pont; **26.** *Jancsurák Flóra* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 139 pont; **27–28.** *Laczó Zoltán* (Belgium, Brüsszel, Brussels European School I (Uccle)); *Silye Zalán* (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 136 pont; **29.** *Miskolczi Dóra* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 133 pont; **30.** *Medgyesi András* (Budapest, Berzsényi D. Gimn.) 132 pont; **31.** *Molnár Levente* (Szolnok, Verseghy Ferenc Gimn.) 131 pont.

Második dicséretben részesül: **32.** *Boros Sándor* (Jászberény, Lehel Vezér Gimn.) 121 pont; **33.** *Kiss Ákos* (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.) 119 pont; **34.** *Csehi Panna* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 112 pont; **35.** *Mészáros Kristóf* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 110 pont; **36.** *Hicsó Máté Kristóf* (Debreceni Fazekas M. Gimn.) 109 pont; **37.** *Hágen Ádám* (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 103 pont; **38–39.** *Havasi Máté Pál* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); *Gyórfi Ádám* (Békéscsaba, Belv. Ált. Isk. és Gimn.) 100 pont; **40.** *Felföldi Zsófia* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 95 pont; **41.** *Csató Németh-Meskó* (Budapesti Egyetemi Kat. Gimn.) 94 pont; **42.** *Magyar Levente Árpád* (Eger, Dobó István Gimn.) 90 pont; **43.** *Hegyi*

Barnabás (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 87 pont; **44.** *Bora Ádám* (Eger, Dobó István Gimn.) 85 pont; **45.** *Patócs Péter* (Budapest, Kempelen Farkas Gimn.) 81 pont; **46.** *Gintner Annabella* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 80 pont.

Jó eredményt ért még el: **47–48.** *Havasi Gergely* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); *Madarász Balázs* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 78 pont; **49.** *Pocsay Ben-ce Máté* (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.) 76 pont; **50–51.** *Bloemsma Péter Sán-dor* (Szolnok, Verseghy Ferenc Gimn.); *Nagy-Eszlári Axel* (Miskolci Herman Ot-tó Gimn.) 75 pont; **52.** *Kalapos Szonja* (Hódmezővásárhely, Bethlen Gábor Ref. Gimn. és Szathmáry Koll.) 72 pont; **53–54.** *Rózsa Péter* (Budapest, Kempelen Far-kas Gimn.); *Pásztor Lea Kata* (Budapest, Ady E. Gimn.) 69 pont; **55–57.** *Jónás Bence* (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Bajkai Kamilla* (Dunakeszi Radnóti Miklós Gimn.); *Havasi Huba László* (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 68 pont; **58–59.** *Mol-nár Boldizsár* (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Vincze Blanka Anna* (Hódmezővászárhely, Bethlen Gábor Ref. Gimn. és Szathmáry Koll.) 67 pont; **60.** *Szabó Benedek* (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 66 pont; **61.** *Takács András Bende* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 65 pont; **62–63.** *Győrffy Csanád* (Buda-pest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.); *Sári Benedek* (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.) 64 pont; **64–65.** *Kovács Dániel* (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Lakatos Attila Joákim* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 63 pont; **66–68.** *Szahnova Erzsébet* (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Almási Ivett* (Hódmezővásárhely, Beth-len Gábor Ref. Gimn. és Szathmáry Koll.); *Vámos Lili* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 62 pont; **69–70.** *Harangozó Bálint* (Budapest, Városmajori Gimn.); *Poór Virág* (Budapest IX. Kerületi Leövey K. Gimn.) 61 pont; **71.** *Palaszkó Léna Rebe-ka* (Budapest IX. Kerületi Leövey K. Gimn.) 60 pont; **72.** *Paál Natália* (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 59 pont; **73–75.** *Kertész Ákos Barnabás* (Mis-kolci Herman Ottó Gimn.); *Szabó Milos Farkas* (Budapest, Városmajori Gimn.); *Scott Elizabeth* (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 55 pont; **76.** *Leitner-Takács Bende* (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.) 54 pont; **77.** *Kis-Jakab Dóra* (Hódmezővásárhely, Bethlen Gábor Ref. Gimn. és Szathmáry Koll.) 53 pont; **78.** *Dezső Kincső* (Jász-berény, Lehel Vezér Gimn.) 50 pont.

További 147 versenyző kevesebb pontot ért el.

11–12. osztályosok

- 1. díj:** *Budai Máté* 12. o. t. (Gyula, Erkel Ferenc Gimn.) 222 pont
- 2. díj:** *Németh Ábel* 11. o. t. (Szombathely, ELTE Bolyai J. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 214 pont
- 3. díj:** *Hetyei Dániel* 12. o. t. (Győr, Révai Miklós Gimn. és Koll.) 214 pont
- 4. díj:** *Mateas Isabelle* 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 211 pont
- 5. díj:** *Aaishipragya Kahaly* 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) . 206 pont
- 6. díj:** *Hirmann Dorottya* 11. o. t. (Békéscsabai Szent-Györgyi Albert Gimn., Szki. és Koll.) 203 pont
- 7. díj:** *Albert Luca Liliána* 12. o. t. (Pécs, PTE Deák Ferenc Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 191 pont
- 8. díj:** *Móricz Zsombor* 12. o. t. (Szolnok, Verseghy Ferenc Gimn.) 184 pont
- 9. díj:** *Papp Emese Petra* 11. o. t. (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll.) 183 pont

Első dicséretben részesül: **10.** *Válek Péter* 11. o. t. (Debreceni Fazekas M. Gimn.) 179 pont; **11.** *Viczián Adél* 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.)

164 pont; **12. Máté Kristóf** 11. o. t. (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.) 160 pont; **13. Kun Petra** 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 156 pont; **14. Poczai Dorottya** 11. o. t. (Szolnok, Versey Ferenc Gimn.) 152 pont; **15. Farkas Noémi** 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 136 pont; **16. Nelissen Sámuel Zalán** 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 133 pont.

Második dicséretben részesül: **17–18. Szedmák Szabrina** 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); **Bao Nguyen Gia** 12. o. t. (Vietnám, Ho Chi Minh City, Vietnam) 123 pont; **19. Márfa Lili** 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 119 pont; **20. Abonyi Donát Tibor** 11. o. t. (Budapest II. Kerületi Rákóczi F. Gimn.) 118 pont; **21–22. Szabados Zoltán** 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); **Károly Kamilla** 11. o. t. (Budapest, Patrona Hungariae Gimn.) 111 pont; **23. Schneider Péter** 12. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 109 pont; **24. Király Zsuzsanna** 12. o. t. (Debreceni Ref. Koll. Dóczy Gimn.) 99 pont; **25. Szekeres Anina** 11. o. t. (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 84 pont.

Jó eredményt ért még el: **26–27. Fülöp Magdaléna** 11. o. t. (Pécsi Leőwey K. Gimn.); **Szathmáry Zalán** 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 79 pont; **28. Szabó Bálint** 12. o. t. (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 78 pont; **29. Zádori Gellért** 12. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 76 pont; **30–31. Dornbach Bernadett** 11. o. t. (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.); **Masa Izabella** 11. o. t. (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 75 pont; **32–33. Markovics Dóra** 12. o. t. (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.); **Ivák László** 11. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 74 pont; **34. Bán Kincső Panni** 12. o. t. (Debreceni Ref. Koll. Dóczy Gimn.) 72 pont; **35. Yan Zhebeier** 11. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 70 pont; **36–37. Lajkó Lia** 11. o. t. (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.); **Halmosi Dávid** 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 69 pont; **38. Mátó-Brezán Luca** 11. o. t. (Budapest, Berzsényi D. Gimn.) 65 pont; **39. Szabó Medárd** 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 63 pont; **40. Guirguis Mariam Mourad Fawzy Youssef** 11. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 55 pont; **41. Pataky Roland** 11. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 54 pont; **42. Varga Levente** 11. o. t. (Szombathely, ELTE Bolyai J. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 52 pont; **43–44. Miskolczi Máté Pál** 12. o. t. (Budapest, Berzsényi D. Gimn.); **Papp Máté Milán** 11. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 51 pont.
További 83 versenyző kevesebb pontot ért el.

C-jelű matematika feladatok csapatversenye

5–10. osztályosok

1. díj: Harmadsiker:

Bara Boglárka (Szlovákia, Révkomárom, Selye János Gimn.)

Péter Tamás (Szlovákia, Révkomárom, Selye János Gimn.)

Radošická Emma (Szlovákia, Révkomárom, Selye János Gimn.).. 173 pont

További 2 csapat kevesebb pontot ért el.

11–12. osztályosok

1. díj: Szkíta Szövetség:

Szabó András (Szlovákia, Révkomárom, Selye János Gimn.)

Vörös Anna (Szlovákia, Révkomárom, Selye János Gimn.)

Rasztgyörgy Jázmin (Szlovákia, Révkomárom, Selye János Gimn.) 182 pont

További 1 csapat kevesebb pontot ért el.

K-jelű matematika feladatok versenye

Az összes feladat helyes megoldásával 225 pontot lehetett elérni.

1. díj:	Körmöndi Csanád 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) ..	225 pont
2. díj:	Szabó Zoárd 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.)	221 pont
3. díj:	Csutak András 9. o. t. (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.)	221 pont
4. díj:	Csikós Attila 9. o. t. (Budapest, Városmajori Gimn.)	217 pont
5. díj:	Nagy Ádám Máté 9. o. t. (Pécs, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimn. és Koll.)	216 pont
6. díj:	Papp Dénes 9. o. t. (Budapest, Ady E. Gimn.)	213 pont
7. díj:	Egyedi Bernadett 9. o. t. (Gödöllő, Premontrei Szent Norbert Gimn.)	212 pont
8. díj:	Györffy Réka Rebeka 9. o. t. (Debreceni Fazekas M. Gimn.)	204 pont
9. díj:	Lajkó Linda 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.)	202 pont
10. díj:	Percze Gréta 9. o. t. (Budapest, Berzsenyi D. Gimn.)	202 pont
11. díj:	Pirkhoffer Bence 9. o. t. (Pécsi Tudományegyetem Gyak. Ált. Isk., Gimn. és Óv. Babits Mihály Gimn.)	200 pont
12. díj:	Bachesz Kende 9. o. t. (Szekszárdi I. Béla Gimn., Koll. és Ált. Isk.)	196 pont
13. díj:	Gusztony Dániel 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) ..	194 pont
14–15. díj:	Pintér-Lukács Erik 9. o. t. (Szentendrei Móricz Zs. Gimn.) .	193 pont
	Szőnyi Artúr 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.)	193 pont
16–17. díj:	Kelepecz Kornél Zoltán 9. o. t. (Budapest, Kempelen Farkas Gimn.)	191 pont
	Csikai Tímea 9. o. t. (Budapest, Berzsenyi D. Gimn.)	191 pont
18. díj:	Verebély Nadin 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.)	188 pont
19. díj:	Buliczka Csombor 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.)	187 pont
20. díj:	Szabó Ábel 9. o. t. (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.)	185 pont
21. díj:	Tamás Bálint Gábor 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) .	183 pont
22. díj:	Fukuda-Horváth Soma 9. o. t. (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.)	182 pont
23–24. díj:	Cseh Sára Éva 9. o. t. (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.)	178 pont
	Adamcsek Ágnes 9. o. t. (Budapest, Kempelen Farkas Gimn.)	178 pont
25. díj:	Sötér Jázmin Sára 9. o. t. (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.)	177 pont
26. díj:	Kovács Dániel József 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.)	175 pont

Első dicséretben részesül: 27. Sötér Hunor Marcell 9. o. t. (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 170 pont; **28. Tasnádi Bendegúz** 9. o. t. (Budapest, ELTE Apáczai

Csere János Gyak. Gimn. és Koll.) 168 pont; **29.** *Árvai Csongor* 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 166 pont; **30.** *Farkas Dorka* 9. o. t. (Szolnok, Versegly Ferenc Gimn.) 164 pont; **31.** *Barát Balázs Botond* 9. o. t. (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.) 162 pont; **32.** *Schneider Viola* 9. o. t. (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 158 pont; **33.** *Halmosi Gergely* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 152 pont; **34–35.** *Araczkai Ádám* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); *Roncoroni-Kóthy Mária* 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.) 149 pont; **36.** *Hajnal Kamilla* 9. o. t. (Budapest, Táncsics Mihály Ált. Isk. és Gimn.) 145 pont; **37.** *Laukó Zalán* 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 144 pont; **38–39.** *Olti Tamás* 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.); *Galambos Ádám* 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 143 pont; **40.** *Benedek Zétény* 9. o. t. (Veszprém, Lovassy László Gimn.) 141 pont; **41–42.** *Csabai Blanka* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); *Dong Xueni* 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 138 pont; **43.** *Csuvár Barnabás* 9. o. t. (Kecskeméti Bányai Júlia Gimn.) 137 pont; **44–45.** *Joó László* 9. o. t. (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.); *Csaba Gréta* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 136 pont.

Második dicséretben részesül: **46.** *Ványi Nándor* 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.) 125 pont; **47.** *Szabó Jázmin* 9. o. t. (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 123 pont; **48.** *Murányi Nimród Máté* 9. o. t. (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll.) 121 pont; **49–51.** *Varga Áron* 9. o. t. (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.); *Murvai Hunor Nimród* 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.); *Nagy Nóra* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 119 pont; **52.** *Becker Borbála Réka* 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 118 pont; **53–57.** *Mileff Péter* 9. o. t. (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.); *Járdánházi-Kurutz Richárd* 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.); *Kemény Csaba* 9. o. t. (Szlovákia, Galánta, Kodály Z. Gimn.); *Mészáros Tamás Áron* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); *Pakó Barnabás* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 117 pont; **58.** *Molnár Benedek* 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 116 pont; **59.** *Frank Mira* 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 115 pont; **60.** *Gazsi Levente* 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 114 pont; **61–62.** *Seres Barnabás* 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.); *Leányvári Benjámin* 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 113 pont; **63–66.** *Hegyi Bálint Botond* 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.); *Fekete Rebeka Katica* 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.); *Palik Ábris Csanád* 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Fülöp Menyhért* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 111 pont; **67.** *Szabó Zsófia* 9. o. t. (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 110 pont; **68.** *Ilija Botond* 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 109 pont; **69–70.** *Sági Ambrus* 9. o. t. (Veszprém, Lovassy László Gimn.); *Kincses Barnabás* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 107 pont; **71.** *Nagy Benedek* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 105 pont; **72–73.** *Szabó Zsombor* 9. o. t. (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.); *Apostol Máté* 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.) 104 pont; **74–75.** *Vass Olivér Bence* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); *Furman Csanád József* 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 103 pont; **76.** *Száraz Gergő* 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.) 102 pont; **77–78.** *Solymosi Molnár Dóra* 9. o. t. (Szentendrei Móricz Zs. Gimn.); *Nagy Ákos* 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 101 pont.

Jó eredményt ért még el: **79–80.** *Lippai Dávid* 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.); *Grochulski Hanna Rosa* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 99 pont;

81. Pásztor Előd 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 98 pont; **82. Kovács Tamás Bendegúz** 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.) 96 pont; **83. Bogoly Zsombor** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 95 pont; **84–85. Komlósi Emma Julianna** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.); **Juhász-Nagy Lili** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 90 pont; **86. Molnár Bertalan Dávid** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 88 pont; **87–88. Gyúri Benedek** 9. o. t. (Budapest, Szent István Gimn.); **Mező Bence** 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 87 pont; **89. Mészáros-Komáromy Sarolta** 9. o. t. (Budapest, Berzsényi D. Gimn.) 84 pont; **90–91. Márien Emese** 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.); **Lazarovits Frida** 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 83 pont; **92–93. Lipták Miklós** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.); **Kövecses Lénárd** 9. o. t. (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 82 pont; **94. Bartus Jónás** 9. o. t. (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.) 79 pont; **95–96. Biró Beáta** 9. o. t. (Debreceni Fazekas M. Gimn.); **Berencsi Linett** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 77 pont; **97. Sipos Bianka** 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 76 pont; **98. Páczelt Viktória** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 75 pont; **99–100. Svoboda Ármin Gergő** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.); **Forgács Ádám** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 74 pont; **101–102. Szabó Dóra Klára** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.); **Bodnár Tímea** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 73 pont; **103–104. Kasza Levente Zsombor** 9. o. t. (Szolnok, Verseghegy Ferenc Gimn.); **Tóth Kinga** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 72 pont; **105–106. Acél Máté** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.); **Erdei Kende** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 71 pont; **107–109. Tánczos Kira Zsófia** 9. o. t. (Szolnok, Verseghegy Ferenc Gimn.); **Török Ákos** 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); **Németh Fanni** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 70 pont; **110–112. Káplár Péter** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.); **Tóth Botond** 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); **Szabó Lilla Ágnes** 9. o. t. (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 69 pont; **113. Szilágyi András Péter** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 68 pont; **114. Zörög Benett** 9. o. t. (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 66 pont.

További 153 versenyző kevesebb pontot ért el.



Idén is kiosztásra kerültek a Lovász László által alapított díjak. Különdíjban részesül:

1. Pázmándi József Áron (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn., 10. o. t.) a **B. 5485** és a **B. 5493.** feladatokra adott egyéni megoldásáért.

2. Morvai Várkony Albert (Gödöllői Török Ignác Gimn., 10. o. t.) az **A. 930.** feladatra adott kiemelkedő megoldásáért.

3. Diaconescu Tashi Kolozsvár (Transylvania College, 12. o. t.) A **B. 5483.** feladatra adott egyéni megoldásáért.



INFORMATIKA

I-jelű informatika feladatok versenye

Az összes feladat helyes megoldásával 360 pontot lehetett elérni.

- 1. díj: Szabó Imre Bence** 12. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 348 pont
2. díj: Rajtik Sándor Barnabás 10. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 324 pont
3. díj: Sümeghi Nándor 12. o. t. (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 297 pont

Dicséretben részesül: **4. Bortnyik Zétény** 9. o. t. (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.) 233 pont; **5. Szekeres Linda** 11. o. t. (Budapest, Balassi B. Nyolcévf. Gimn.) 180 pont; **6. Tóth Marcell Domonkos** 10. o. t. (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.) 170 pont; **7. Krajcsóvszki László** 12. o. t. (Kecskeméti Bolyai János Gimn.) 166 pont.

Jó eredményt ért még el: **8. Sárközi Ármin** 8. o. t. (Budapest, ELTE Radnóti M. Gyak. Ált. Isk. és Gyak. Gimn.) 62 pont; **9. Ali Vilmos** 10. o. t. (Gödöllői Török Ignác Gimn.) 50 pont; **10. Zsámboki Ádám** 12. o. t. (Kecskeméti Bolyai János Gimn.) 48 pont; **11. Kezdődy Gréta** 11. o. t. (Budapest, Szent István Gimn.) 46 pont; **12. Dely Bendegúz** 12. o. t. (Budapest, Sztehlo Gábor Evang. Óv., Ált. Isk. és Gimn.) 37 pont.

További 11 versenyző kevesebb pontot ért el.

FIZIKA

Fizika mérési feladatok versenye

Az összes feladat helyes megoldásával 54 pontot lehetett elérni.

- 1–2. díj: Winhoffer Júlia** 12. o. t. (Pápa, Türr István Gimn. és Koll.) .. 51 pont
Satírozással ki egy hetet, adatvesztés történhetett.:
Papp Emese Petra 12. o. t. (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll.);
Kis Boglárka 12. o. t. (Kecskeméti Katona József Gimn.) 51 pont
3. díj: Hegedüs Márk 11. o. t. (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll.) 49 pont
4. díj: József Áron 10. o. t. (Románia, Székelyudvarhely, Tamási Á. Gimn.) 48 pont
5. díj: Mi folyik itt Gyöngyösön?:
Fuchs Vince 10. o. t. (Szekszárdi Garay J. Gimn.)
Lakatos Levente 10. o. t. (Szekszárdi Garay J. Gimn.) 44 pont

Első dicséretben részesül: **6–8. Sötér Jázmin Sára** 9. o. t. (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.); **Patócs Péter** 10. o. t. (Budapest, Kempelen Farkas Gimn.); **Csapat: Barna Ákos** 10. o. t. (Debrecen, Tóth Árpád Gimn.); **Ander Mira Réka** 10. o. t. (Debrecen, Tóth Árpád Gimn.) 39 pont; **9. Sötér Hunor Marcell** 9. o. t. (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 38 pont.

Második dicséretben részesül: **10. Horváth Péter** 10. o. t. (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 22 pont; **11. Kiss Kinga Lili** 12. o. t. (Debrecen, Tóth Árpád Gimn.) 21 pont; **12. Barát Balázs Botond** 9. o. t. (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.) 19 pont.

Jó eredményt ért még el: 13. 2 lóerő: Vigh István Csaba 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); *Török Tibor* 9. o. t. (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 13 pont. További 18 versenyző kevesebb pontot ért el.

G-jelű fizika gyakorlatok versenye

Az összes feladat helyes megoldásával 101 pontot lehetett elérni.

Legfeljebb 8. osztályosok

- 1. díj: Németh Martin** 8. o. t. (British International School Budapest).. 82 pont
2. díj: Borsos Tamás 8. o. t. (British International School Budapest) ... 58 pont
3. díj: Török Sebestyén András 8. o. t. (Kecskeméti Katona József Gimn.) 53 pont

Dicséretben részesül: 4. Fliszár György Bence 8. o. t. (Kecskeméti Katona József Gimn.) 31 pont; **5. Szürös Kamilla** 8. o. t. (Kecskeméti Katona József Gimn.) 25 pont.

Jó eredményt ért még el: 6. Hudák Zsuzsanna 8. o. t. (Kecskeméti Katona József Gimn.) 12 pont.

További 2 versenyző kevesebb pontot ért el.

9. osztályosok

- 1. díj: Csikós Attila** (Budapest, Városmajori Gimn.) 92 pont
2. díj: Blaskovics Bálint (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 92 pont
3. díj: Balassa Ádám (Pápa, Türr István Gimn. és Koll.) 91 pont
4. díj: Szabó Ábel (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 91 pont
5. díj: Györffy Réka Rebeka (Debreceni Fazekas M. Gimn.) 90 pont
6. díj: Sötér Hunor Marcell (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 81 pont
7. díj: Sötér Jázmin Sára (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 81 pont
8. díj: Mező Bence (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 79 pont
9. díj: Tasnádi Bendegúz (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll.) 79 pont

Első dicséretben részesül: 10. Kelepecz Kornél Zoltán (Budapest, Kempelen Farkas Gimn.); **11. Schneider Viola** (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 73 pont; **12. Villant Vanda** (Pécsi Leőwey K. Gimn.) 70 pont; **13. Csaba Gréta** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 60 pont; **14. Barát Balázs Botond** (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.) 59 pont; **15. Mesáros Péter** (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll.) 58 pont; **16–17. Trellák András Benedek** (Pécsi Leőwey K. Gimn.); **Szabó Jázmin** (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 55 pont.

Második dicséretben részesül: 18. Buliczka Csombor (Budapest, Baár-Madas Ref. Gimn., Ált. Isk. és Koll.) 51 pont; **19. Szabó Zsombor** (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 48 pont; **20. Lukács Kristóf Pál** (Miskolc, Fényi Gyula Jezsuita Gimn.) 47 pont; **21–22. Fülöp Menyhért** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); **Szabó-Medve Boldizsár** (Budapest, Szent István Gimn.) 43 pont; **23–24. Csabai Blanka** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.); **Araczkai Ádám** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 42 pont.

Jó eredményt ért még el: 25. Bangha Lóránt (Győr, Kazinczy Ferenc Gimn.) 38 pont; **26–27. Nemény Nimród** (Pécsi Leőwey K. Gimn.); **Bischof Márton** (Bonyhádi Petőfi S. Ev. Gimn. és Koll.) 33 pont; **28. Hruby Olivér** (Budapest, ELTE

Trefort Á. Gyak. Gimn.) 28 pont; **29. Weisz Janka** (Bonyhádi Petőfi S. Ev. Gimn. és Koll.) 26 pont; **30. Nagy Nóra** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 25 pont. További 22 versenyző kevesebb pontot ért el.

10. osztályosok

G-jelű fizika gyakorlatok csapatversenye

1. díj: Luca és Eszti:

Vata Luca (Hódmezővásárhely, Bethlen G. Ref. Gimn. és Szathmáry Koll.);

Barna Eszter (Hódmezővásárhely, Bethlen G. Ref. Gimn. és Szathmáry Koll.) 84 pont

2. díj: Kvantumkommandó:

Wiener Marcell (Budapest, Szent István Gimn.);

Schulz Botond (Budapest, Szent István Gimn.);

Gyúri Benedek (Budapest, Szent István Gimn.) 82 pont

Dicséretben részesül: 3. Tuggyuk: *Csuvár Barnabás* (Kecskeméti Bányai Júlia Gimn.); *Fekete Ákos* (Kecskeméti Bányai Júlia Gimn.) 73 pont; **4. SŰN:** *Szakács Benjámin* (Budapest, Jedlik Á. Gimn.); *Kéri Márton* (Budapest, Jedlik Á. Gimn.); *Reiner Bercel Róbert* (Budapest, Jedlik Á. Gimn.) 69 pont.

Jó eredményt ért még el: 5. Rozsoma Noákok fel a győzelemre: *Csizmadia Zalán Taddeus* (Debreceni Ref. Koll. Dóczy Gimn.); *Vágó Csongor* (Debreceni Ref. Koll. Dóczy Gimn.) 29 pont.

További 2 csapat kevesebb pontot ért el.

P-jelű elméleti fizika feladatok versenye

Az összes feladat helyes megoldásával a legfeljebb 8. osztályosoknál 144, a többi évfolyamnál 188 pontot lehetett elérni.

5–8. osztályosok

Dicséretben részesül: 1. Mi Feiyu 8. o. t. (Budapest, Szent István Gimn.) 45 pont.

9. osztályosok

Dicséretben részesül: 1. Murányi Nimród Máté (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll.) 58 pont; **2. Csáti Ambrus** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 27 pont.

Jó eredményt ért még el: 3. Gulyás Fanni (Miskolci Herman Ottó Gimn.) 5 pont.

10. osztályosok

1. díj: Rajtik Sándor Barnabás (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 167 pont

2. díj: Kossár Benedek Balázs (Pécsi Leőwey K. Gimn.) 157 pont

3. díj: Patócs Péter (Budapest, Kempelen Farkas Gimn.) 151 pont

4. díj: Mezei Marcell (Debreceni Fazekas M. Gimn.) 148 pont

5. díj: Lakatos Levente (Szekszárdi Garay J. Gimn.) 123 pont

- 6. díj: Fuchs Vince** (Szekszárdi Garay J. Gimn.) 122 pont
Első dicséretben részesül: 7. Horváth Péter (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimn.) 105 pont; **8. Bense Tamás** (Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimn.) 97 pont.
Második dicséretben részesül: 9. Szabó Tamás (Pécsi Leőwey K. Gimn.) 66 pont;
10. Zhao Aaron (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 65 pont.

Jó eredményt ért még el: 11. Kádár Luca Linda (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 50 pont; **12. Gilyán Zsombor** (Budapest, Berzsenyi D. Gimn.) 43 pont; **13. Magyar Levente Árpád** (Eger, Dobó István Gimn.) 34 pont.

További 9 versenyző kevesebb pontot ért el.

11. osztályosok

- 1. díj: Simon János Dániel** (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll.) 172 pont
2. díj: Török Tibor (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 170 pont
3. díj: Szécsi Bence (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 166 pont
4. díj: Papp Emese Petra (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. és Koll.) 145 pont
5. díj: Horváth Zsombor (Kecskeméti Katona József Gimn.) 140 pont
6. díj: Vigh István Csaba (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 134 pont

Első dicséretben részesül: 7. Vincze Anna (Kecskeméti Katona József Gimn.) 125 pont; **8. Nagy Gellért Ákos** (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 123 pont; **9. Ferencz Kevin** (Budapest, Békásmegyeri Veres Péter Gimn.) 118 pont; **10. Kovács Tamás** (Kecskeméti Katona József Gimn.) 115 pont; **11. Békési Máté** (Eger, Dobó István Gimn.) 97 pont.

Második dicséretben részesül: 12. Borsics Bendegúz (Budapest, Sashegyi Arany J. Ált. Isk. és Gimn.) 84 pont; **13. Blaskovics Ádám** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 72 pont; **14. Hornyák Zalán Zétény** (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.) 71 pont; **15. Halmosi Dávid** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 66 pont; **16. Sipeki Andor** (Budapest, Karinthy Frigyes Gimn.) 63 pont.

Jó eredményt ért még el: 17. Elekes Panni (Budapest-Fasori Evang. Gimn.) 57 pont; **18. Nyitrai Csenger** (Jászberény, Lehel Vezér Gimn.) 49 pont; **19. Csáki Anikó** (Kecskeméti Katona József Gimn.) 40 pont; **20. Rem Dániel** (Miskolc, Földes Ferenc Gimn.) 39 pont; **21. Misik Balázs** (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 38 pont.

További 17 versenyző kevesebb pontot ért el.

12. osztályosok

- 1. díj: Zádori Gellért** (Szegedi Radnóti M. Kís. Gimn.) 155 pont
2. díj: Tasnádi Zsófia (Tata, Eötvös József Gimn. és Koll.) 150 pont
Első dicséretben részesül: 3. Bús László Teodor (Ceglédi Kossuth Lajos Gimn.) 128 pont; **4. Sümeghi Nándor** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 109 pont; **5. Kovács Tamás** (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk.) 107 pont; **6. Bogdán Balázs Ákos** (Budapest, NKE Óbudai Árpád Gimn.) 104 pont; **7. Tajta Sára** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 100 pont; **8. Vértesi Janka** (Debreceni Ady Endre Gimn.) 99 pont.

Második dicséretben részesül: 9. Zólogy Csanád Zsolt (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 93 pont; **10. Molnár Lili** (Szolnok, Vereseghy Ferenc

Gimn.) 75 pont; **11. Winhoffer Júlia** (Pápa, Türr István Gimn. és Koll.) 74 pont; **12. Beke Márton Csaba** (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.) 65 pont; **13. Tóth Hanga Katalin** (Kecskeméti Bányai Júlia Gimn.) 63 pont.

Jó eredményt ért még el: **14. Kovács Dániel** (Kecskeméti Katona József Gimn.) 52 pont; **15–16. Gombos Barna** (Szentendre, Ferences Gimn.); *Monori Bence* (Budapest, Bethlen G. Techn.) 45 pont; **17. Gyenes Károly** (Kecskeméti Bányai Júlia Gimn.) 40 pont.

További 8 versenyző kevesebb pontot ért el.

P-jelű elméleti fizika feladatok csapatversenye

1. díj: Entrópiatagadók

Budai Máté (Gyula, Erkel Ferenc Gimn.)

Nacsa Domán (Gyula, Erkel Ferenc Gimn.)..... 149 pont

Első dicséretben részesül: 2. fizikások: *Ollé Sarolta* (Hódmezővásárhely, Bethlen Gábor Ref. Gimn. és Szathmáry Koll.); *Herczeg Viktória* (Hódmezővásárhely, Bethlen Gábor Ref. Gimn. és Szathmáry Koll.) 120 pont; **3. Zsebkornél:** *Baráz Kornél* (Budapest, Szent István Gimn.); *Horváth Ábel Nándor* (Budapest, Szent István Gimn.); *Szél Márton* (Budapest, Szent István Gimn.) 101 pont;

Második dicséretben részesül: 4. Kukták: *Field Márton* (Budapest, Városmajori Gimn.); *Jávor Botond* (Budapest, Városmajori Gimn.); *Palatinszky Ábel* (Budapest, Városmajori Gimn.) 66 pont; **5. Kétfőshadsereg:** *László Gyula* (Debreceni Ref. Koll. Dóczy Gimn.); *Havrics Miklós* (Debreceni Ref. Koll. Dóczy Gimn.) 65 pont.

Jó eredményt ért még el: 6. (hiányzó GDPR nyilatkozat): Csizmadia Ferenc (Budapest, Városmajori Gimn.); *Rácz Koppány Bendeguz* (Budapest, Városmajori Gimn.); *Czuczor Dávid* (Budapest, Városmajori Gimn.) 47 pont; **7–8. Galád csapat:** *Gerlei Dániel* (Budapest, Városmajori Gimn.); *Bellyei Milán* (Budapest, Városmajori Gimn.); *Abkarovics Alexander Géza* (Budapest, Városmajori Gimn.); **8. Citromfa:** *Galuska-Tomsits Ádín* (Budapest, Városmajori Gimn.); *Bibok Zsófia Erika* (Budapest, Városmajori Gimn.); *Bischoff Ervin Vilmos* (Budapest, Városmajori Gimn.) 40 pont.

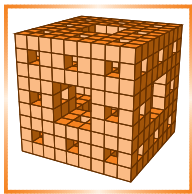
További 1 csapat kevesebb pontot ért el.



Ebben a tanévben a *Vicsek Tamás díjat* megosztva **Patócs Péter** (Budapest, Kempelen Farkas Gimn., 10. évf.), valamint a *Zsebkornél* csapat: **Baráz Kornél**, **Horváth Ábel Nándor** és **Szél Márton** (Budapest, Szent István Gimn., 12. évf.) kapja a **P. 5692.** feladat egy-egy, egymástól különböző, szép megoldásáért.

A fizika mérési versenyben a *Varga István díjban* az **M. 444.** és **M. 450.** feladatokra adott alapos, a feladatkiírásokon túlmutató dolgozataiért **Hegediüs Márk** (Budapest, ELTE Apáczai Csere J. Gyakorló Gimn., 11. évf.) részesült.

A *Zawadowski Alfréd* emlékére alapított díjat megosztva **Kossár Benedek Balázs** (Pécsi Leőwey Klára Gimn., 10. évf.) a **P. 5717.** feladat egyetlen helyes megoldásáért, valamint a **P. 5714.** feladat szép megoldásáért **Szécsi Bence** (Szeged, SZTE Báthory I. Gyak. Gimn. és Ált. Isk., 11. évf.) nyerte el.



A B pontversenyben kitűzött feladatok (5542–5549.)

B. 5542. Egy 13 fős társaság szeretne eljutni egy 50 km-re fekvő városba. Sajnos tömegközlekedés nincs a környéken, de gyalogolhatnak 5 km/h sebességgel, és van egy ötszemélyes autójuk, amely 80 km/h sebességgel tud haladni. El tudnak-e jutni mindannyian a másik városba két és fél óra alatt?

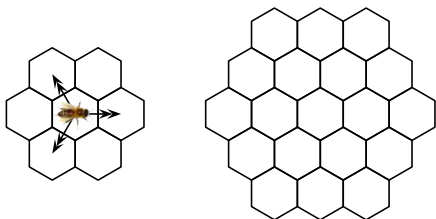
(3 pont)

Javasolta: *Hujter Bálint* (Budapest)

B. 5543. Egy téglalap alakú biliárdasztal szemben levő oldalai e és f , a belsejében két pont A és B . Bizonyítsuk be, hogy ha egy pontszerű biliárdgolyó az A pontból a B pontba úgy jut el, hogy kétszer pattan vissza az e és kétszer az f oldalról (és a másik két oldalon nem pattan), akkor útja során áthalad az AB szakasz felezőpontján.

(3 pont)

Javasolta: *Gyenes Zoltán és Hujter Bálint* (Budapest)



(4 pont)

B. 5544. Egy méhecske táncol az ábrán látható sejteken. Ha az egyik méhsejtből a másikba lép, akkor vagy folytatja az útját tovább egyenesen, vagy 120° -ot fordulva folytatja tovább, amint azt az ábra is mutatja. Mely mezőkről kezdve tudja végigjárni mind a tizenkilenc sejtet úgy, hogy egyiken sem halad át többször?

Javasolta: *Kocsis Szilveszter* (Budapest)

B. 5545. Egy hegyesszögű háromszög oldalai a , b és c . A háromszög izogonális pontját a csúcsokkal összekötő szakaszok hosszai x , y és z . Bizonyítsuk be, hogy a^2 , b^2 és c^2 pontosan akkor alkot számtani sorozatot (valamilyen sorrendben), ha x , y és z számtani sorozatot alkot (valamilyen sorrendben).

(4 pont)

Javasolta: *Pázmándi József és Lenger Dániel* (Budapest)

B. 5546. Az a , b , c pozitív egész számokra $\frac{a}{b} + \frac{b}{c} + \frac{c}{a}$ és $\frac{a}{c} + \frac{c}{b} + \frac{b}{a}$ is egész. Mutassuk meg, hogy $a = b = c$.

(5 pont)

Javasolta: *Holló Gábor* (Budapest)

B. 5547. Bizonyítsuk be, hogy ha egy *nem szabályos* háromszögben $b^2 + c^2 = 2a^2$, akkor az A csúcs vetülete felezi a BC oldal vetületét az Euler-egyenesen.

(5 pont)

Javasolta: *Keresztély Zsófia* (Cambridge, Massachusetts)

B. 5548. Oldjuk meg a valós számok halmazán a következő egyenletet:

$$\left(\frac{x}{\sqrt{2y-3}}\right)^3 + \left(\frac{y}{\sqrt{2x-3}}\right)^3 = 6\sqrt{3}.$$

(6 pont)

Javasolta: *Bencze Mihály* (Brassó)

B. 5549. Az ABC háromszög oldalai különböző hosszúságúak. A háromszög körülírt körének középpontja legyen O . Az AO átmérőjű kör és a BCO kör O -tól különböző metszéspontja legyen P . Hasonlóan a BO átmérőjű kör és a CAO kör második metszéspontja legyen Q , a CO átmérőjű kör és az ABO kör második metszéspontja pedig R . Bizonyítsuk be, hogy P , Q , R és O egy körön vannak.

(6 pont)

Javasolta: *Holló Gábor* (Budapest)

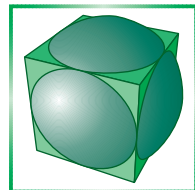


Beküldési határidő: 2026. október 12.

Elektronikus munkafüzet: <https://www.komal.hu/munkafuzet>



Az A pontversenyben kitűzött nehezebb feladatok (938–940.)



A. 938. Mutassuk meg, hogy a 10-es számrendszerben felírt

$$\underbrace{1\,000\dots00}_{2026} \underbrace{999\dots99}_{2026}$$

szám minden osztója 1-esre vagy 9-esre végződik (szintén 10-es számrendszerben felírva).

Javasolta: *Kós Géza* (Budapest)

A. 939. A hegyesszögű, nem egyenlő szárú ABC háromszögben az A , B , C csúcsokból induló magasságok talppontjai rendre A_1 , B_1 , illetve C_1 , a belső szögfelezők metszéspontjai a szemközti oldalakkal rendre A_2 , B_2 , illetve C_2 . Az A_1B_1 és A_2C_2 egyenesek metszéspontja legyen X_1 , az A_1C_1 és A_2B_2 egyenesek metszéspontja pedig X_2 . Hasonlóan, legyen a B_1C_1 és B_2A_2 egyenesek metszéspontja Y_1 , a B_1A_1 és B_2C_2 egyenesek metszéspontja Y_2 , a C_1A_1 és C_2B_2 egyenesek metszéspontja Z_1 , és végül a C_1B_1 és C_2A_2 egyenesek metszéspontja Z_2 . Tegyük fel, hogy ezek a pontok valóban léteznek és különbözőek.

Bizonyítsuk be, hogy az A , X_1 , X_2 pontok, a B , Y_1 , Y_2 , illetve a C , Z_1 , Z_2 pontok egy-egy egyenesen vannak, és ez a három egyenes egy pontban találkozik.

Javasolta: *Török Ágoston* (London)

A. 940. Legyen p prímszám és $1 \leq k \leq p$ egész szám. Tegyük fel, hogy $f(x)$ olyan egész együtthatós polinom, amelynek az értéke minden egész helyen 0 vagy 1 maradékot ad p^k -val osztva, és mindkét eset előfordul. Mutassuk meg, hogy f foka legalább $k(p-1)$.

Javasolta: *Kós Géza* (Budapest)



Beküldési határidő: 2026. október 12.

Elektronikus munkafüzet: <https://www.komal.hu/munkafuzet>





Informatikából kitűzött feladatok (703–706.)

I. 703. Egy logisztikai cég N hosszúságú, az angol ábécé nagybetűiből álló azonosítókat használ a termékek jelölésére. A fizikai dolgozók segítségével, hogy ne kelljen feleslegesen mindent leolvasniuk, adott termékekhez megadják egy listában az azonosítók elejét úgy, hogy az még azonosítható legyen és a többi karaktert elhagyják.

Készítsünk programot *i703* néven, amely a lehető legrövidebb karaktersorozatokat adja meg jobbról a szükségtelen betűket elhagyva az azonosítókból.

A program standard bemenetének első sorában az azonosítók száma M ($1 \leq M \leq 10\,000$), és az azonosítók hossza N ($1 \leq N \leq 50$) egész szám szerepel. A következő M sorban a termékek azonosítója szerepel.

A programmal a standard kimenetre írjuk ki M sorba a rövidített azonosítókat a bemenetnél adott sorrendben.

Beküldendő egy tömörített *i703.zip* állományban a program forráskódja és rövid dokumentációja, amely megadja, hogy a forrásállomány melyik fejlesztői környezetben fordítható.

(10 pont)

Példa bemenet	Kimenet
6 7	BDA
BDAACDB	A
ADCAEFE	BDCAE
BDCAEFE	BDCAC
BDCACFE	BDCC
BDCCABC	BC
BCAACDB	

I. 704. A Kaggle népszerű online közösségi felület adatelemzéssel és gépi tanulással foglalkozók számára. Ebben a feladatban egy olyan adathalmazt vizsgálunk meg, amely az USA felsőoktatási intézményeiben IT szakirányban tanuló hallgatók lehetséges karrierjét vizsgálja. A továbbiakban ennek az adathalmaznak az értelmezése és feldolgozása lesz a feladat. Az adathalmaz elérhető a következő weboldalon: <https://www.kaggle.com/datasets/mobeenfatimah/student-career-success-prediction-dataset>.

1. Töltsük le az adathalmazt ZIP formátumban és csomagoljuk ki a letöltött fájlt.
2. Nyissunk meg egy üres táblázatkezelő munkafüzetet és importáljuk a kapott CSV állományt táblázatkezelőbe, majd mentjük el a táblázatkezelő alapértelmezett formátumában *itkarrier* néven. A munkalapot nevezzük át *dataset* névre.

Nézzük át és értelmezzük a táblázat oszlopait a fenti weboldalon található leírás, a fejléc és az egyes oszlopokban található értékek alapján.

3. Cseréljük le a *dataset* munkalapon a pontokat vesszőre a valós számok kezelése érdekében.

Minta a dataset munkalapról:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Student_ID	Age	Gender	University_Year	Major	Attendance_Percentage	Study_Hours_Per_Week	GPA	Academic_Performance	Programming_Skill	Projects_Completed	Certifications	Publications	GitHub_Profile	Internships	Leadership_Experience	LinkedIn_Profile	Resume_Score
2	ST000001	22	Male	Sophomore	Computer Science	86	21	3,28	Good	9	10	1	6	Yes	5	No	No	100
3	ST000002	20	Female	Freshman	Computer Science	64	18	2,53	Poor	6	6	0	5	Yes	2	No	Yes	80
4	ST000003	23	Male	Senior	Information Technology	75	19	2,83	Average	8	9	0	5	Yes	3	Yes	No	100
5	ST000004	23	Female	Senior	Information Technology	80	19	2,8	Average	5	6	3	3	No	2	No	Yes	85
6	ST000005	23	Female	Senior	Software Engineering	73	19	2,93	Average	9	10	1	2	Yes	3	Yes	Yes	100
7	ST000006	21	Male	Senior	Computer Science	85	32	3,41	Good	9	5	3	4	Yes	3	No	Yes	98
8	ST000007	21	Male	Junior	Artificial Intelligence	73	18	3	Average	8	8	2	4	Yes	5	No	Yes	100
9	ST000008	23	Male	Freshman	Business Analytics	82	20	2,87	Average	4	5	0	1	No	3	No	Yes	86
10	ST000009	23	Female	Freshman	Computer Science	82	39	3,48	Good	8	9	0	5	Yes	5	Yes	No	100
11	ST000010	30	Male	Junior	Information Technology	72	18	2,85	Average	5	3	1	0	No	3	Yes	Yes	78
12	ST000011	21	Male	Junior	Data Science	84	31	3,13	Average	7	9	3	1	Yes	3	No	No	100
13	ST000012	22	Male	Sophomore	Computer Science	84	16	3,32	Good	8	7	3	2	Yes	5	No	No	100
14	ST000013	22	Female	Freshman	Software Engineering	79	16	2,8	Average	7	8	2	3	Yes	4	No	Yes	100
15	ST000014	24	Female	Junior	Data Science	71	25	2,94	Average	8	10	1	2	Yes	3	Yes	No	100
16	ST000015	20	Male	Junior	Computer Science	73	23	2,98	Average	6	8	2	4	Yes	5	No	No	96
17	ST000016	25	Male	Junior	Software Engineering	87	29	3,53	Good	10	11	3	3	No	5	No	No	100

4. Hozzunk létre egy másik munkalapot *adatok* néven, amely majd a betöltött adatokat átalakítva tartalmazza. Ennek a munkalapnak a fejléce legyen a betöltött munkalap fejlécének megfelelő magyar nyelvű, de ékezetmentes szöveg. A több szóból álló oszlopneveknél szóköz helyett aláhúzás jel szerepeljen. A fejléc szövege letölthető honlapunkról a feladathoz mellékelt *fejllec.txt* szöveges állományból.
5. Adjuk meg az *adatok* munkalapon megfelelő képletek és hivatkozás segítségével a betöltött munkalap adatait a következők szerint. A számításokhoz a legtöbb esetben érdemes külön munkalapra kigyűjteni az egy oszlopban előforduló szövegeket, szükség esetén rendezni, majd ezek segítségével számértéket megadni. Például az egyetemi évek számát leíró négy szót helyezzük el rendezve egy *egyetemi_ev* munkalap négy egymás alatti cellájában: *Freshman*, *Sophomore*, *Junior*, *Senior*. Így az *adatok* munkalapon a megfelelő érték egy képlettel kiszámítható. Példaként megadjuk, hogy néhány oszlop esetében hogyan járjunk el:
 - a. a hallgatói azonosító oszlopban a megfelelő szám szerepeljen (például a betöltött szöveg jobb oldali 6 karakteréből képzett számérték);
 - b. a nem oszlopban a nőknél 2-es, a férfiaknál az 1-es szám szerepeljen;
 - c. az egyetemi évek számát a szöveges leírásnak megfelelő évek számával adjuk meg, például *sophomore* esetén 2-t – a szövegeket értelem szerint érdemes rendezni;
 - d. a fő szakirány esetében a lehetséges 8 szakirányhoz rendeljük az 1-től 8-ig terjedő számokat – a szakirányokat a nevük szerint rendezhetjük ábécésorrendbe;
 - e. a logikai típusú válaszok esetében 0 és 1 értéket adjunk meg, például a GitHub profil esetében.

Ezek alapján érjük el, hogy az *adatok* munkalapon csak számok szerepeljenek minden oszlop értékeként. A számok jelentése különböző a fentieknek megfelelően:

- vannak, amelyek értéke (0,1), például a LinkedIn profil oszlopban;
- vannak egész és valós számértékek, amelyeket az oszlop értékét jelentő egész vagy valós számok, például a Csapatmunkára kapott pontszám vagy a 0-tól 4-ig terjedő Tanulmányi pont;

- az eredetileg szöveges értékek helyén egy kódszám szerepel, amely a szöveges tartalomra hivatkozik egy másik munkalapon, például a *Computer Science* szakirány a 3-as számot jelenti, ha a lehetséges szakirányokat ábécérendbe rakjuk.

Minta az átalakított adatokat tartalmazó adatok munkalapról:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
	Hallgato_ID	Elkor	Nem	Egymenlev	Fo_sakirany	Kecsevel	Heti_tanora	Tanulmany_pont	Fejlesztmeny	Programozas	Projektet	Tanushianyok	Verenyek	GitHub_profil	Szakmai_gyakorlat	Verteio_tapasztalat	LinkedIn_profil	CV_pont	Kommunikacio	Csapatmunka	Problemanegoldas	Angol_nyelv	Interview
1																							
2	1	22	1	2	3	86	21	3,28	2	9	9	9	9	1	5	1	1	100	9	7	8	3	72
3	2	20	2	1	3	64	18	2,53	1	6	6	6	6	1	2	1	1	80	5	6	5	1	59
4	3	23	1	4	7	75	19	2,83	3	8	8	8	8	1	3	1	1	100	7	8	7	3	76
5	4	23	2	4	7	80	19	2,8	3	5	5	5	5	0	2	0	0	85	6	6	6	2	67
6	5	23	2	4	8	73	19	2,93	3	9	9	9	9	1	3	1	1	100	10	8	9	3	82
7	6	21	1	4	3	85	32	3,41	2	9	9	9	9	1	3	1	1	98	5	6	9	2	72
8	7	21	1	3	1	73	18	3	3	8	8	8	8	1	5	1	1	100	8	6	6	3	81
9	8	23	1	1	2	82	20	2,87	3	4	4	4	4	0	3	0	0	86	7	6	4	2	57
10	9	23	2	1	3	82	39	3,48	2	8	8	8	8	1	5	1	1	100	10	10	7	3	100
11	10	30	1	3	7	72	18	2,85	3	5	5	5	5	0	3	0	0	78	10	6	5	3	56
12	11	21	1	3	5	84	31	3,13	3	7	7	7	7	1	3	1	1	100	7	6	8	2	77
13	12	22	1	2	3	84	16	3,32	2	8	8	8	8	1	5	1	1	100	8	7	9	3	100
14	13	22	2	1	8	79	16	2,8	3	7	7	7	7	1	4	1	1	100	9	6	9	3	76
15	14	24	2	3	5	71	25	2,94	3	8	8	8	8	1	3	1	1	100	10	8	6	3	82
16	15	20	1	3	3	73	23	2,98	3	6	6	6	6	1	5	1	1	96	8	7	7	3	100
17	16	25	1	3	8	87	29	3,53	2	10	10	10	10	0	5	0	0	100	9	9	8	3	76

Az adatokat egy később kitűzött feladatban SQL adatbázisba helyezzük át, de ebben a feladatban egyelőre eddig kell elvégezni a forrásadatok feldolgozását.

6. A KöMaL honlap feltöltési korlátja miatt az eredeti adathalmaz 50000 adatsora helyett a beküldendő megoldásban csak 500 adatsort tartunk meg. Nevezzük át az eddig elkészült munkánkat úgy, hogy az „_500” szöveggel kiegészítjük az állományt nevét. Töröljük ebből az állományból az első 500 adat utáni adatsorokat a *dataset* és az *adatok* munkalapról.

Beküldendő az *i704.zip* tömörített állományban az 500 adatsort tartalmazó munkafüzet és egy rövid dokumentáció, amelyben szerepel a táblázatkezelő neve és verziószáma.

Letölthető állomány: *fejlec.txt*

(10 pont)

I. 705. Ez a feladat testvére az előző tanévben elkezdett speciális egész számokat kereső sorozatnak. Most is néhány fajta speciális számot keresünk az 1000000 alatti pozitív természetes számok között. Név szerint: a *Carol-számokat*, a *Lucas-számokat*, a *palindrom négyzetszámokat*, a *Perrin-prímeket* és a *Smarandache-Wellin-számokat*. Lássuk ezek definícióit!

A **Carol-számok** olyan számok, amelyek felírhatók $(2^k - 1)^2 - 2$ alakban, ahol k egy pozitív egész szám. Például $k = 4$ esetén $(2^4 - 1)^2 - 2 = (16 - 1)^2 - 2 = 225 - 2 = 223$ Carol-szám.

A **Lucas-számok** a Lucas-sorozat elemeiből álló halmaz (a sorozat Édouard Lucas [1842–1891] francia matematikusról kapta nevét). A *Lucas-sorozat rekurzív sorozat*, ahol a sorozat minden tagja az előző két szám összege. Hasonló a Fibonacci-sorozathoz, csupán az a különbség, hogy a sorozat itt nem $f(1) = 1$, $f(2) = 1$ -gyel kezdődik, hanem $L(1) = 2$ -vel és $L(2) = 1$ -gyel, $L(n) = L(n - 2) + L(n - 1)$, ha $n > 2$, a sorozat első néhány eleme: 2, 1, 3, 4, 7, 11, 18, 29, 47, 76, 123.

A palindromszám olyan számot (szűken értelmezve tízes számrendszerbeli természetes számot) jelent, amelynek számjegyeit fordított sorrendben írva az eredeti

számot kapjuk vissza. Ilyen szimmetrikus szám például a 26462. A **palindrom négyzetszámok** olyan számok, amelyek egyszerre palindromszámok is és négyzetszámok is. Például a $26^2 = 676$ ilyen szám.

A Perrin-számok a következő rekurzív sorozattal meghatározott számok: $P(n) = P(n-2) + P(n-3)$ minden $n > 2$ -re, $P(0) = 3$, $P(1) = 0$, $P(2) = 2$. A Perrin-számok sorozata így kezdődik: 3, 0, 2, 3, 2, 5, 5, 7, 10, 12, 17, 22, 29, 39 ... A **Perrin-prímek** olyan Perrin-számok, amelyek prímszámok. Például Perrin-prím a 29.

A **Smarandache-Wellin-számok** olyan természetes számok, amelyek (az adott számrendszerben) az első n prímszám egymás után írásával állíthatók elő. Nevüket Florentin Smarandache-ról és Paul R. Wellinről kapták. Tíz-es számrendszerben az első néhány Smarandache-Wellin-szám: 2, 23, 235 ...

1. Készítsünk egy táblázatkezelő munkafüzetben **specegeszII** néven munkalapot, és munkánkat mentjük **spec_egeszek_II** néven a táblázatkezelő program alapértelmezett formátumában.
2. Az **A2:A1000000** tartományt töltsük fel növekvő sorrendben a pozitív egészekkel 1-től 999999-ig.
3. Illesszük be a **B2** cellától az 1000000 alatti prímek listáját a **primek1000000ig.txt** fájlból. Az első sorba oszlopfeliratokat készíthetünk a számítások értelmezéséhez.
4. Válogassuk ki az öt számcsoporthoz 1000000 alatti elemeit. A számításokat ezen a munkalapon végezzük.
5. Hozzunk létre egy **eredmények** nevű munkalapot, amelyben készítsük el a minta szerint a fejlécsort, az **A** oszlop celláit a minta szerint töltsük fel 1-től egész számokkal addig, amennyi a speciális számcsoporthoz darabszámának maximuma. Az oszlopok színezése is kövesse a mintát. A következő oszlopokban határozzuk meg minden számtípusnál cellák kihagyása nélkül, növekvő sorrendben
 - a. **B** oszlopban a Carol-számokat;
 - b. **C** oszlopban a Lucas-számokat;
 - c. **D** oszlopban a palindrom négyzetszámokat;
 - d. az **E** oszlopban a Perrin-prímeket;
 - e. az **F** oszlopban a Smarandache-Wellin-számokat.

	A	B	C	D	E	F
1		Carol	Lucas	Palindrom	Perrin	S-W
2	1	-1	1	0	2	2
3	2	7	2	1	3	23
4	3	47	3	4	5	235
5	4	223	4	9	7	2357
6	5	959	7	121	17	235711

- f. A **specegeszII** munkalapon cseréljük le oszloponként az első 99 sor utáni képletet az értékükre.

A megoldásban saját függvény vagy makró nem használható.

Beküldendő az **i705.zip** tömörtett állományban a munkafüzetet az eredeti néven **xlsb** formátumban (bináris munkafüzetként) és egy rövid dokumentáció, amelyben szerepel a kiválogatások módszere, a táblázatkezelő neve és verziószáma.

Letölthető fájl: **primek1000000ig.txt**

(10 pont)

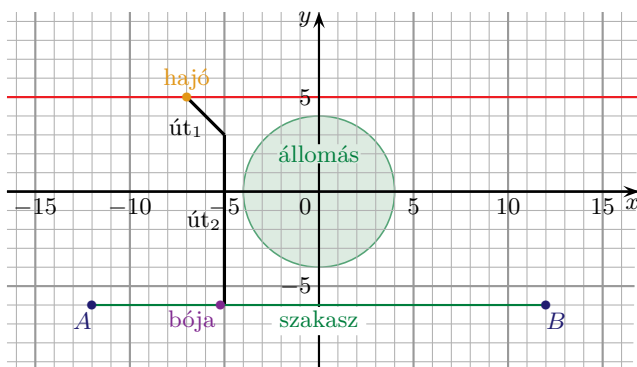
I. 706. A tengeren üzemel egy mozgó bója, amely a hullámozást, a víz szennyezettségét és összetételét méri. Ez a bója kelet-nyugati irányban mozog két pont között. A feladatban a bója és minden más szereplő tárgy helyét egy koordináta-rendszerben adjuk meg. A koordináta-rendszer x tengelye mutat kelet felé, y tengelye észak felé. A bója az $A(-12; -6)$ és $B(12; -6)$ pontok által meghatározott szakaszon mozog: az x koordinátája (X) egy valós szám a -12 és 12 intervallumon.

Észak felől egy robothajó hetente jön ellenőrizni a bója technikai állapotát. A hajó belépése a térségbe az $y = 5$ egyenesen történik, vagyis a belépési pont y koordinátája értéke adott, ez 5 , az x koordinátája (X) pedig egy egész szám. A hajó a koordináta-rendszer első és a második síknegyedével jelzett területen is be tud lépni a térségbe. A hajónak egy egységénél kisebb távolságra kell megközelíteni a bóját a technikai ellenőrzéshez.

Az origó középpontú, 4 egység sugarú kör lapnak megfelelő területen a tengeren egy olajfűró állomás található, ennek a területére nem szabad belépni. A hajót egy robot irányítja, a programja szerint a koordináta-rendszer rácsvonalán tud fel-le és balra-jobbra menni 1 egységet, tehát észak-dél és kelet-nyugati irányban, illetve a rácspontok között átlósan is tud mozogni, ekkor $\sqrt{2}$ egységet halad északkelet és délnyugat vagy északnyugat és délkelet irányban.

Készítsünk programot, amely meghatározza a hajó legrövidebb útját a bójáig. A program a standard bemenet első sorában szóközzel elválasztja kapja meg a hajó és bója X koordinátáját. A program a standard kimenet első sorában adja meg a hajó térségbe való belépése és a bója között a hajó legrövidebb útjának egész koordinátájú pontjait, valamint a második sorban a hajó által megtett út hosszát két tizedesjegyre pontosítással.

Példa bemenet	Példa kimenet
-7 -5,2	-7 5 -6 4 -5 3 -5 2 -5 1 -5 0 -5 -1 -5 -2 -5 -3 -5 -4 -5 -6 12,02



Beküldendő egy tömörített *i706.zip* állományban a program forráskódja és rövid dokumentációja, amely megadja, hogy a forrásállomány melyik fejlesztői környezetben fordítható.

(10 pont)



Beküldési határidő: 2026. október 15.

Elektronikus munkafüzet: <https://www.komal.hu/munkafuzet>

Idén 2026. június 12. és 16. között Göteborgban, Svédország második legnagyobb városában rendezték meg az Európai Fizikai Diákolimpiát (EuPhO). A versenyen 34 európai és 7 Európán kívüli ország összesen 199 diákja vett részt, közülük 145 diák kapott érmet vagy dicséretet. A magyar csapat tagjai négy bronzérmet és egy dicséretet szereztek.

A Nemzetközi Fizikai Diákolimpiára (IPhO) és az Európai Fizikai Diákolimpiára (EuPhO) a felkészülés már szeptemberben elkezdődött: ebben a tanévben az ország öt városában (Budapesten, Debrecenben, Pécsen, Szegeden és Székesfehérváron) működött olimpiai szakkör. A jelenléti szakkörökön kívül továbbra is elérhető az IPhO Hungary YouTube-csatorna¹ és a szakköri honlapra felkerülő feladatsorok². Ezen kívül ebben a tanévben már a havonta megrendezett háromnapos olimpiai táborokban is tanulhattak az érdeklődők. A válogatás február végén egy online formában megrendezett fordulóval kezdődött, amelyen bárki részt vehetett. Összesen negyvenketten küldtek be dolgozatot, közülük tizenkilenc diák kapott meghívást a további fordulókra. A válogatás online felkészítéssel és három villámversennyel folytatódott, majd a BME Fizikai Intézetében megrendezésre kerülő kétnapos döntővel zárult, ahol az elméleti feladatok mellett egy olimpiai stílusú mérési feladatot is meg kellett oldania a versenyzőknek. A felkészítések és a versenyek szervezésében *Barankai Norbert, Berke Martin, Csépanyi István, Sarkadi Tamás, Szász Krisztián, Széchenyi Gábor, Tasnádi Tamás* és *Vankó Péter* vett részt. Az EuPhO-ra kiválasztott csapat:

Erdélyi Dominik (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, 12. oszt.), felkészítő tanára: *Schramek Anikó*;

Kis Ágoston (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, 11. oszt.), felkészítő tanára: *Schramek Anikó*;

Téti Miklós (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, 12. oszt.), felkészítő tanára: *Schramek Anikó*;

Tóth Kolos Barnabás (Eötvös József Gimnázium, 12. oszt.), felkészítő tanára: *Varga Balázs*;

Zádori Gellért (Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, 12. oszt.), felkészítő tanára: *Mike Péter*.

A válogatóverseny szállás- és étkezési költségeire a MATFUND Alapítvány biztosított támogatást.

A csapat 2026. június 11-én este repülővel utazott Göteborgba, ahol másnap volt az olimpia megnyitója. A mérési és elméleti fordulókat június 13-án és 14-én rendezték meg. A versenyen kívül a diákoknak és a tanároknak is kirándulásokat (Brännö, Marstrand, Liseberg, Tanumshede, Kungälv) szerveztek. A moderációra

¹<https://www.youtube.com/c/IPhOHungary>

²<https://ipho.physics.bme.hu/>

(a megoldásokért járó végleges pontszám megvitatása, amely ezen a versenyen az IPhO-val szemben a diákok feladata) június 15-én volt lehetőség, és ezen a napon volt a búcsúvacsora is. Az eredményhirdetésre másnap, június 16-án délelőtt került sor a Nobel-díjas Anne L’Huillier előadását követően. A magyar csapat másnap délután repülővel utazott haza.

A versenyen maximálisan 50 pontot lehetett szerezni. A legjobb eredményt *Bryant Yu*, USA érte el (38,6 pont), a legjobb európai *Sviatoslav Lavrenyuk*, Ukrajna (36,9 pont) volt. A versenyen 23 aranyérmes (25,2 ponttól), 37 ezüstérmes (16,5 ponttól), 51 bronzérmes (11,4 ponttól) és 36 dicséretet (7,5 ponttól) osztottak ki. A magyar csapat tagjainak eredményei:

Erdélyi Dominik 16,4 pont, *bronzérem*;

Tóth Kolos Barnabás 16,4 pont, *bronzérem*;

Téti Miklós 15,6 pont, *bronzérem*;

Zádori Gellért 13,0 pont, *bronzérem*.

Kis Ágoston 8,5 pont, *dicséret*;

A csapat vezetői Szász Krisztián és Vankó Péter voltak.

Az alábbiakban közöljük a verseny feladatait, a megoldások a verseny honlapján érhetők el: <https://eupho.ee/eupho-2026/>.

Az EuPhO-n való részvételt a Nemzeti Tehetség Program támogatta az NTP-NTMV-25-B-0006 számú pályázat keretében.

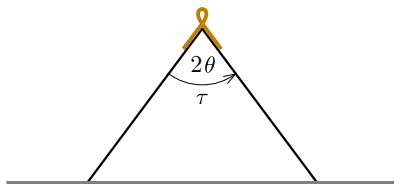
Elméleti feladatok

T1 – Ugró (10 pont)

Két egyforma, m tömegű és ℓ hosszúságú rudat az egyik végükön egy csukló kapcsol össze, amelyben egy torziós rugó van (1. ábra). A rugó egyforma nagyságú, ellentétes irányú τ visszatérítő forgatónyomatékokot fejt ki a csuklóban a rudakra:

$$\tau = 2k\theta,$$

ahol 2θ a rudak által bezárt szög (radiánban) és k a torziós rugóállandó ($k \gg mg\ell$).



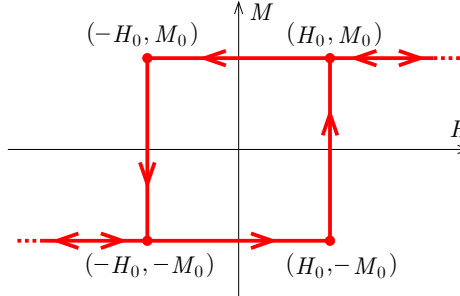
1. ábra

A rendszert egy sima, vízszintes felületre helyezzük úgy, hogy a szabad végei a felületen legyenek, a csukló pedig felettük. A csuklót ezután lenyomjuk annyira, hogy a rudak a felületen feküdjenek ellentétes irányban, azaz $\theta = \pi/2$ legyen. A rudak és a felület között a súrlódás elhanyagolható.

A csukló elengedése után az ugró felugrik. Határozd meg 1%-nál kisebb hibával a rendszer tömegközéppontja által elért maximális h magasságot! (10 pont)

T2 – Hiszterézis (10 pont)

Egy szolenoidnak $N \gg 1$ menete van, sugara R és hossza $\ell \gg R$. A szolenoid magja ferromágneses, a hiszterézisgörbét a 2. ábra mutatja. M a mag mágnesessége, amely a mag anyaga nélkül nulla lenne. Ezt a tekercs árama által létrehozott H mágneses térerősség határozza meg, a B indukciót pedig a $B = \mu_0(H + M)$ összefüggés. M_0 és H_0 azonos nagyságrendűek. Tegyük fel, hogy M csak akkor változhat, ha $|H| \geq H_0$.



2. ábra

A tekercshez egy ideális, C kapacitású kondenzátort kapcsolunk, ezzel egy zárt áramkört létrehozva. Tegyük fel, hogy az összekötő vezetékek ellenállása elhanyagolható.

a) Kezdetben I_i áram folyik az áramkörben, és a kondenzátor töltése nulla. I_i elég nagy ahhoz, hogy $H(I_i) \gg H_0$. Egy oszcilláció után az áram értéke újra elér egy maximális értéket. Határozd meg a különbséget I_i és eközött a maximális érték között! (3 pont)

b) Határozd meg azt a maximális áramértéket, amely sok oszcilláció után elérhető! (2,3 pont)

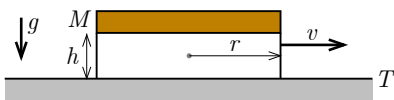
c) Az áram $I(t)$ időfüggvénye két, jellegében eltérő viselkedésű fázisból áll, ezeket jelölje A és B. A rendszer az A fázisban meghatározatlan ideig lehet, míg a B fázisban töltött minden egyes időtartam hossza meghatározott. Határozd meg azt a maximális, B fázisban töltött időtartamot, amely I_i optimális választásával elérhető! (4,7 pont)

T3 – Szárazjéghoki (10 pont)

A szilárd CO_2 (szárazjég) $p_0 = 100$ kPa nyomáson és $T_s = -78,5$ °C hőmérsékleten szublimál (szilárd halmazállapotból gázhalmazállapotba kerül). A telített gőz nyomását a Clausius–Clapeyron-törvény írja le:

$$\frac{dp_{\text{sat}}}{dT} = \frac{\mu \lambda p_{\text{sat}}}{RT^2},$$

ahol $\mu = 0,044$ kg/mol a CO_2 moláris tömege, $\lambda = 600$ kJ/kg a szublimációs hő és $R = 8,3$ J/(mol · K) az egyetemes gázállandó. A CO_2 gáz hővezetési együtthatója $\kappa = 10$ mW/(m · K), viszkozitása $\eta = 10$ $\mu\text{Pa} \cdot \text{s}$. A szárazjég sűrűsége $\rho = 1500$ kg/m³ és a nehézségi gyorsulás értéke $g = 10$ m/s².



3. ábra

Egy $r = 10$ mm sugarú hokikorong egy $h = 1$ mm vastagságú szárazjégkorongból és egy arra helyezett, $M = 0,01$ kg tömegű fémkorongból áll (3. ábra). A hokikorong kezdeti hőmérséklete T_s , a külső nyomás pedig p_0 .

A hokikorongot egy vízszintes, állandó $T = T_s + \Delta T$ hőmérsékleten tartott fémlemezre helyezzük, majd $v = 10$ mm/s nagyságú, vízszintes irányú kezdősebességgel elindítjuk. Nagyon hosszú idő elteltével a hokikorong vízszintes elmozdulása L .

a) Ha ΔT elegendően kicsiny, akkor L elhanyagolható, és nem függ ΔT -től. Azonban, ha ΔT elér egy kritikus ΔT_c értéket, az $L(\Delta T)$ függvény elkezd növekedni. Becsüld meg ΔT_c értékét! (2 pont)

b) Becsüld meg az $L(\Delta T)$ függvény maximális $L_{\max}$ értékét! (8 pont)

A CO_2 gázt ideális gázként kezelheted. Feltételezheted, hogy a hokikorong soha nem billen meg, minden felület tökéletesen sima, és a hővezetési együtthatókra fennáll, hogy $\kappa_{\text{fém}} \gg \kappa_{\text{jég}} \gg \kappa$.

Kísérleti feladat

E – Akusztikus lebegtetés (20 pont)

Egy akusztikus lebegtető (4. ábra) olyan átalakítókat (transducer) tartalmaz, amelyek elektromos jelet alakítanak át erős hanghullámokká. A keletkező interferencia-mintázatban a hangnyomás a mintázat csomópontjai közelében lévő apró tárgyakat lebegtetni képes.

Figyelem! Ügyelj arra, hogy ne zárd rövidre a lebegtető felső és alsó csatlakozásait.

Eszközök (5. ábra)

A Két zöld LED. Ezeket ne kösd a tápegységre (G)!

B Különálló átalakító (transducer).

C Fém tartósín a lebegtető modullal és egy piros LED-del, amelyet *pontforrásnak* tekinthetünk.

D Eszköz a leeső tárgyak elkapására.

E 2 imbuszkulcs a beállításhoz.

F Elektromos egység *LED* és *Mode X* kapcsolókkal.

G Tápegység.

H Banándugós vezetékek.

I Ernyő.

J Ragasztószalag.

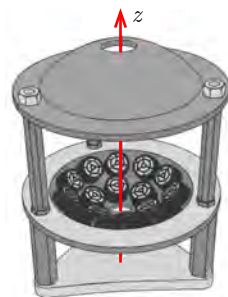
K Átlátszó vonalzó.

L Fémháló.

M Csipesz.

N 15 kék polisztirol golyócska.

O Fehér, ismeretlen anyagból készült, gömb alakú golyócskák ($\varnothing 2,0$ mm).



4. ábra

P Átlátszó, gömb alakú üveggolyócskák ($\varnothing$ 2,0 mm, $\rho_{\text{üveg}} = 2500 \text{ kg/m}^3$).

Q 3 különböző, ismeretlen folyadék I, II és III jelöléssel.

R 3 fecskendő.

S 3 tompa végű tű a fecskendőkhöz. (Óvatosan!)

T 2 ruhacsipesz.

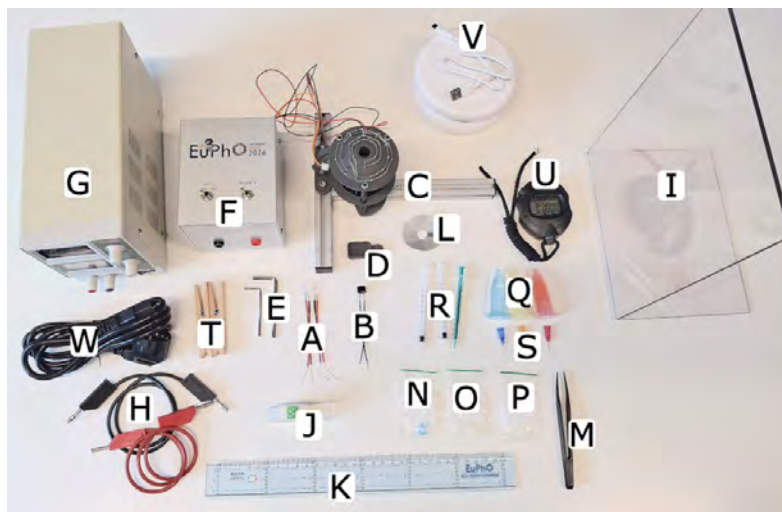
U Stopper.

V Lámpa.

W Tápkábel.

X Papír a fémháló szárításához (nincs a képen).

Ha úgy gondolod, valamelyik eszköz hiányzik, szólj a mérésvezetőnek!



5. ábra

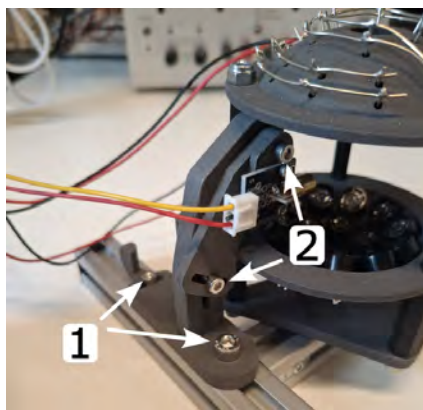
A LED-modul beállítása. Az elrendezést a csavarokkal állíthatod be a *6. ábrán* látható módon. Az **1-es** nyilakkal jelölt csavarokkal a LED-modul vízszintes, míg a **2-es** nyilakkal jelölt csavarokkal a függőleges elmozdítását és elforgatását állíthatod.

Az E1–E7. feladatok eredményei függetlenek egymástól. Azokat a feladatokat, amelyekkel nehezen boldogulsz, kihagyhatod.

A következő feladatoknál csak a z tengelyen lévő csomópontokat vedd figyelembe. Az E3-as és az azt követő feladatoknál csak a középső csomópontot használd. Az elektromos egységen (5. ábra F) található *Mode X* kapcsolónak **O** állásban kell lennie.

E1. Az akusztikus mező vizsgálata (1 pont)

Az akusztikus mező megismeréséhez készíts olyan eszközt a zöld LED-ek (A) és az átalakító (B) segítségével, amely a lokális akusztikus intenzitásnak megfelelően bocsát ki fényt. Az átalakító egy olyan kondenzátor, amelynek töltése a rá ható mechanikai nyomástól függ.



6. ábra

a) Vázold az eszközöd kapcsolási rajzát! (0,5 pont)

b) Az eszközöd segítségével becsüld meg, hogy körülbelül mekkora távolságra van két szomszédos csomópont a lebegtető közepén a z tengely mentén! (0,5 pont)

E2. Az akusztikus lebegtető tulajdonságai (4 pont)

A következőkben egy kis szilárd test lebegtetéséhez a csatlakoztatott tápegység feszültségét kezdetben magas értékre, például 17 V-ra állíthatod. A tárgyat csipesszel helyezheted el a csomópontokra. Megjegyezzük, hogy a lebegő test a légörvények miatt vízszintesen rezeghet; várj egy kicsit, amíg a helyzet stabilizálódik. A kis rezgések nem befolyásolják hátrányosan a mérési eredményeket.

a) Tervezz meg, vázolj fel és használd egy kísérleti elrendezést, amellyel a lehető legpontosabban meghatározhatod az átalakítók frekvenciáját! A hang sebessége a levegőben $v \approx 340$ m/s. (2 pont)

b) Állítsd az elektromos egységen (F) a *Mode X* kapcsolót I állásba, hogy átváltson egy másik üzemmódra, amelyben a lebegtető felső felében található érzékelők *kissé* eltérő frekvenciát ($f + \Delta f$) kapnak, mint az alsó felében lévők. Írd le a lebegő testek megváltozott viselkedését ebben az üzemmódban, és határozd meg a Δf frekvenciakülönbséget és annak előjelét! (2 pont)

Ne felejtsd el a *Mode X* kapcsolót újra O állásba állítani a további feladatokhoz!

E3. Szilárd golyócskák sűrűsége (3 pont)

A lebegtetett tárgyak a nehézségi erő miatt kicsivel a csomópontok alatt lesznek. A testre ható $\mathbf{F}$ visszatérítő akusztikus erő arányos P^2 -tel, ahol $P \propto U$ az akusztikus nyomásamplitúdó a duzzadóhelyeken és U a tápegység feszültsége.

Határozd meg az ismeretlen golyócskák (O) sűrűségét olyan pontosan, ahogy csak lehet! Az üvegolyócskák (P) sűrűsége $\rho_{\text{üveg}} = 2500$ kg/m³. A golyócskák (O és P) mérete megegyezik. (3 pont)

Tanács: Gömb alakú testeknél a csomóponttól való kis $\Delta \mathbf{z}$ távolságvektor esetén használható a következő közelítést:

$$\mathbf{F} = -f(R)P^2\Delta \mathbf{z},$$

ahol $f(R)$ a lebegtetett test R sugarának valamilyen ismeretlen függvénye.

E4. Párolgotatás (3 pont)

A további feladatok során folyadékokat fogsz lebegtetni, amelyek apró cseppeket képeznek a csomópontokban. A tüvel (S) ellátott fecskendő (R) segítségével helyezd a cseppeket a lebegtetőbe. A szennyeződés elkerülése érdekében minden folyadékhoz külön fecskendőt használj. A legtöbb cseppméret esetében a megfelelő kezdőfeszültség 8–12 V; magasabb feszültség esetén a cseppek szétpukkanhatnak.

Figyelem! Ne önts folyadékot az elektronikus alkatrészekre és az érzékelőkre!

A lebegtető alján lévő fémhálót (L) tartsd a helyén; ha nedves lesz, vedd le és hagyd megszáradni. Ha úgy tűnik, hogy az érzékelők nem működnek megfelelően, emeld fel a „HELP” táblát.

A lebegő cseppek pontos alakja bonyolult lehet. A mérsékelt deformált cseppeket a , b , c féltengelyű ellipszoidként lehet közelíteni, amelynek térfogata:

$$V = \frac{4\pi}{3}abc.$$

Ebben a feladatban a lebegtetőben lévő folyadékcsepp párolgását fogod vizsgálni. Az $D \gtrsim 1,5$ mm átmérőjű csepp párolgásának egyszerűsített leírása szerint:

$$\frac{d(D^2)}{dt} = -\gamma,$$

ahol D a csepp ekvivalens átmérője, azaz egy olyan gömb átmérője, amelynek V térfogata megegyezik a valódi csepp térfogatával és γ a párolgási állandó.

Ebben a feladatban csak az I-es folyadékot vizsgál, és tartsd a feszültséget állandó értéken.

a) Határozd meg a γ párolgási állandót m^2/s mértékegységben olyan cseppek esetében, amelyek ekvivalens átmérője $D \gtrsim 1,5$ mm! (2,5 pont)

b) Az a) pontban kapott eredmény alapján túlbecsülnéd vagy alulbecsülnéd azt az időt, amíg egy csepp teljesen elpárolog? (0,5 pont)

E5. Felületi feszültség (2,5 pont)

A csepp alakja kizárólag a V térfogatától és a P^2/σ aránytól függ, ahol σ a folyadék felületi feszültsége.

a) Végezz el egy mérést annak megállapítására, hogy melyik folyadék (az I-es vagy a II-es) felületi feszültsége a kisebb! (0,5 pont)

b) Méréssel határozd meg az I-es folyadék felületi feszültségét, ha tudjuk, hogy a II-es folyadéké $0,073 \text{ N/m}$! (2 pont)

E6. Szétpukkanás (4 pont)

Ha az akusztikus nyomás túl nagy, a lebegtetett csepp szétpukkad. Az elméleti összefüggés a maximális feszültségre, amely még a csepp szétrobbanása nélkül alkalmazható:

$$U_{\max} = \sqrt{\frac{\alpha}{D} + \beta},$$

ahol α és β valamilyen állandók.

Ebben a feladatban csak a II-es folyadékot vizsgáld!

- a) Határozd meg az α és β állandókat $V^2 \cdot \text{mm}$, illetve V^2 egységekben! (2 pont)
- b) Határozd meg a még lebegtethető csepp maximális átmérőjét! (2 pont)

E7. Rejtélyes vonal (2,5 pont)

Azt a lebegtető feszültséget, amikor a lebegtetett csepp nagyon lapos lesz, úgy határozhatod meg, hogy a piros LED fénye a csepben áthaladva egy éles vízszintes vonalat formál az ernyőn.

Ebben a feladatban csak a III-as folyadékot vizsgáld!

Készíts egy vázlatot arról, hogyan terjed a fénysugár a csepben, amikor megjelenik a vonal! A fent leírt jelenség segítségével határozd meg a III-as folyadék n törésmutatóját! (2,5 pont)

Tanács: Ahhoz, hogy lásd a vonalat, a LED-et pontosan a csepphez kell beállítanod, lásd a 6. ábrát.

E8. Szándékos rongálásért járó büntetés (−0,5 pont)

Minden eszközt és csomagolást működőképes állapotban kell otthagyni. A gondatlan bánásmód miatt tönkretett alkatrészekért és a figyelmeztető szövegek figyelmen kívül hagyásáért büntetés jár. (−0,5 pont)



Az idei Nemzetközi Fizikai Diákolimpiáról (IPhO) lapunk októberi számában jelenik meg beszámoló.

2027-ben az EuPhO Törökországban, az IPhO Szaúd-Arábiában lesz. A versenyekre a felkészülés a szokásos módon 2026. szeptemberében kezdődik. A szakkörök helyéről, a szakkörvezetők elérhetőségéről és a foglalkozások időpontjáról a fizika diákolimpiai szakkörök hivatalos honlapján lehet tájékozódni:

<https://ipho.physics.bme.hu/>.

A szakkörökön kívül önálló munkával, a KöMaL elméleti és mérési feladatainak rendszeres megoldásával lehet készülni a jövő évi versenyekre.

Eredményes felkészülést kívánunk!

Szász Krisztián, Vankó Péter



Nevezz az Athletica Galacticára, és képviseld Magyarországot a 20. Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpián!



Az Athletica Galactica Kárpát-medencei Csillagászati és Asztrofizikai Versenyt (AG) 16. alkalommal hirdetjük meg a magyar ajkú középiskolás diákok számára. Tematikus fizikaversenyünk nyertesei nemzetközi porondra léphetnek: az országos döntő legjobbjait meghívjuk a diákolimpiára felkészülő keretbe, ahol minden segítséget és támogatást megkapnak, hogy kijutásuk esetén eredményesen szerepeljenek a 20. Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpián. Az olimpián részt vevő diákoknak lehetősége van eljutni a világ messzi tájaira – az utóbbi években Brazília, India és Vietnám is rendezett olimpiát –, ahol egy bő hét alatt fontos szakmai kapcsolatok és életre szóló barátságok alakulhatnak ki, amellet, hogy a versenyzők egy motiváló nemzetközi közegben mérhetik össze a tudásukat.

Mindenki a fizikával kezd! Bár a csillagászat szó hallatán egyből a csillagképekre és távcsövekre asszociálunk, ezek annak csak egy részét jelentik. Ne aggódj, ha nem rendelkezel csillagászati alapismeretekkel! A felkészítés során kizárólag a középiskolában tanult matematikai és fizikai alapokra építkezve mélyedhetsz el az asztrofizika rejtelmeiben.

Miért jelentkezz a versenyre? A verseny ismeretanyaga a középiskolai matematika- és fizikatudásra épül, azok tantermi kereteken túli ötvözése és kiegészítése, így a felkészítés során szerzett tudás és tapasztalat előnyt nyújt az OKTV-ken, egyéb diákolimpiákon, valamint az egyetemi tanulmányok során. A feladatmegoldáson túl a mindennapi tudományhoz is közelebb kerülhetsz: elsajátíthatod a tudományos adatfeldolgozás alapjait, bepillantást nyerhetsz a kutatómunkába, valamint bejárhatod az ország fő csillagászati kutatóintézeteit, ahol megpillanthatod az ország legnagyobb távcsöveit, és kistávcsövekkel fedezheted fel az éjszakai égbolt szépségeit. Az országos döntőn és a keretfelkészítés során személyesen találkozhatasz neves csillagász szakemberekkel, korábbi olimpikonokkal. A verseny, a szakkörök, a döntő, a keretfelkészítés és a diákolimpiák során hazai és nemzetközi barátságok alakulnak ki, amelyek későbbi szakmai kapcsolatok létrejöttét is megalapozzák. Aki elindul a versenyen és hosszú távon is részt vesz a felkészítési folyamatban, az tagja lehet egy motivált, összetartó, csillagászzal és fizikával foglalkozó csapatnak is.

Mi vár a legjobbakra az országos döntő után? Az AG döntőjével lezárul az országos verseny, ugyanakkor kezdetét veszi az olimpiai felkészülési folyamat: a döntőn legjobban szereplő 10-12 versenyző meghívást kap a diákolimpii keretbe. A kerettagok egy hónapokon átívelő, intenzív felkészítésben vehetnek részt neves csillagászok és az elmúlt 15 év tapasztalatával rendelkező korábbi magyar diákolimpikonok vezetésével. Ennek során részt vesznek felkészítő hétvégéken, egy nyári edzőtáborban,

valamint az önálló felkészülést is heti rendszerességű feladatsorokkal és további, személyre szabott elemekkel segítjük. A közös munka során évről évre egy összetartó, inspiráló, fiatal közösség formálódik. A felkészítési és válogatási folyamat végén a diákolimpiai keretből kerül ki az az ötfős csapat, amely Magyarországot képviselheti Törökországban a 2027. évi Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpián (IOAA), valamint a Közép-európai Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpián (CEOAA).

A verseny menete. A versenyre a honlapunkon szeptembertől megtalálható felhívásban leírtak szerint lehet nevezni. A verseny három iskolai fordulóval kezdődik, melyeket minden diák a saját iskolájában ír meg. Az első két forduló az elméleti, míg a harmadik az adatfeldolgozási készségekre fókuszál. Ezek összpontszámát tekintve az első 20–25 helyezett diák meghívást kap az egy hétvégés, országos döntőre. A döntő a diákolimpia struktúráját követve elméleti, adatfeldolgozási, planetáriumi és észlelési fordulókból áll össze. A lefedett témakörök és az elvárt ismeretanyag fordulóról fordulóra bővülnek egészen az országos döntőig, lehetőséget adva a fokozatos felkészülésre az égi mechanika, asztrofizika, műszerismeret, szférikus csillagászat, kozmológia és adatfeldolgozás témakörein át egészen az észlelésig. Ha szeretnél jelentkezni, keress egy tanárt az iskoládban, aki vállalja a három forduló helybeni lebonyolítását. Ha nincs ilyen tanárod, jelentkezz nálunk, és mi segítünk befogadó iskolát találni.

Hogyan készülhetsz fel? Az országos szakköri hálózat keretében ingyenes diákolimpiai szakköreink működnek országszerte, a jelenléti forma mellett online is, ahova szeretettel várunk minden lelkes érdeklődőt. A szakkörök több szinten futnak, így biztosan megtalálod a hozzád illőt — akár épp csak első lépéseid teszed meg a csillagászat felé, akár rutinos versenyző vagy. A szakkörök jellemzően szeptember második felében indulnak, de egész évben lehet csatlakozni. A részletekről a honlapunkon tájékozódhatsz.

A felkészülést továbbá kiváló segédanyagok támogatják: dr. Dálya Gergely *Bevezetés a csillagászatba* című könyve az országos versenyhez és az olimpiához szükséges elméleti háttérrel biztosítja, dr. Kovács József ehhez tartozó feladatgyűjteménye a feladatmegoldó gyakorlat megteremtését segíti, Vári Gergely Péter képletgyűjteménye pedig könnyíti az ismeretanyag strukturált elsajátítását. A honlapon mintafeladatsorok és további segédanyagok is megtalálhatóak.

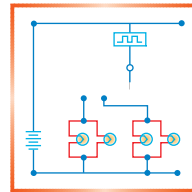
Ha szeretnél részt venni a megmérettetésen, kérd tanárod segítségét a nevezéshez! Ha erre nincs lehetőséged, egyénileg is jelentkezhetsz; országos szakköri hálózatunk pedig minden érdeklődőt szeretettel vár.

További információ és nevezés: www.athleticagalactica.hu

Kérdés esetén: info@athleticagalactica.hu, +36 30 683 6154

Bartucz Eszter, Horváth Zsóka, Kurucz Márta

Fizika gyakorlatok megoldása



G. 925. Kerékpárral hosszú lejtőn gurulunk le, amelynek végén meg szeretnénk állni. Mikor és miért kopik kevésbé a kerékpár fékbetétje, ha jó nagy sebességre gyorsulunk, és a lejtő végén erősen fékezzünk, vagy ha végig fékezzünk, és nem engedjük száguldani a járművet? (Tételezzük fel, hogy blokkolás nélkül fékezzünk, és a fék kopása a sebességtől függetlenül egyenesen arányos a súrlódási munkával.)

(4 pont)

Megoldás. A feladat szerint egy h magasságú lejtőn nyugalomból indulva gurulunk le, és a lejtő alján meg akarunk állni, tehát a mozgási energiánk a mozgás elején és végén is nulla. Nézzük az energiamérleget! A mozgási energia megváltozása nulla, tehát a teljes mgh helyzeti energia valamilyen módon „elhasználódik”, vagyis súrlódási és közegellenállási munkává alakul. A disszipáció három helyen történhet: a fékbetét súrlódási munkája (W_f), a közegellenállás (légellenállás) munkája (W_k) és a gördülési ellenállás munkája (W_g). A munkatétel szerint:

$$mgh = W_f + W_k + W_g.$$

A fékbetét kopása a feladat szerint egyenesen arányos a fék súrlódási munkájával (W_f), ezért azt kell megnéznünk, melyik esetben kisebb ez a munka. Átrendezve:

$$W_f = mgh - W_k - W_g.$$

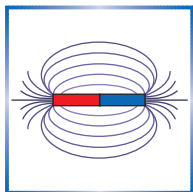
Az mgh helyzeti energia mindkét esetben ugyanakkora, hiszen ugyanazon a lejtőn, ugyanarról a magasságról indulunk. A gördülési ellenállás jó közelítéssel nem függ a sebességtől, csak az úthossztól, ezért a W_g is azonos a két esetben, hiszen ugyanazt az utat tesszük meg. A különbség tehát a légellenállás munkájában (W_k) van.

A légellenállás ereje a sebességgel nő, a biciklizés sebességtartományában a sebesség négyzetével arányosan, így minél gyorsabban haladunk, annál több munkát végez a közegellenállás. Ott, ahol nagy sebességre gyorsulunk, a légellenállás adott útszakaszon sokkal több energiát emészt fel, vagyis W_k nagy lesz. Ezért a féken kevesebb energia disszipálódik, W_f kisebb lesz, és így a fékbetét kevésbé kopik. Ha viszont végig lassan megyünk, a légellenállás sokkal kisebb lesz, alig fordítódik erre energia, így majdnem az egész mgh energiát a féknek kell „elnyelnie”, és a fékbetét jobban kopik.

A fékbetét tehát akkor kopik kevésbé, ha nagy sebességre gyorsulunk, és csak a lejtő végén fékezzünk erősen.

Zsilák Márk Péter (Szolnok, Verseghy Ferenc Gimn., 10. évf.)

27 dolgozat érkezett. Helyes 15 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 1, hiányos (1 pont) 9, hibás 2 dolgozat.



Fizika feladatok megoldása

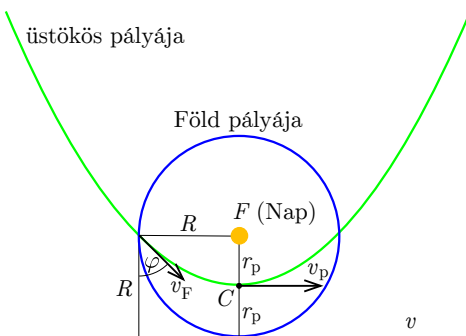
P. 5689. Tekintsük a Föld Nap körüli pályáját 150 millió kilométer sugarú körnek. Tegyük fel, hogy egy üstökös az ekliptika síkjában, parabolapályán közelít a Naphoz úgy, hogy a Föld pályáját kétszer metszi, és a két metszéspontot összekötő egyenes szakasz hossza éppen a földpálya átmérője. (Szerencsére a Föld jó messzire elkerüli az üstökösöt, amikor az a földpálya közelében mozog.)

a) Mennyire közel halad el az üstökös a Nap középpontjához, és mekkora a sebessége ekkor?

b) Mekkora szögben metszi egymást a Föld és az üstökös pályája?

(5 pont)

Közli: Honyek Gyula, Veresegyház



1. ábra

Megoldás. a) Az üstökös parabolapályájának F fókuszában a Nap van, így az egybeesik a földpálya középpontjával. Az 1. ábrán is látható, hogy a parabola v vezéregyese a parabola definíciója³ szerint éppen érinti a Föld R sugarú körpályáját. A Naphoz legközelebbi pontja (perihéliuma) a parabola C csúcspontjában van, itt a Naptól mért távolsága (szintén a definíció szerint):

$$r_p = \frac{R}{2} = 75 \text{ millió km} = 7,5 \cdot 10^{10} \text{ m.}$$

Ekkor a sebessége megegyezik az ebben a pontban érvényes szökési sebességgel:

$$v_p = \sqrt{\frac{2\gamma M}{r_p}} = \sqrt{\frac{4\gamma M}{R}} \approx 5,95 \cdot 10^4 \text{ m/s} = 59,5 \text{ km/s.}$$

(Itt $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ a gravitációs állandó, $M = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ pedig a Nap tömege.)

Megjegyzés. A sebességre vonatkozó kifejezést az alapján is megkaphatjuk, hogy a parabolapálya miatt az m tömegű üstökös teljes mechanikai energiája nulla:

$$\frac{1}{2}mv_p^2 - \gamma \frac{mM}{r_p} = 0,$$

amiből a sebességre ugyanúgy a fenti kifejezést kapjuk.

³A parabola minden pontja ugyanakkora távolságra van az F fókuszától, mint a v vezéregyestől.

b) Az üstökös Naphoz viszonyított perdülete állandó. Ezt felírva a C pontra és a Föld pályáját keresztező pontokra:

$$mr_P v_P = mR v_F \cos \varphi,$$

ahol

$$v_F = \sqrt{\frac{2\gamma M}{R}} = \frac{v_P}{\sqrt{2}}.$$

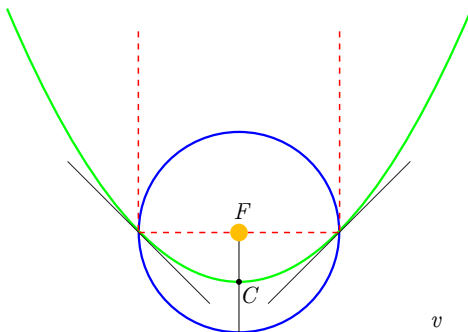
Ebből a keresett szög:

$$\varphi = \arccos \frac{r_P v_P}{R v_F} = \arccos \frac{\sqrt{2}}{2} = 45^\circ.$$

Elekes Panni (Budapest-Fasori Evangélikus Gimn., 11. évf.)

Megjegyzés. A b) kérdésre optikai analógia segítségével is megadhatjuk a választ. A parabola (térben forgási paraboloid) tengelyével párhuzamosan érkező fénysugarak úgy verődnek vissza a parabolatükörről, hogy azok a fókuszponton mennek keresztül. A két pálya metszéspontjaiba érkező, a parabola tengelyével párhuzamos sugarak eltérése 90° -os, tehát a két pálya 45° -ban metszi egymást.

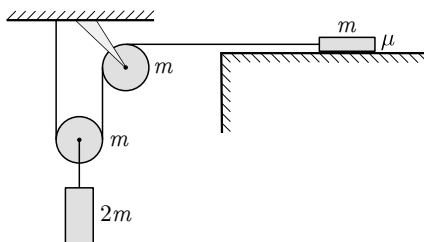
38 dolgozat érkezett. Helyes 30 megoldás. Kicsit hiányos (4 pont) 5, hiányos (1–3 pont) 3 dolgozat.



2. ábra

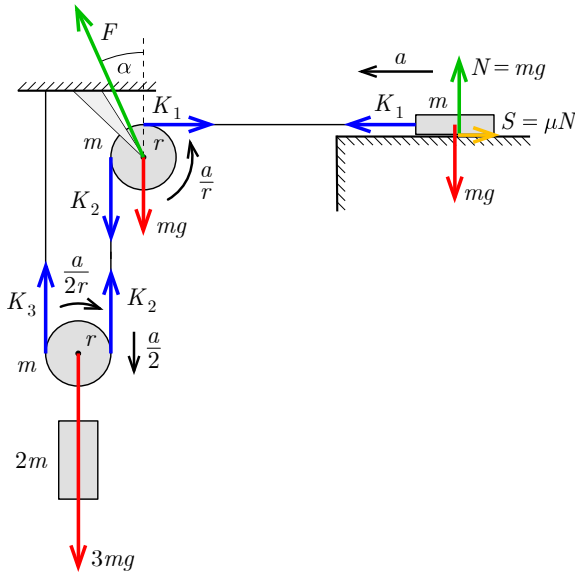
P. 5708. Az ábrán látható vízszintes asztal és a rajta lévő m tömegű test között a súrlódási együttható $\mu = 0,5$. A homogén korongnak tekinthető csigák súrlódásmentesen foroghatnak, a fonalak nem csúsznak meg a csigák peremén. Mekkora nagyságú és milyen irányú erővel terheli a mennyezetet a hozzá rögzített állócsiga?

(5 pont)



Közli: Zsigri Ferenc, Budapest

I. megoldás. Ha az asztalon lévő test gyorsulása a , akkor a mozgócsiga és a rá akasztott test közös gyorsulása $\frac{a}{2}$ (hiszen ha az asztalon lévő test x távolsággal mozdul el, akkor az állócsiga és a mennyezethez rögzített pont közti fonalhossz x -szel nő, és ez a mozgócsiga mindkét oldalán $\frac{x}{2}$ növekedést jelent). Mivel a fonalak nem csúsznak meg, ezért r sugarú csigák esetén az állócsiga szöggyorsulása $\frac{a}{r}$, a mozgócsigáé pedig $\frac{a}{2r}$. Jelölje a testhez kötött fonalrészletben az erőt K_1 , a két csiga közötti fonalrészletben K_2 , a mennyezet és a mozgócsiga közötti fonalrészletben pedig K_3 (1. ábra).



1. ábra

A dinamika alapegyenletét alkalmazzuk az asztalon mozgó testre és a függőlegesen mozgó testekre (mozgócsiga és a ráakasztott test együtt), a forgómozgás alapegyenletét pedig az álló- és a mozgócsigára (felhasználva, hogy a homogén korong tehetetlenségi nyomatéka $\frac{1}{2}mr^2$):

- (1) $K_1 - \mu mg = ma,$
- (2) $3mg - K_2 - K_3 = 3m \frac{a}{2},$
- (3) $(K_2 - K_1)r = \frac{1}{2}mr^2 \frac{a}{r} \Rightarrow K_2 - K_1 = \frac{1}{2}ma,$
- (4) $(K_3 - K_2)r = \frac{1}{2}mr^2 \frac{a}{2r} \Rightarrow K_3 - K_2 = \frac{1}{4}ma.$

Az (1) egyenletből

$$K_1 = m(a + \mu g).$$

Ezt a (3) egyenletbe beírva adódik, hogy

$$K_2 = m \left(\frac{3}{2}a + \mu g \right),$$

majd ezt a (4) egyenletbe beírva pedig

$$K_3 = m \left(\frac{7}{4}a + \mu g \right).$$

Ezeket a (2) egyenletbe behelyettesítve:

$$\left(3g - \frac{3}{2}a - \mu g - \frac{7}{4}a - \mu g \right) m = \frac{3}{2}ma,$$

amiből $\mu = 0,5$ értékét felhasználva

$$a = \frac{8}{19}g.$$

Ebből

$$K_1 = \frac{35}{38}mg \approx 0,92mg,$$

$$K_2 = \frac{43}{38}mg \approx 1,13mg.$$

A mennyezet által a csigára ható erő vízszintes és függőleges komponense:

$$F_x = K_1 = \frac{35}{38}mg \approx 0,92mg,$$

$$F_y = K_2 + mg = \frac{81}{38}mg \approx 2,13mg.$$

Ebből a keresett erő nagysága:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \approx 2,32mg,$$

a függőlegessel bezárt szöge pedig:

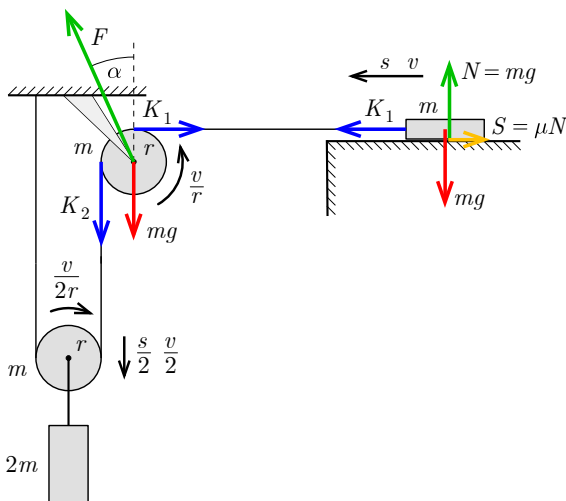
$$\alpha = \arctg \frac{F_x}{F_y} = \arctg \frac{35}{81} \approx 23,4^\circ.$$

Rajtik Sándor Barnabás (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn., 10. évf.)

II. megoldás. A testek gyorsulását a munkatétellel is meghatározhatjuk. Az elengedés után t idővel az asztalon mozgó test elmozdulása és sebessége, valamint az állócsiga szögsebessége:

$$s = \frac{1}{2}at^2, \quad v = at, \quad \frac{v}{r} = \frac{a}{r}t.$$

A függőlegesen mozgó test elmozdulása és sebessége, illetve a mozgócsiga szögsebessége az I. megoldás gondolatmenete alapján ezen értékek fele (2. ábrán).



2. ábra

A munkatétel alapján a súrlódási erő $S = \mu mg$ és a tehetetlenségi nyomaték $\frac{1}{2}mr^2$ kifejezését, valamint $\mu = 0,5$ értékét is felhasználva az asztalon csúszó test gyorsulása:

$$\begin{aligned}\Delta E_h - W_s &= \Delta E_m, \\ 3mg \frac{s}{2} - \mu mgs &= \frac{1}{2} \cdot 3m \left(\frac{v}{2}\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}mr^2 \left(\frac{v}{r}\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}mr^2 \left(\frac{v}{r}\right)^2 + \frac{1}{2}mv^2, \\ \frac{3}{4}mgat^2 - \frac{1}{4}mgat^2 &= \frac{3}{8}ma^2t^2 + \frac{1}{16}ma^2t^2 + \frac{1}{4}ma^2t^2 + \frac{1}{2}ma^2t^2, \\ \frac{1}{2}gat^2 &= \frac{19}{16}a^2t^2, \\ a &= \frac{8}{19}g,\end{aligned}$$

az előző megoldással összhangban. Innentől a megoldás megegyezik az I. megoldással.

34 dolgozat érkezett. Helyes 9 megoldás. Kicsit hiányos (3–4 pont) 12, hiányos (1–2 pont) 10, hibás 2, nem értékelt 1 dolgozat.

P. 5712. Egy pontszerű világító szentjánosbogár egyenes pályán mozogva keresztezte egy 30 cm fókusztávolságú vékony lencse optikai tengelyét. A bogár pályája 60° -os, a bogár képének pályája 30° -os szöget zár be az optikai tengellyel. A lencsétől mérve mekkora távolságra keresztezte a szentjánosbogár a lencse optikai tengelyét? (5 pont)

KVANT nyomán

I. megoldás. Induljunk ki a leképzési törvényből:

$$\begin{aligned}\frac{1}{f} &= \frac{1}{t} + \frac{1}{k}, \\ (1) \quad k &= \frac{tf}{t-f}.\end{aligned}$$

A lencse nagyítása – az optikai tengelyre merőleges nagyítás – (1) alapján:

$$N = \frac{K}{T} = \frac{k}{t} = \frac{f}{t-f}.$$

Az optikai tengellyel párhuzamos nagyítást az (1) kifejezésből deriválással kaphatjuk meg:

$$\frac{dk}{dt} = \frac{-f^2}{(t-f)^2} = -N^2.$$

A pályák optikai tengellyel bezárt szöge (meredeksége) az elmozduláskomponensekből fejezhető ki. A bogár esetében:

$$\operatorname{tg} \alpha = \left| \frac{\Delta y}{\Delta t} \right|,$$

a kép esetében

$$\operatorname{tg} \beta = \left| \frac{\Delta y'}{\Delta k} \right|.$$

Behelyettesítve a $\Delta y' = N\Delta y$ és $\Delta k = -N^2\Delta t$ kifejezéseket:

$$\operatorname{tg} \beta = \left| \frac{N\Delta y}{-N^2\Delta t} \right| = \left| \frac{1}{N} \right| \operatorname{tg} \alpha.$$

A nagyítás abszolút értéke a megadott szögekből:

$$|N| = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{\operatorname{tg} 60^\circ}{\operatorname{tg} 30^\circ} = 3.$$

A tárgy távolság meghatározásához oldjuk meg az $|N| = 3$ egyenletet:

$$\left| \frac{f}{t-f} \right| = 3.$$

I. eset (valódi, fordított állású kép):

$$\begin{aligned} \frac{f}{t-f} &= 3, \\ t_1 &= \frac{4}{3}f = 40 \text{ cm.} \end{aligned}$$

II. eset (látszólagos, egyenesállású kép):

$$\begin{aligned} \frac{f}{t-f} &= -3, \\ t_2 &= \frac{2}{3}f = 20 \text{ cm.} \end{aligned}$$

A szentjánosbogár tehát a lencsétől 20 cm vagy 40 cm távolságra keresztezte az optikai tengelyt.

Az Entrópiatagadók csapat: Budai Máté, Nacsá Domán (Gyula, Erkel F. Gimn., 12. évf.)

II. megoldás. Két esetet különböztetünk meg. Ha a szentjánosbogár a fókusz távolságon kívül keresztezi az optikai tengelyt, akkor valódi képek jönnek létre. Azok a fénysugarak, amelyeket a bogár különböző pillanatokban a repülési irányába bocsát ki, ugyanott haladnak és a lencsén való irányváltozás után éppen a képpontok által kijelölt egyenessel esnek egybe (1. ábra).

Ha az irányváltozás helye az optikai tengelytől r távolságban van, akkor az ORT és OKR félszabályos háromszögek-re alkalmazott Pitagorasz-tételből kapjuk, hogy

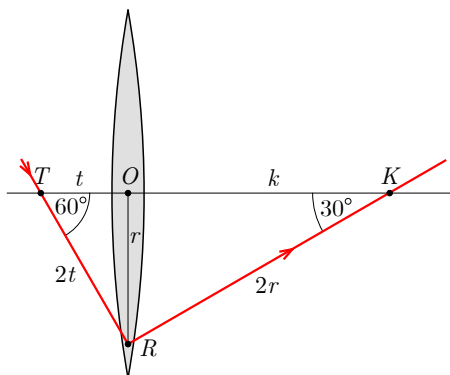
$$r^2 = 3t^2 \Rightarrow r = \sqrt{3}t,$$

$$3r^2 = k^2 \Rightarrow k = \sqrt{3}r,$$

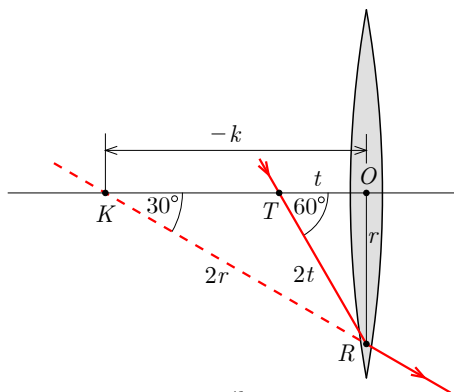
tehát $k = 3t$. Ebből a leképezési törvény alapján:

$$\frac{1}{t} + \frac{1}{3t} = \frac{1}{f},$$

$$t_1 = \frac{4}{3}f = 40 \text{ cm.}$$



Ha $t < f$, akkor a szentjánosbogár látszólagos (virtuális) képe jön létre a lencsének a bogár felé eső oldalán, a lencsétől $|k| = -k$ távolságban ($k < 0$), amikor a fényforrás éppen áthalad az optikai tengelyen.



2. ábra

Most is felírhatjuk a 2. ábrán látható két félszabályos háromszög oldalaira, hogy

$$k^2 + r^2 = (2r)^2 \rightarrow k = -\sqrt{3}r,$$

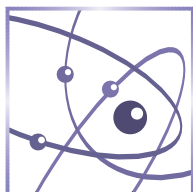
$$t^2 + r^2 = (2t)^2 \rightarrow r = \sqrt{3}t,$$

tehát $k = -3t$, amiből a leképezési törvény alapján

$$t_2 = \frac{2}{3}f = 20 \text{ cm}.$$

Megjegyzés. A leképezési hibáktól mentes képalkotásban csak az optikai tengellyel kis szöget bezáró fénysugarak vesznek részt. A fenti megoldásban szereplő sugarak nem ilyenek, csak a szemléletesség kedvéért használtuk őket. Ezek nem vesznek részt a valódi képalkotásban, csak egy segédegyenes szerepét töltik be.

21 dolgozat érkezett. Helyes 8 megoldás. Hiányos (2–3 pont) 9, hibás 4 dolgozat.



Fizikából kitűzött feladatok

M. 451. Egy napsütötte vízszintes felületen rögzítsünk egy függőleges pálcát, és vizsgáljuk az árnyék mozgását. Határozzuk meg az árnyék végpontjának pályáját és adott helyen a pillanatnyi sebességét!

(6 pont)

Közli: Széchenyi Gábor, Budapest

G. 929. A múlt század második felében híresek voltak a londoni nagy, piros, emeletes buszok, melyek nyitott hátsó peronnal közlekedtek, ami lehetővé tette a menet közbeni fel- és leszállást. Tegyük fel, hogy egy ilyen busz 18 km/h értékű, állandó nagyságú sebességgel halad, amit egy ember utol akar érni. Legfeljebb milyen messziről indulva képes utolérni a buszt, ha nyugalomból indul, kezdetben sebességét 1 m/s-mal tudja növelni másodpercenként egészen 8 m/s-ig, de 12 s után elfárad, és korábbi gyorsulásával azonos ütemben lelassul 4 m/s-ra?

(4 pont)

G. 930. Egy 30 cm hosszú, 30 g tömegű egyenes vonalzót úgy helyezünk el a vízszintes asztalon, hogy csak 0-tól 5 cm-ig tartó darabja fekszik az asztalon, vagyis az 5 cm-től 30 cm-ig tartó rész túlnyúlik a levegőbe. Mekkora erővel kell

lenyomnunk a vonalzót a 0 cm-es jelnél, hogy nyugalomban maradjon, ha a 10 cm-es jelnél 10 g-os, a 20 cm-es jelnél 20 g-os, illetve a 30 cm-es jelnél 30 g-os kicsiny súlyt teszünk a vonalzóra? (A vonalzó lehajlásától tekintsünk el.)

(3 pont)

G. 931. Mivel a Föld magja igen forró, ezért jelentős mennyiségű hő áramlik a Föld belsejéből a felszín felé. A mérések azt mutatják, hogy a földkéregben összesen nagyjából 47 TW (terawatt) a hőáram a felszín közelében. Hasonlítsuk össze ezt a hőáramot a Napból a Földre érkező hőtéljesítménnyel! Mekkora a két hőáram aránya?

(3 pont)

G. 932. Egy szórólencse fókuszpontjából kiinduló fénysugarak a lencsén áthaladva úgy haladnak tovább, mintha a lencsétől $\alpha|f|$ távolságra lévő pontból indultak volna. Mekkora az α szám?

(3 pont)

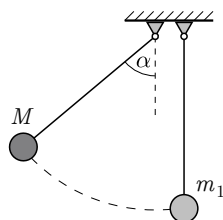
P. 5742. Egy hóbortos ötlet szerint az Antarktisz első kalandparkjában építenének egy hatalmas, függőleges szimmetriatengelyű, lefelé nyíló, forgásparaboloid alakú jégtömböt. A fókuszpontban lévő kicsiny „szabadulósobából” sok keskeny, egyenes alagút vezet a szabadba, amelyek bármelyikén súrlódásmentesen csúszhatnának le a kezdősebesség nélkül induló látogatók.

Milyen meredekségű alagutat érdemes választania annak, aki a lehető legrövidebb idő alatt szeretne kiszabadulni a jégtömbből?

(4 pont)

Faragó Andor (1877–1944) feladata nyomán

P. 5743. Az ábrán látható, azonos hosszúságú ingák végén lévő, pontszerűnek tekinthető, M , illetve m_1 tömegű golyók a fonalak függőleges helyzetében pont érintkeznek. Az M tömegű golyó fonalát a függőlegeshez képest $0 < \alpha \leq 90^\circ$ szöggel kitérítjük, majd, lökésmentesen elengedjük. A golyók tökéletesen rugalmas ütközése után az M tömegű inga fonalának a függőlegeshez képesti maximális szögkitérése Φ_1 . Ezt követően az m_1 tömegű golyót egy másik, m_2 tömegű golyóra cseréljük, és az ütköztetést az első esettel azonos módon elvégezzük. Ekkor az M tömegű inga fonalának a függőlegeshez képesti maximális szögkitérése Φ_2 .



Milyen kapcsolat van Φ_1 és Φ_2 között, ha M az m_1 és az m_2 mértani közepe?

(4 pont)

Közlí: Zsigri Ferenc, Budapest

P. 5744. Van két egyenes fém pálcánk, a keresztmetszetük megegyezik, de az egyik hossza kétszerese a másikénak. A pálcákat az egyik végüknél fogva össze-forrasztjuk, így egy hosszabb, egyenes pálcát kapunk, amelynek tömegközéppontja éppen az aránymetszés arányában osztja a teljes hosszat. Mekkora a két fém sűrűségének aránya?

(4 pont)

Példatári feladat nyomán

P. 5745. Becsüljük meg, nagyságrendileg mekkora a Föld pályaperidületének és saját peridületének aránya!

(4 pont)

Közli: *Honyek Gyula*, Veresegyház

P. 5746. Egy kis űrhajó kering egy csillag körül, e excentricitású pályán, $v(t)$ sebességgel. Hányszor nagyobb energiára tesz szert az űrhajó, ha a pericentrumban hajt végre egy kis $\Delta v \ll v(t)$ érintőirányú sebességnövelést, mintha azt az apocentrumban tenné?

(5 pont)

Közli: *Vári Gergely Péter*, Groningen, Hollandia

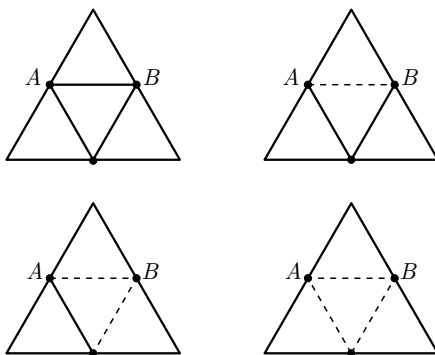
P. 5747. Egy D rugóállandójú, hosszú gumiszálra m tömegű testet akasztunk, aminek következtében a gumiszál megnyúlása $\Delta\ell_0$. A testet az egyensúlyi helyzetéből függőlegesen kitérítjük úgy, hogy a gumiszál teljes megnyúlása előbb $2\Delta\ell_0$, majd $3\Delta\ell_0$ legyen.

Számítsuk ki a két mozgás periódusidejét, illetve vázoljuk a mozgásokra jellemző sebesség-idő grafikonokat!

(5 pont)

Közli: *Szentivánszki Soma*, Budapest

P. 5748. Egyenletes vastagságú drótból a bal felső ábrán látható keretet készíjtjük el. Ezután fokozatosan kivesszük a szaggatott vonalnak megfelelő éleket. Mind a négy esetben az A és B pontokra ugyanakkora egyenfeszültséget kapcsolunk. Számítsuk ki az egyes esetekben a hőteljesítmények arányát!



(4 pont)

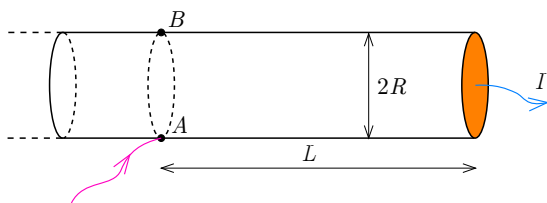
Közli: *Cserti József*, Budapest

P. 5749. Egy lakóházra telepített napelem felülete 1 m^2 . Napéjegyenlőségkor delelésnél a Nap merőlegesen süt rá. Ha a levegő tiszta és nem felhős az ég, akkor mennyi elektromos energiát termel ezen a napon, ha a hatásfoka 17%? (A napállandó a Föld felszínén a légkör elnyelése miatt kb. 1 kW/m^2 .)

(4 pont)

Közli: *Gelencsér Jenő*, Kaposvár

P. 5750. Egy elegendően hosszú, egyenes, R sugarú (viszonylag vastag) rézdrótból az egyik végénél I erősségű áramot vezetünk el, és azt a végétől $L \gg R$ távolságra lévő A felületi pontjánál egy igen vékony drótszállal visszavezetjük a vastag rézdrótbába.



Mekkora az áramsűrűség nagysága és iránya az A ponttal átellenes B pont közvetlen közelében?

(6 pont)

Közli: Gnädig Péter, Vácduka



Beküldési határidő: 2026. október 15.

Elektronikus munkafüzet: <https://www.komal.hu/munkafuzet>



Eötvös-verseny



Az idei Eötvös-versenyt

2026. október 16-án

pénteken délután 15^h-tól 20^h-ig rendezi meg az Eötvös Loránd Fizikai Társulat.

A versenyen azok a diákok vehetnek részt, akik vagy középiskolai tanulók, vagy a verseny évében fejezték be középiskolai tanulmányaikat. Nemcsak magyar állampolgárságú versenyzők indulhatnak, hanem Magyarországon tanuló külföldi diákok, valamint külföldön tanuló, de magyarul értő diákok is.

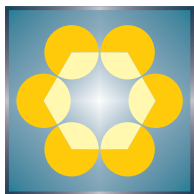
A megoldásokat magyar nyelven kell elkészíteni, a rendelkezésre álló idő 300 perc. Minden írott vagy nyomtatott segédeszköz használható, de hagyományos (nem programozható) zsebszámológépen kívül minden elektronikus eszköz használata tilos.

Előzetesen jelentkezni nem kell, elegendő egy személyazonosság igazolására szolgáló okmánnyal (személyi igazolvány, diákigazolvány vagy útlevél) megjelenni a verseny valamelyik helyszínén.

A helyszínek és a versennyel kapcsolatos minden további információ megtalálható a verseny honlapján:

<http://eik.bme.hu/~vanko/fizika/eotvos.htm>

Versenyszervezőség



MATHEMATICAL AND PHYSICAL JOURNAL FOR SECONDARY SCHOOLS (Volume 76. No. 6. September 2026)

Problems in Mathematics

New exercises for practice – competition K (see page 350): **K. 909.** In the game of ‘Six Bang’, the players form a circle, and the first player says 1, and then each subsequent player says the next integer number, or a certain number of ‘Bangs’. Bangs have to be said when at least one of the conditions below is satisfied, and the number of Bangs equals the number of conditions satisfied. I. Is a multiple of 6. II. Contains a digit that is 6. III. The sum of its digits is a multiple of 6. IV. The product of its digits is a multiple of 6. For single digit numbers both the sum and the product of the digits are equal to the number itself. *a)* Show two numbers, instead of which ‘BangBang’ should be said. *b)* A player had to say ‘BangBangBang’ instead of a number. Which condition was not satisfied? Find all possibilities. **K. 910.** Three squares of side lengths 2, 3 and 5 are drawn next to each other according to the diagram (see page 350). Find the area of quadrilateral $BCFG$. **K. 911.** Is it possible to divide an equilateral triangle into 99, 100 and 101 isosceles triangles such that not all triangles in the division are equilateral? **K/C. 912.** On 7-segment displays, digits are created from small hexagons. 0 is created from six hexagons, 1 is created from two hexagons, 2 is created from five hexagons and so on (see the diagram on page 350). Our old digital clock displays time with at most four such digits, and the displayed time changes every minute. For how many minutes is such a time displayed (between 0:00 and 23:59) for which 20 minutes later the time is created from the same number of hexagons as the original time? **K/C. 913.** Let A , B and C be different positive digits. What should numbers $\overline{ABC}$, $\overline{BCA}$ and $\overline{CAB}$ be to maximize their greatest common divisor? (Proposed by Péter Frankl, Tokyo)

New exercises for practice – competition C (see page 351): **Exercises up to grade 10:** **K/C. 912.** See the text at Exercises K. **K/C. 913.** See the text at Exercises K. **Exercises for everyone:** **C. 1908.** 2026 is a four-digit, positive number such that all its digits are even and exactly two of them are equal. How many such four-digit positive integer numbers are there? (Proposed by Katalin Abigél Kozma, Győr) **C. 1909.** Let D denote the midpoint of arc BC not containing point A on the circumcircle of equilateral triangle ABC . Let E denote the midpoint of line segment AC , and let F denote the midpoint of line segment BC . *a)* Find the magnitude of angle $\angle EBD$ *b)* Let F' denote the reflection of F across E . Prove the circle with center F' and radius $F'C$ passes through the midpoint of side AB . (Based on a greek competition problem) **C. 1910.** Bogi likes to play with pebbles which she calls gems. Currently she has 4052 gems, and she labeled them with numbers 1, 2, 3, ..., 4052. She wants to place her gems in a red and a blue box such that for every $k = 1, 2, 3, \dots, 2026$ gems with label k and $2k$ should be in different boxes. How many ways can Bogi distribute her gems? (German competition problem) **Exercises upwards of grade 11:** **C. 1911.** Let F denote the midpoint of the side BC of triangle ABC . We construct isosceles right triangles BAD and ACE on sides AB and AC pointing outwards such that AB and AC are the hypotenuses. Prove that EDF is an isosceles right triangle. (Irish competition problem) **C. 1912.** Let $a_1, a_2, \dots, a_{10}$ be positive, not necessarily distinct numbers such that their sum is 95. Prove that $a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + a_4^2 + a_5^2 + a_6^2 + a_7^2 + a_8^2 + a_9^2 + a_{10}^2 \geq 905$. When does the equality hold? (Scottish competition problem)

New exercises – competition B (see page 370): **B. 5542.** A group of 13 people wants to get to a city that is 50 km away. Unfortunately, public transport is not available nearby, but they can walk at a speed of 5 km/h, and they also have a five-seat car that can travel at a speed of 80 km/h. Is it possible for the group to get to the other city in 2 and a half hours time? (3 points) (Proposed by Bálint Hujter, Budapest) **B. 5543.** Let e and f

be the opposite side of a rectangular pool table, and let A and B be two interior points. Prove that if a billiard ball travels from A to be B such that it bounces twice on side e and bounces twice on side f (and does not bounce on the other two sides), then it will travel through the midpoint of line segment AB . (3 points) (Proposed by *Zoltán Gyenes and Bálint Hujter*, Budapest) **B. 5544.** A bee is dancing on the cells in the diagram (see page 370). When it passes from a cell to another one, then either it continues its path in a straight line, or makes a turn of 120° , as shown in the diagram. From which initial cells can the bee visit all nineteen cells exactly once? (4 points) (Proposed by *Szilveszter Kocsis*, Budapest) **B. 5545.** The sides of an acute triangle have lengths a , b and c . The lengths of the line segments connecting the triangle's isogonal point to its vertices are x , y and z . Prove that a^2 , b^2 and c^2 form an arithmetic sequence (in some order) if and only if x , y and z form an arithmetic sequence in some order. (4 points) (Proposed by *József Pázmándi and Dániel Lengler*, Budapest) **B. 5546.** For positive integers a , b , c the values of expressions $\frac{a}{b} + \frac{b}{c} + \frac{c}{a}$ and $\frac{a}{c} + \frac{c}{b} + \frac{b}{a}$ are also integers. Prove that $a = b = c$. (5 points) (Proposed by *Gábor Holló*, Budapest) **B. 5547.** Prove that if the side lengths of a non-equilateral triangle satisfy $b^2 + c^2 = 2a^2$, the foot of the perpendicular from vertex A to the Euler line bisects the orthogonal projection of BC onto the Euler line. (5 points) (Proposed by *Zsófia Keresztély*, Cambridge, Massachusetts) **B. 5548.** Solve the following equation on the set of real numbers: $\left(\frac{x}{\sqrt{2y-3}}\right)^3 + \left(\frac{y}{\sqrt{2x-3}}\right)^3 = 6\sqrt{3}$. (6 points) (Proposed by *Mihály Bencze*, Brasov) **B. 5549.** Scalene triangle ABC is given. Let O denote the circumcenter of the triangle. Let P denote the intersection point, other than O , of the circle with diameter AO and circle BCO . Similarly, let Q denote the second intersection point of the circle with diameter BO and circle CAO . Finally, let R denote the second intersection point of the circle with diameter CO and circle ABO . Prove that points P , Q , R and O are concyclic. (6 points) (Proposed by *Gábor Holló*, Budapest)

New problems – competition A (see page 371): **A. 938.** Prove that all divisors of the positive integer $\underbrace{1000\dots00}_{2026}\underbrace{999\dots99}_{2026}$ (written in base 10) end in a digit 1 or 9 (also in

base 10). (Proposed by *Géza Kós*, Budapest) **A. 939.** In the acute and scalene triangle ABC let A_1 , B_1 and C_1 denote the feet of altitudes from A , B and C , respectively. Let A_2 , B_2 and C_2 denote the intersection of the internal angle bisectors from A , B and C , respectively, with the opposite sides. Let X_1 denote the point of intersection of lines A_1B_1 and A_2C_2 , and let X_2 denote the point of intersection of lines A_1C_1 and A_2B_2 . Similarly, let Y_1 denote the point of intersection of lines B_1C_1 and B_2A_2 and Y_2 denote the point of intersection of lines B_1A_1 and B_2C_2 , let Z_1 denote the point of intersection of lines C_1A_1 and C_2B_2 , and finally let Z_2 denote the point of intersection of lines C_1B_1 and C_2A_2 . Assume that all these points exist and are distinct. Prove that points A , X_1 , X_2 , points B , Y_1 , Y_2 and points C , Z_1 and Z_2 are collinear, and these three lines are concurrent. (Proposed by *Ágoston Török*, London) **A. 940.** Let p be a prime number and let k be an integer with $1 \leq k \leq p$. Suppose that $f(x)$ is a polynomial with integer coefficients such that its value at every integer point gives a remainder of 0 or 1 when divided by p^k , and both cases occur. Show that the degree of f is at least $k(p-1)$. (Proposed by *Géza Kós*, Budapest)

Problems in Physics

(see page 394)

M. 451. Fix a vertical rod on a sunlit horizontal surface, and investigate the motion of its shadow. Determine the trajectory of the endpoint of the shadow and its instantaneous speed at a given position.

G. 929. In the second half of the last century, London's famous large red double-decker buses operated with an open rear platform, which allowed passengers to board and alight while the bus was moving. Suppose that such a bus is travelling at a constant speed of 18 km/h, and a person wants to catch up with it. From at most what distance can he

start and still catch the bus, if he starts from rest, can initially increase his speed by 1 m/s every second up to 8 m/s, but after 12 s becomes tired and slows down at the same rate as his previous acceleration until reaching 4 m/s? **G. 930.** A straight ruler of length 30 cm and mass 30 g is placed on a horizontal table so that only the section from 0 to 5 cm rests on the table; that is, the section from 5 cm to 30 cm overhangs the edge. What downward force must be applied to the ruler at the 0 cm mark in order to keep it at rest, if small weights of 10 g, 20 g, and 30 g are placed on the ruler at the 10 cm, 20 cm, and 30 cm marks, respectively? (Neglect the bending of the ruler.) **G. 931.** Since the Earth's core is extremely hot, a significant amount of heat flows from the Earth's interior towards the surface. Measurements show that the total heat flow through the Earth's crust near the surface is approximately 47 TW (terawatts). Compare this heat flow with the thermal power received by the Earth from the Sun. What is the ratio of the two heat flows? **G. 932.** Light rays emitted from the focal point of a diverging lens emerge from the lens as if they originated from a point at a distance $\alpha|f|$ from the lens. Determine the value of α .

P. 5742. According to a rather eccentric idea, the first adventure park in Antarctica would feature a gigantic ice structure in the form of a downward-opening paraboloid of revolution with a vertical axis of symmetry. From a small "escape room" located at the focus, many narrow, straight tunnels would lead to the outside, along any of which visitors released from rest could slide without friction. Which tunnel should a visitor choose in order to escape from the ice block in the shortest possible time? **P. 5743.** The point-like balls of masses M and m_1 attached to the ends of the equal-length pendulums shown in the figure are just touching when the strings are vertical. The pendulum carrying the mass M is displaced through an angle $0 < \alpha \leq 90^\circ$ from the vertical and then released from rest. After the perfectly elastic collision of the two balls, the maximum angular displacement of the pendulum of mass M from the vertical is Φ_1 . The ball of mass m_1 is then replaced by another ball of mass m_2 , and the experiment is repeated under identical conditions. In this case, the maximum angular displacement of the pendulum of mass M from the vertical is Φ_2 . What is the relationship between Φ_1 and Φ_2 if M is the geometric mean of m_1 and m_2 ? **P. 5744.** We have two straight metal rods with the same cross-sectional area, one of which is twice as long as the other. The rods are soldered together at one end to form a longer straight rod whose centre of mass divides the total length in the golden ratio. What is the ratio of the densities of the two metals? **P. 5745.** Estimate the order of magnitude of the ratio of the Earth's orbital angular momentum to its rotational angular momentum. **P. 5746.** A small spacecraft orbits a star on a trajectory of eccentricity e , with speed $v(t)$. By what factor is the energy gained by the spacecraft greater if it makes a small tangential velocity increase $\Delta v \ll v(t)$ at the pericentre rather than at the apocentre? **P. 5747.** A body of mass m is suspended from a long elastic string with spring constant D , causing the string to extend by $\Delta\ell_0$. Starting from the equilibrium position, the body is displaced vertically so that, in the first case, the total extension of the string is $2\Delta\ell_0$, and, in the second case, it is $3\Delta\ell_0$. Calculate the period of each motion, and sketch the corresponding velocity-time graphs. **P. 5748.** The frame shown in the upper left figure is made of wire of uniform cross section. In the successive cases, the edges indicated by dashed lines are removed. In each of the four cases, the same DC voltage is applied between the points A and B . Calculate the ratio of the four thermal powers. **P. 5749.** A solar panel installed on a residential building has an area of 1 m^2 . At noon on an equinox, sunlight is incident perpendicular to its surface. If the air is clear and the sky is cloudless, how much electrical energy does it generate on that day if its efficiency is 17%? (Due to absorption by the atmosphere, the solar constant at the Earth's surface is approximately 1 kW/m^2 .) **P. 5750.** A current of magnitude I is drawn from one end of a sufficiently long, straight, relatively thick copper wire of radius R , and is returned to the wire through a very thin wire filament at a surface point A located at a distance $L \gg R$ from that end (see the figure). What are the magnitude and direction of the current density in the immediate vicinity of the point B opposite to A ?



Csapatkép (balról jobbra): Szász Krisztián, Kis Ágoston, Téli Miklós, Erdélyi Dominik, Tóth Kolos, Barnabás, Zádori Gellért, Vankó Péter



A Bohuslän fedélzetén



Szivárvány Göteborg felett



A Bohuslän muzeális gőzhajó gépháza



Szigetvåg
Göteborg
közelében



Bronzkori sziklavésetek a
tanumi Vitlycke múzeum
közelében

Napóra a
versenynek is helyet
adó Chalmers
egyetem egyik
épületén



Kedves Tanuló, Tisztelt Tanár Kolléga!

A Bolyai János Matematikai Társulat, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, a MATFUND Alapítvány és a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok szerkesztősége szeretettel meghívja a

KöMaL Ifjúsági Ankétra,

amelynek tervezett időpontja:

2026. október 29–30.

Helyszín: ELTE TTK, Budapest, XI. Pázmány P. sétány 1/A. Fizika épület.

A részletes program valamint a szállással és étkezéssel kapcsolatos információk, a honlapunkon lesznek elérhetők: <http://www.komal.hu>.

A jelentkezéshez kitöltendő űrlap

diákoknak:



felnőtteknek:



Az Ankét támogatói:

MorganStanley



hiflylabs



Az Ifjúsági Ankéton minden érdeklődőt szívesen látunk, az előadások nyilvánosak.

A pontversenyek **díjazottjai és az első dicséretesek közül az első öt helyezett, valamint tanáraik térítésmentes étkezést** (két ebéd és állófogadás), **a nem budapestiek ezen kívül térítésmentes szállást** igényelhetnek az űrlapon keresztül.

Kérünk minden érdeklődőt, hogy részvételi szándékát, illetve szállás és/vagy étkezés igényét mielőbb jelezze az űrlap kitöltésével!

Rövid előzetes program:

Csütörtök – délelőtt 10 órától előadások, délután 3-tól díjkiosztó.

Péntek – előadások.

(A programváltoztatás jogát fenntartjuk.)