

# Az atomoktól a csillagokig

[www.atomcsill.elte.hu](http://www.atomcsill.elte.hu)

az előadássorozat 2022–2023. évi programja



Időpont: csütörtök 17:00. Helye: ELTE TTK (1117 Bp. Pázmány Péter sétány 1/a), Eötvös terem (0.83)  
Videófelvételek: [atomcsill.elte.hu](http://atomcsill.elte.hu) Online közvetítés: <http://www.galileowebcast.hu/live.html>

## I. félév

1. 2022. szeptember 8. **Dávid Gyula** (ELTE TTK, Fizikai Intézet):  
**Tanácsok kezdő időutazóknak, avagy van-e az elektronnak nagymamája?**

**Kivonat:** Tudományos és kevésbé tudományos fantasztikus művek állandó témája az időutazás. És persze a hozzá kapcsolódó ellentmondások, logikai csapdák garmadája, amit legfrappansabban az ún. nagymama-paradoxon fogalmaz meg: ha valaki visszamegy az időben, és (akarva vagy akaratlanul) megöli a saját nagymamáját (vagy más egyenes ági őst), akkor ő sohasem születhet meg – de akkor ki öli meg a nagymamát? Ha senki, akkor viszont hősünk mégis megszületik, visszamegy a múltba, és kezdődik előlről az egész bűvös logikai kör...

Ezért többé-kevésbé megegyezünk abban, hogy az időutazás nem lehetséges. Ezt alátámasztja az a tapasztalat is, hogy többszöri sajtóbeli felszólításra sem jelentkezett senki, aki hitelesen igazoltan a jövőből érkezett volna. De vajon mit mond erről a témáról a tudomány, annak is a legilletékesebb ága, a fizika? Többen axiómaként kimondták, sőt befoglalták a fizika alapelvei közé az időutazás lehetetlenségét. Ugyanakkor az időről eddig legtöbbet kiderítő fizikai tudomány, az általános relativitáselmélet egyenleteinek egzakt matematikai megoldásai között több olyan is szerepel, amelyek – akárhogy is csúrnjuk-csavarjuk az egyenleteket – időutazást írnak le. Akkor hát kinek is higgyünk: a józan észnek, az időutazók hiányának, vagy az általános relativitáselméletnek – amely eddig minden kísérletileg ellenőrizhető szituációban száz százalékgig bevált? Hogyan lehet interpretálni az időutazást (szaknyelven a zárt időszerű világvonalakat) anélkül, hogy beleütköznénk a nagymama-paradoxonba vagy más hasonló ellentmondásba? És persze a fizika más ágait is ismerő érdeklődőkben azonnal felmerül a Nagy Kérdés: van-e az elektronnak nagymamája?

2. 2022. szeptember 22. **Barnaföldi Gergely** (Wigner Fizikai Kutatóközpont, RMI):  
**"Tán a fényes délibábot? / Hisz olyat már sokat látott..." – vagy tán mégsem?**

**Kivonat:** Ki ne hallott volna a délibábról? Az Alföld költője például láthatta – nem is egyszer. Sőt több művében meg is énekelte. De láthatta-e Kukoricza Jancsi az Alföldön, majd később János Vitézként a tengeren? Nos, ebben az előadásban azt járjuk körbe, hogy mi a délibáb fizikája, hogyan és hol keletkezik a délibáb. Szimulálunk is délibábot, sőt az is kiderül, hogy mi köze a délibábnak Einstein gyűrüihez.

3. 2022. október 6. **Németh Vilmos** (BME VIK, 5G Lab):  
**Kapcsolj a hatodik sebességbe! – a mobil távközlés új irányai**

**Kivonat:** Pár éve kezdődött el a legújabb mobil távközlési technológia, az 5G bevezetése, de a kutatók már a következő generációs 6G technológia lehetőségeit vizsgálják. A 6G-ben rejlő műszaki és innovációs lehetőségeket felismerve a világ vezető egyetemei, kutatóintézetei és távközlési cégei hozzáfogtak az 5G-re épülő, de azon túlmutató rendszer kutatásához és fejlesztéséhez, amely várhatóan elvezet a 2030 utáni évtized infokommunikációs technológiájához.

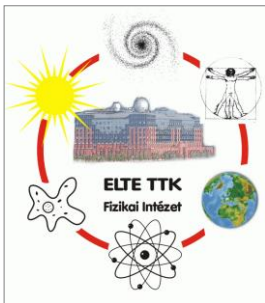
A tervezett előadás áttekinti a mobil távközlés több évtizedes evolúcióját, és a legújabb (5G/6G) technológiák fejlesztésének motivációját, valamint várható gazdasági és társadalmi hatásait. Az előadásban bemutatásra kerülnek a legfejlettebb rádiós kommunikáció alapvető technológiai elemei, amelyek sok esetben valamilyen fizikai jelenségen alapulnak. Az előadás keretében a résztvevők bepillantást kaphatnak az új rádiós távközlési technológiák jövőbeni, forradalmi változásokat ígérő alkalmazási lehetőségeiről is.



Weblap

Támogatóink





# Az atomoktól a csillagokig

[www.atomcsill.elte.hu](http://www.atomcsill.elte.hu)



4. 2022. október 20.

**Domokos Péter** (Wigner Fizikai Kutatóközpont, SzFI):  
**Részecskék lebegtetése lézerefényel: hogyan működik?**

**Kivonat:** Az előadásban jól ismert optikai jelenségek alapján elmagyarázzuk az 'optikai csipesz' működésének elvét. Az optikai csipesszel részecskéket lehet vákuumban lebegtetni, jól meghatározott kis térfogatban 'csapdázni'. Bemutatunk egy kísérleti berendezést, amelyik a Wigner Fizikai Kutatóközpontban található, és amelyben atomokat csapdáznak lézerekkel. Beszámolunk az atomokon és fotonokon alapuló kvantumtechnológiák fejlesztéséről.

Őszi szünet: 2022. október 30. – 2022. november 6.

5. 2022. november 10.

**Zoletnik Sándor** (Energiatudományi Kutatóközpont, AEKI):  
**Hideg poroltó a földi nap tűzésének elfújására**

**Kivonat:** A csillagok (köztünk a Nap) energiáját a hidrogén atommagok héliummá egyesülése, fúziója biztosítja évmilliárdokon át. A fizikusok több mint 50 éves álma ennek az energiaforrásnak a földi megvalósítása. Pontosan azt, ami a csillagokban zajlik, nem lehet a Földön megvalósítani, de hasonlót igen. Ebben a folyamatban a hidrogén két nehezebb izotópja, a deutérium és a trícium egyesül héliummá. Maga a fúziós folyamat régen ismert és részecskegyorsítókkal bizonyított, de pozitív energiamérlegű berendezést nem sikerült még alkotni. Ennek feltétele, hogy 100 millió Celsius fokos forró deutérium-trícium gázkeveréket megfelelően elszigetelve tartsunk, ami mágneses terekkel lehetséges. A kísérletek legjobban a tokamak nevű berendezéssel haladtak előre, ahol már közel ugyanannyi fúziós teljesítményt demonstráltak néhány másodpercig, mint amennyi a gáz fűtéséhez kell.

A Föld lakosainak több mint felét képviselő országok együttműködésében épül az ITER nevű berendezés, ami remélhetőleg demonstrálja, hogy lehetséges tokamak berendezésben energiát termelni. A tokamak rendszerű berendezésekben előfordulhat egy olyan instabil állapot, mikor a forró anyag egyben tartása megszűnik. Az 1 grammnál is kevesebb üzemanyag ezredmásodperc alatt lehűl, így nem okoz veszély a környezetre. A gyors szabályozatlan hűlés alatt azonban a berendezés belső falán forró pontok alakulhatnak ki, melyek károsodáshoz és hosszabb javításhoz vezethetnek. Ennek megakadályozására találták ki a „tört pellet” belövőt, melyet az ELKH Energiatudományi Kutatóközpontban fejlesztenek. Ennek során először néhány Kelvin hőmérsékleten egy csőben lefagyasztanak hidrogén vagy más gázt, és a szilárd jeget egy gázimpulzussal belövik a plazmába. A több 100 m/s sebességgel repülő pellet a tokamak belső fala közelében egy ferde lapon összetörik, és a kis jégdarabkák működnek poroltóként. Ez a hideg poroltó ötvözi az ultrahideg és ultrameleg technológiákat, és ezzel érdekes kutatási területet fizikusok és mérnökök számára, ugyanakkor egy kritikus berendezést valósít meg a fúziós energiatermeléshez.

6. 2022. november 24.

**Takács Gábor** (BME TTK, Elméleti Fizikai Tanszék):  
**Értjük-e a kvantummechanikát?**

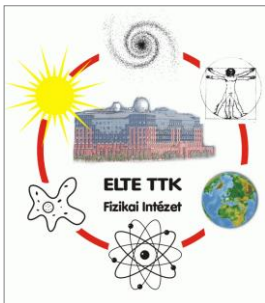
**Kivonat:** Richard Feynman szerint: "Azt hiszem, nyugodtan kijelenthetem, hogy senki sem érti igazán a kvantummechanikát." De vajon tényleg így van-e? Értjük-e a kvantummechanikát, ami a talán legsikeresebb a valaha is megfogalmazott fizikai elméletek közül?



Weblap

Támogatóink





# Az atomoktól a csillagokig

[www.atomcsill.elte.hu](http://www.atomcsill.elte.hu)



- 7. 2022. december 8.** **Lájer Márton** (Brookhaven National Laboratory, USA):  
**Egy laptopal az erősen kölcsönható kvantumrendszerek tengerén**

**Kivonat:** A múlt század második felétől az alapkutatást is forradalmasította az informatikai eszközök tömeges elterjedése és a rendelkezésre álló számítási kapacitás exponenciális növekedése. Egy modern személyi számítógép könnyűszerrel megbirkózik olyan problémákkal, amik egy-két évtizede még a világ erősebb szuperszámítógépeit is megizzasztották volna. A számítógépes vizsgálatok előnye, hogy Bolyai nyomán "a semmiből egy új, más világot" teremtünk. Ilyenkor megtehetjük azt, amit az igazi Univerzummal nem tudnánk: kedvünkre állíthatjuk modell-világegyetemünk természeti állandóit, és nyomon követhetjük, hogyan változnak ettől a világ tulajdonságai. Ily módon, számítógépünk képzelőerejével felvértezve megannyi feltérképezésre váró új világra nyílik rálátásunk. A fejlesztett módszerek lehetővé tehetik az egzotikus kondenzált anyagok jobb megértését az atommagoktól a magas hőmérsékletű szupravezetőkön át a kompakt csillagok belsejéig.

**Téli szünet: 2022. december 23. – 2023. január 2.**

## II. félév

- 8. 2023. január 12.** **Vincze Miklós** (ELKH-ELTE Elméleti Fizikai Kutatócsoport):  
**A Föld a jövő Vénusza? - az üvegházhatásról másképp**

**Kivonat:** Napjainkban a klímaváltozás kapcsán igen sok szó esik az üvegházhatásról, legtöbbször negatív kontextusban. De lehetne-e egyáltalán élet a Földön üvegházhatás nélkül? Üvegházhatás már mindenki látott, de értjük-e hogy hogyan működik? S egy ilyen mezőgazdasági melléképület mennyiben tekinthető jó analógiának mindarra, amit légkörünk egyes gázai művelnek a Nap által felmelegített földfelszín hőmérsékleti sugárzásával? Ha bolygónk messze legfontosabb üvegházgáza a vízgőz, miért "pörgünk" mégis annyit a gyenge második szén-dioxid szerepén? S eljuthat-e bolygónk olyan pokoli végállapotba, mint a valaha valószínűleg elég kellemes, ám jelenleg teljes mértékben lakhatatlan Vénusz, amely a megszaladó üvegházhatás következményeire figyelmeztet? Ezeknek a kérdéseknek eredünk nyomába.

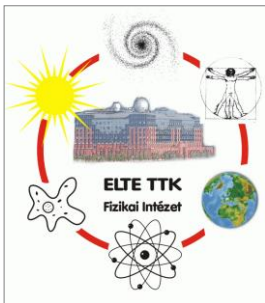
- 9. 2023. január 26.** **Tapasztó Levente** (Energia tudományi Kutatóközpont, MFA):  
**Mesterséges kristályok építése atomi vékony LEGO kockákból**

**Kivonat:** A grafén, amely pusztán egyetlen atom vastagságú kristály, valóságos üstökösként robbant be a tudomány világába. Hamar kiderült azonban, hogy egyáltalán nem egyedi esetről van szó, a grafén felfedezése valódi lavinát indított el, egymás után izolálták az újabb kétdimenziós (2D) anyagokat. Egy következő lépésben, a különböző 2D kristályokból, mint atomi vékony LEGO elemekből, mesterséges kristályokat raktak össze. Az igazi szenzációt az jelentette, amikor felfedezték, hogy amennyiben a rétegeket egymáshoz viszonyítva el is forgatjuk, teljesen újszerű viselkedés és tulajdonságok jelennek meg az anyagban. Például két elforgatott grafén réteg tulajdonságait bizonyos "mágikus" elforgatási szögek esetében az elektronok kölcsönhatása határozza meg, holott az egyedi rétegekben a kölcsönhatások szerepe elhanyagolható. Ezt úgy képzelhetjük el, hogy a mágikus elforgatási szögeknél a vezetési elektronok nagyon lelassulnak, így a mozgási energia befagyasztásával az egyébként nem túl erős kölcsönhatási energia dominánssá válik, olyan új tulajdonságokat eredményezve, mint a szupravezetés vagy mágneses rend kialakulása.



**Támogatóink**





# Az atomoktól a csillagokig

[www.atomcsill.elte.hu](http://www.atomcsill.elte.hu)



10. 2023. február 9.

**Timár Gábor** (ELTE TTK, Geofizikai és Űrtudományi Tanszék)  
**Tényleg van földtani kockázat Pakson?**

**Kivonat:** Pakson a hetvenes években kezdték el Magyarország első atomerőművének építését. Az első blokk 1983-ban kezdte meg az áramtermelést, majd újabb három blokk csatlakozott hozzá. Az erőmű jelenleg az ország áramszükségletének mintegy negyven százalékát termeli meg. A négy blokk (egyszer már meghosszabbított) üzemideje a harmincas években jár le. A magyar parlament 2009-ben határozott további erőművi blokkok létesítéséről. A Paks-2-nek nevezett létesítmény megépítéséről a magyar és az orosz kormány 2014-ben írta alá a nemzetközi megállapodást. Az új erőmű tervezését és megépítését politikai, gazdasági és tudományos viták kísérik. Az Atomcsill előadás jellegéből adódóan csak a tudományos kérdésekkel foglalkozik. Ezek egyike az a felmerült aggály, hogy az erőmű tervezett helyszíne földrengésveszélyes, alatta aktív törésvonal húzódik. Ezért geológiai és geofizikai vizsgálatokra került sor.

Mik a Paks-2 projekt előkészítésének földtani vonatkozásai? Mi a jogi környezet, milyen kérdésekre kellett választ adni, és mik ezek a válaszok? Tényleg van aktív törésvonal Pakson? Igen, ezt megtalálta a kutatás. Milyen veszélyeket rejt ez magában, és hogyan kell kezelni ezeket?

11. 2023. február 23.

**Kis-Tóth Ágnes** (ELTE TTK, Atomfizikai Tanszék):  
**Úgy gondolod, mindent tudsz már a fekete lyukakról?  
Gondold újra!**

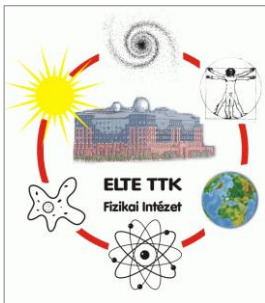
**Kivonat:** A tavalyi Atomcsill-évadban igyekeztem bemutatni a fekete lyukak felfedezésének apró lépésekből álló, izgalmas és váratlan fordulatokban gazdag történetét. Kezdve a fekete lyukak gondolatának megszületésétől, az őket leíró elmélet meghökkentő furcsaságain át, egészen a kihívásokig, amik a megtalálásukhoz vezettek. Ma már bátran kijelenthetjük, hogy a fekete lyukak bizony nem csak a tudományos fantasztikus történetek közkedvelt kellékei, hanem fantasztikus tudományos felfedezések főszereplői is. Szinte minden napra jut akár egy új korszakalkotó eredmény, vagy egy tudományos érdekesség és ötlet, ami hozzájuk kapcsolódik. És bár az eseményhorizont mögül a fény sem szökhet el, a megismerésük mégis egyre több titokra derít fényt. Az univerzumról, a gravitációról, a téridőről, az életről, a világmindenségről és a mindenről is.



Weblap

Támogatóink





# Az atomoktól a csillagokig

[www.atomcsill.elte.hu](http://www.atomcsill.elte.hu)



12. 2023. március 9.

## Szeidemann Ákos és tanítványai:

Gombási Róbert Krisztián, Kadlecik Ádám, Tasnádi Bálint  
(Eötvös József Gimnázium, Tata):

### Folyadékok fizikájáról folyékonyan

– avagy hogyan ugorjunk fejest a kutatói létbe?

**Kivonat:** A fizikai jelenségek megértése iránti kíváncsiság – bár néha fiatalabbaknál is megmutatkozik – középiskolás korban tud ugrásszerűen fejlődni. A fizikai gondolkodás, a valóság modellekkel való leírása, a matematika "bekapcsolása" a törvényszerűségek leírásába ekkor kezd igazán működésbe lépni. Ehhez persze a tananyag túl izgalmas problémákkal kell szembetalálkozni. Ennek egyik terepe a verseny, melyben sok esetben nem maga a megméréstetés, hanem az addig elvezető út, a nehézségek és azok megoldásának megélése az igazi élmény. Ilyen nemzetközi verseny az IYPT (Ifjú Fizikusok Nemzetközi Tornája), amelyen a különböző országok diákcsapatai előre megadott érdekes, olykor meghökkentő, elméletileg nehezen kezelhető jelenségek kísérleti vizsgálatával, feltételeinek meghatározásával, esetleg elméleti magyarázatával, modell felállításával próbálkozhatnak. Az ifjú magyar fizikusok rendszeresen jól szerepelnek e versenyen, a kitűzött jelenségeket azonban nemcsak a versenyzők vizsgálhatják.

Előadásunkban három IYPT problémát mutatunk be a folyadékok mechanikájának témaköréből: az ún. Boycott-effektust (ha folyadékba nála nagyobb sűrűségű részecskéket helyezünk, akkor a behelyezett részecskék az edény aljára merülnek, és ennek gyorsaságát befolyásolni lehet a tartály megdöntésével), a Marangoni-effektust (előfordulhat, hogy ha víz és más folyadék (pl.: alkohol) keverékéből egy cseppet hidrofób folyadék (pl.: olaj) felszínére csöppentünk, akkor a létrejövő csepp több kisebb csepre esik szét) és a vízfelszíni sokszög-örvényeket (ha egy rögzített hengeres edényt részben megtöltünk folyadékkal, majd a henger alsó felületének közelében egy lemezt forgatunk, bizonyos körülmények között a folyadék felületének alakja sokszögszerűvé válik). A kvalitatív értelmezésén túl megvizsgáltuk, hogy milyen releváns paraméterek befolyásolják az egyes jelenségeket.

Kutatásainkat a tatai Eötvös gimnáziumban és az ELTE laborjaiban végeztük.

13. 2023. március 23.

Sótér Anna (ETH, Zürich):

### Eötvös-kísérlet egzotikus atomokkal

**Kivonat:** Több mint száz éve Eötvös Loránd a torziós inga kísérlettel a gyenge ekvivalencia elvét akarta bizonyítani, vagyis a gravitációs és tehetetlen tömegek megkülönböztethetetlen voltát. Mi történik azonban ha szokásos anyag helyett egzotikus anyagot használunk egy hasonló kísérletben? Máshogy fogalmazva: hogyan esik gravitációs térben az antianyag és a müon-záporok?

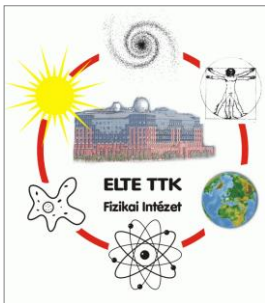
Tavaszi szünet: 2023. április 7. – 2023. április 11.



Weblap

Támogatóink





# Az atomoktól a csillagokig

[www.atomcsill.elte.hu](http://www.atomcsill.elte.hu)



14. 2023. április 13.

**Vigh Máté** (MATFUND Alapítvány, a fizikai diákolimpiai csapat felkészítője):  
**Rend a rendezetlenségből: a folyamatok iránya**

**Kivonat:** A körülöttünk levő makroszkópikus világban azt tapasztaljuk, hogy a fizikai folyamatoknak határozott iránya van: az egymással érintkező hidegebb és melegebb testek hőmérséklete idővel kiegyenlítődik, a vízbe cseppentett festék széteszlik, és egyenletesen beszínezi a folyadékot stb. E jelenségeket sohasem látjuk az ellenkező irányba lejátszódnival. Ha viszont "rázoomolunk" a folyamatban részt vevő testek mikroszkópikus szerkezetére, akkor csak az atomok vagy molekulák rendezetlen mozgását látjuk, minden határozott irány nélkül. Jelenlegi ismereteink szerint a fizika alaptörvényei sem tüntetik ki az egyik időirányt, az elemi mozgások időbeli megfordítottja is előfordulhat. Akkor vajon hogyan jön létre az irányítatlan, rendezetlen mikroszkópikus mozgásból a makroszinten érzékelhető rendezett, határozott irányú változás? Ezzel az alapvető fontosságú kérdéssel már másfél évszázada birkóznak a fizikusok. A probléma megoldását az egyik legtitokzatosabb, legtöbbször félreértett fizikai mennyiség, az entrópia segítségével kereshetjük.

15. 2023. április 27.

**Cserti József** (ELTE TTK, Komplex rendszerek Fizikája Tanszék)  
**Milyen lenne az élet Laposföldön?**

**Kivonat:** Még ma is vannak olyanok, akik úgy vélik, hogy a Föld valójában lapos, korong vagy négyzet alakú lemez. Az ilyen elképzeléseket természetesen egy pillanatra sem szabad komolyan venni, gondolatkísérletként mégis érdemes végiggondolni, milyen is lenne a világ, ha a Föld valóban egy lapos lemez lenne. Milyen lenne a gravitációs erő, a felszínen végzett mozgás, az óceánok és a légkör eloszlása? Szerencsére van alkalmas eszközünk, amellyel választ adhatunk ezekre a kérdésekre: a valódi, kísérletekkel alátámasztott, tényeken alapuló, és egységes elméleti struktúrát alkotó fizika. Nem is kell a modern fizika absztrakt fogalmaihoz folyamodnunk, mindegyik elegendő a Newtontól származó klasszikus gravitációelmélet is. Matematikai érdekesség, hogy egy téglatest alakú test gravitációs tere számítógépes numerikus számítások nélkül, egzakt (bár bonyolult) képlettel is meghatározható. Eötvös Loránd (akiről halálának 100-dik évfordulóján, 2019-ben az Eötvös Loránd-émlékév keretében Atomcsill-előadásokkal is megemlékeztünk) mérései során ezt a képletet is felhasználta, amikor két ólomtéglát gravitációs hatását vizsgálta a köztük elhelyezett torziós inga mozgására. Miért ne használhatnánk ugyanezt a formulát a hipotetikus négyzetes hasáb alakú Laposföld és a rajta végbemenő mozgások, geofizikai és meteorológiai jelenségek leírására?

Előadásunk ezeket az eredményeket mutatja be. Számításaink alapján néhány furcsa, a megszokott földi életünktől eltérő jelenségre hívjuk fel a figyelmet. Megmutatjuk például, hogy a sík talaj ellenére a Laposföld felszínén való mozgás a középponttól távolodva olyan, mintha egy emelkedőn kellene felkapaszkodni. A folyók a négyzet középpontja felé áramlanak, az óceánok felszíne pedig lencse alakúan kidomborodik. A bolygó légköre is a Laposföld síkjának közepére koncentrálódik, a négyzet sarkai pedig sok ezer kilométeres hegycsúcsokként merednek a világűrbe. A lakható övezet csak a bolygó felszínének egy kis gyűrűjére terjed ki. Valóban furcsa világ lenne, és a legkevesbé sem emlékeztetne a valódi Föld viszonyaira.

Reméljük, hogy ezzel az előadással sikerül rámutatnunk, hogy a fizika (már a klasszikus fizika is!) a valóságtól ennyire elrugaszkodott szituációk leírására is alkalmas. Másrészt azt is szeretnénk hangsúlyozni, hogy Eötvös Loránd munkássága mennyire élő még napjainkban is. Végül pedig a hallgatókra bízunk, hogy eldöntsék, hol jobb élni: Laposföldön vagy a mi, jól megszokott Földünkön.

Ui.: A témáról a Fizikai Szemle 2022 augusztusi számában jelent meg az előadó és Dávid Gyula írása (Élet a Laposföldön): <http://fizikaiszemle.hu/szemle/107>.



**Támogatóink**

