

# FIZKA

Fizika, InfoRmatika, Kémia Alapok

2024  
3  
2025

fizika  
informatika  
kémia

**EMT**

# FIJKA

34. évfolyam  
3. szám

**Fizika  
Informatika  
Kémia  
Alapok**

**Kiadó**



Erdélyi Magyar  
Műszaki Tudományos  
Társaság

Megjelenik  
tanévenként 4 szám

**Főszerkesztő**  
dr. KÁSA ZOLTÁN

**Felelős kiadó**  
dr. KÖLLŐ GÁBOR

**Felelős szerkesztő**  
PROKOP ZOLTÁN

**Arculattervezés**  
ZILAHY NONO

## **Szerkesztőbizottság**

dr. Járai-Szabó Ferenc, **dr. Karácsony János**  
(a fizika rovat szakszerkesztője),  
dr. Kaucsár Márton, dr. Lázár Zsolt József,  
**dr. Kovács Lehel-István**  
(az informatika rovat szakszerkesztője),  
dr. Kovács Zoltán, **dr. Majdik Kornélia** (a kémia  
rovat szakszerkesztője), dr. Neda Árpád,  
dr. Szenkovits Ferenc, Székely Zoltán

## **Levélcím**

400750 Cluj, C. P. 1/140

## **Támogatók**



Magyar  
Tudományos  
Akadémia



Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság  
Kolozsvár, 1989. december 21. sugárút (Magyar u.) 116. sz.  
Levélcím: RO-400750 Cluj, C.P 1-140  
Telefon/mobil: 40-264-590825, 40-744-783237  
E-mail: [emt@emt.ro](mailto:emt@emt.ro); Weboldal: <http://www.emt.ro>  
Bankszámlaszám: Asociația Societatea Maghiară

Tehnico-Științifică din Transilvania  
RO69BTRL01301205A34952XX Banca Transilvania Suc. Cluj  
Adószám (cod fiscal) 5646615

**ISSN 1224-371X**



## Alapismeretek a gyógyszerekről

### Gyógyítás - gyógyszertechnológiák - hatásmechanizmusok

III. rész

#### A gyógyszerkémia története

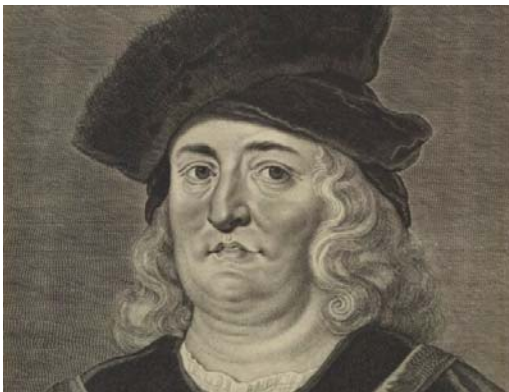
##### *A jatrokémia kora*

Ez a kor a reneszánsz korszaka volt, ami a kémia tudományának is nagyon kedvezett. A könyvnyomtatás lehetővé teszi az addigi ismeretek egyre szélesebb körben való elterjedését. Az Újvilág felfedezése a hajózásra tereli a figyelmet, mely együtt jár a csillagászati ismeretek fejlődésével. Mindehhez kapcsolódik a matematika és a fizika fejlődése. Ezek gyakorlati tudományok, s így a skolasztika és a teológia háttérbe szorul. Descartes elveti a kételkedés magját. Semmi sem nyilvánvaló többé, mindent bizonyítani kell! Ez a szellem a természettudományok egész sorát indítja el a mai napig is tartó fejlődésük útján.

A *jatrokémia* (iatrochemia, azaz orvosi kémia) korszak kezdetét a XVI. század első negyedétől számítják, attól az időponttól, amikor alapítóját,

*Paracelsust* a bázeli egyetemre hívták, s amikor rövid időre rá Galenus, Avicenna és más szerzők munkáit, amelyekre az akkor élő orvosok tudományukat alapították, Paracelsus hitvány tákolmánynak minősítette.

A jatrokémikusok új célkitűzése a kémia gyógyászati használata volt. Ennek megfelelően, számos kortárs orvos végzett fontos kutatásokat ezen a területen. Agricola is orvos volt, aki a bányákat járva tett szert bányászati és kohászati ismeretekre, amiket később kísérletekben használhattak fel.



*Paracelsus*

*Philippus Theophrastus Aureolus Bombastus von Hohenheim*

kép forrása: [www.sciencehistory.org](http://www.sciencehistory.org)



Ebben a korszakban is működtek alkímisták, ezáltal az alkímia nagy hatást gyakorolt a jatrokémia alapelveire. Paracelsus Bombastus von Hohenheim (1493–1541) fogalmazta meg elsőként az alkímia és gyógyászat kapcsolatát, őt tekintjük az orvosi kémia megalapítójának. Újító szellemére jellemző, hogy míg Európa minden főiskoláján a latin volt a tanítás nyelve, ő anyanyelvén, tehát németül tartotta az óráit. Paracelsus határozottan állást foglalt amellett, hogy a vegytan célja nem az aranycsinálás. Ő fogalmazza meg a jatrokémia célkitűzéseit: *az emberi életet, az egészséget kell közvetlenül befolyásolni mesterségesen előállított gyógyszerekkel.*

Kezdetben a jatrokémia természetesen összefonódik az alkímiával, de az előállított vegyületeket és kidolgozott eljárásokat most már az orvosok próbálják hasznosítani. Az orvosok tudományosan képzett, egyetemet végzett emberek, ami szintén hozzájárul a kémia fejlődéséhez. Az évszázadok alatt használt gyógyszerek egyike-másika hatásosnak mutatkozott, ami természetesen fokozta a keresletet irántuk.

A Dél-Amerikában honos cinchona (kínafa) kérgéből kinyert kinint a miszionáriusok áthozták Európába. Innen ered akkori neve: „jezsuita por”. Ez volt valószínűleg az első divatgyógyszer, akkoriban az arannyal azonos ára volt. Érdemessé vált vegyszereket gyártani! Érdemes volt a keresett anyagokat minél olcsóbban előállítani, és érdemes lett új, egyszerűbb, gazdaságosabb eljárásokat kidolgozni. Ezek a törekvések már a kémiai technológia, a vegyipar első lépéseit jelentik.

*A kinin története a modern gyógyszerészet és a gyógyszeripar tömör történetének tekinthető. A 17. század elején Dél-Amerikából eljutott Európába a kinakéreg, amely a 19. századra kigyógyította a kontinens lakóit a maláriából. 1700-ban egy olasz orvos a puskaporéhoz hasonlította a kinakéreg jelentőségét. Európa eleinte gyanakodva fogadta az idegen, nem csillogó kincset. Nebezen adta fel a több mint másfél évezredes, a reneszánsz alatt felélesztett hippokratészi-galenusi orvosi világlépet. Európa idegenkedett, pápista összeesküvéstől tartott. Aztán a 19. század közepén felismerték, hogy a malária megelőzhető kininnel. Nélkülözhetetlen lett a trópusok gyarmatosításában. A század második felében a gyarmatokon létrehozott kínafa-ültetvényekkel, továbbá a kinyeréssel a 20. század fordulójára kialakult a globális kininpiac. Az első, kontinentális méretű gyógyszerkampány gondolata – amely Indiában a 19. század végén fogalmazódott meg – a kininhez kapcsolódik. Ekkor definiálják a modern járványtani fogalmakat, így felismerik, hogy a malária kórokozója a plazmódium, és a betegség terjesztője (a vektor) az Anopheles szúnyog.*



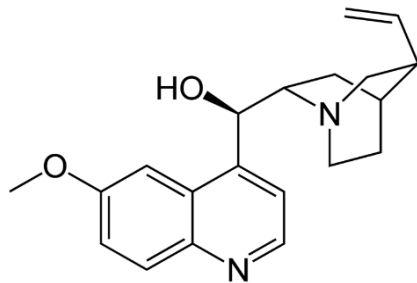
A kínafának Kínához semmi köze nincs, Bolíviában és Peruban őshonos örökzöld fa, amelynek kérge a 20. századig a malária egyetlen hatásos ellenszere volt. A kérget a helyi népi gyógyászat jól ismerte: vízbe áztatták, ezt az áztatólevet itatták a beteggel lázcsillapítás céljából. Noha a jezsuita patikusok ekkoriban már vagy száz éve ismerték a szer hatását, titkukat nem publikálták, ezért a kínakéreg használata csupán az 1650-es évektől terjedt el világszerte, nagy szerepet játszva a felfedező expedíciók sikerében. A kinin neve a kecsua quina-quina (a kérgék kérge) kifejezésből ered. A kinint tiszta állapotban először P. J. Pelletier és J. B. Caventou francia orvosoknak sikerült előállítaniuk 1817-ben, a kínafa kérgéből.



*Kínafa és kérge*

kép forrása:  
[hu.wikibooks.org/wiki/Növények/K/Kínafa](https://hu.wikibooks.org/wiki/Növények/K/Kínafa)

A kinin volt az első hatékony gyógyszer a malária kezelésében. A 17. században kezdték használni. Egészen az 1940-es évekig ez volt a legfontosabb malária elleni szer, majd szerepét más gyógyszerek vették át. Bár ma már jóval hatékonyabb maláriaellenes szerek is kaphatók, a kinint még ma is használják a malária esetében. A túlzottan keserű íze ellen, 1895-ben pernai Persay Gyula (1855–1924), novai gyógyszerész belajstromoztatta az általa feltalált „Szörp” (Syrupus aromaticus) jelzésű szerét, amely a kinin ízének javítására használandó. Szintetikus előállítását először 1944-ben oldotta meg két amerikai kémikus R.B. Woodward és W.E. Doering. Később a bioszintézisét is megoldották. Amióta a malária kórokozója kezd ellenállóvá válni a szintetikus szerekkel szemben, a kinin népszerűsége újra növekszik.



*A kinin kémiai szerkezete*  
 (2-etenil-4-azabicyclo[2.2.2]  
 okt-5-il-6-metoxikinolin-4-il-metanol)

Paracelsius orvostudományi felfogása és az emberi testről alkotott elképzelése szintén újszerű volt. Ok-okozati összefüggéseket keres, anyagi, materialista nézeteket vall ezen a téren is.



Szerinte, mint minden a természetben, az emberi test is higanyból, kénből és sóból tevődik össze. Meg kell jegyeznünk, hogy nála ez a három elnevezés nem azonos ezek mai megfelelőivel. Paracelsusnál a higany, a kén és a só az anyag különböző minőségi állapotát jelentik, tehát inkább szimbolikus értelmük van. A kén az éghetőség princípiuma, a higany a folyékonyságé, a só meg a tűzállóságé. Az emberi test minden részének megvan a maga sajátos higany, kén és só összetétele. E három anyag megfelelő aránya és minősége eredményezi az egészséget, az arány megbomlása vagy a minőségek megromlása pedig a betegséget. Elképzelése szerint a kén túlzott mennyisége okozza például a lázat és pestist, a só a hasmenést vagy a vízkórt, a fölösleges higany pedig a lelki lehangoltságot és a bénulásokat. Orvosságait – mesterségesen előállított szereit – ennek az elképzelésnek megfelelően alkalmazta. Javallott szereit között megtalálhatók a különböző antimon- és higany-sók, a kéntej, ólomkészítmények, vasvegyületek, sőt még az arzén is. Ma már tudjuk, hogy ezen vegyületek között számos nagyon toxikus vegyület van, mely természetesen mérgezésekhez vezetett. Rengeteget utazott – állítólag még Erdélybe is eljutott –, és utazásai során fennen hirdette és dicsérte gyógyszereit.

Paracelsus gyökeresen új tanítása és a nem természetes eredetű gyógyszerek alkalmazása a kortársak igen heves ellenkezését váltotta ki. Ellenfelei sűrűn próbálták cáfolni, és igen gyakran gyalázták.

A jatrokémia egyik legfontosabb eredménye az, hogy a gyógyhatású növényekből kezdik kivonni a hatóanyagokat, majd ezeket izolálják, elválasztják, tisztítják és így alkalmazzák. Mindezek lehetővé teszik a gyógyszerek adagolását, tehát az orvosságok pontosan megmért adagokban való alkalmazását. Az orvosok így felfigyelhetnek az alkalmazott gyógyszerek mennyisége és hatása közti összefüggésre. A gyógyszerészet kezd leválni az orvostudományról. Másik nagy eredmény, hogy a jatrokémia hívei vezetik be a nem természetes anyagok (vegyi anyagok) alkalmazását a gyógyításban.

Megjelennek az első gyógyszerkönyvek, az úgynevezett farmakopeák. Fírenzében adják ki az elsőt (1498-ban), majd a nürnbergi (1535), bázeli (1561) és londoni (1618) következik a sorban. Ezek a gyógyszerészeknek és orvosoknak szóló összefoglaló munkák tartalmazzák az addig ismert és használatos összes gyógyhatású szerek leírását, valamint készítésüknek a módját. Ezeket tanulmányozva megállapíthatjuk, hogy ebben az időszakban a növényi eredetű hatóanyagok vannak túlsúlyban. A növényi gyógyszerek osztályozásánál nagy segítséget jelentett a növények Linné (1707–1778) által bevezetett rendszerezése és a kétrészes latin növény-nómenklatúra kialakítása.



William Withering (1741–1799) 1775-ben felfedezi a piros gyűszűvirág (*Digitalis purpurea*) leveleiben rejlő anyag kedvező hatását a szív működés zavaraira. A levelekből izolált digitálisz glikozidok ma is fontos szívgyógyszerek. Hatásukat közvetlenül a szívre és a vérereyekre fejtik ki, és így befolyásolják az egész vérkeringést.

Az orvoslásban a növény szárított leveleiből kinyert digitoxint alkalmazzák szívelégtelenség kezelésére. A hatásos és mérgező dózis között kicsi a különbség, ezért digitoxin alkalmazásakor szigorúan követni kell az orvos utasításait, a növény háziszerként nem használható.



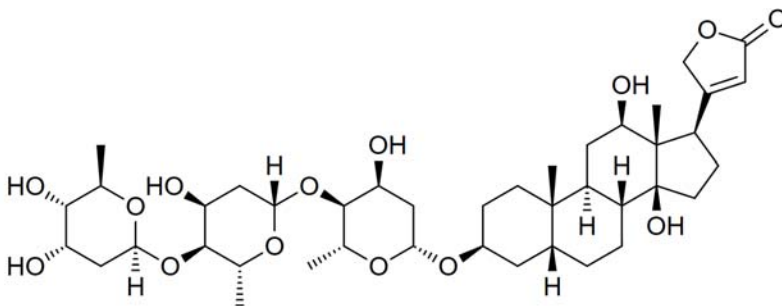
Piros gyűszűvirág

kép forrása: Pngtree.com

*A piros gyűszűvirág (*Digitalis purpurea*) az útifűfélék (*Plataginaceae*) családjába, a *Digitalis* nemzetségbe tartozik, erdei irtásokon, sík- és hegyvidéken előforduló növényfaj.*

*Az 1700-as években Angliában vették észre, hogy a piros gyűszűvirág főzetével meg lehet szüntetni a szívbetegek folyadék-főlbalmozódását, az ödémát, és a kivonat szabályozza a szívösszehúzódások ritmusát. A gyűszűvirág hatóanyaga, a digitálisz a szívelégtelenség kezelésének első számú, és csaknem az egyetlen hatásos gyógyszere volt sokáig, és a mai napig fontos helyet foglal el a szívgyógyásban. A gyógyszer hatóanyaga a digoxin és a digitoxin.*

*Kémiai szerkezet: szteránvázis aglikon, + 3 cukor (digitoxóz). A szteránvázis miatt a vérben jól kötődik a karrier fehérjékhez.*



*A digoxin kémiai szerkezete*

kép forrása: hu.wikipedia.org

Ebben az időben a misztika is a gyógyítás része volt, figyelembe vették az asztrológiát, a csillagok állását, és mágikus szavakat használtak kezelés közben. Felismer-



ték, hogy sok orvosság méreg lehet nagy dózisban, azonban a mérgek közül sok van, amelyik kis adagokban gyógyszerként alkalmazható. Az arzén mérgező hatásáról már i.e. 600-ból vannak emlékek, részletes leírást azonban Albertus Magnus adott róla. 1250-ben fedezték fel az arzént, majd az elemi arzénról a XV. századi Basilius Valentinus írt először. Ugyanebben az időben a Borgiák halálos méregként használták fel politikai ellenfeleik ellen. Észrevették, hogy az arzénvegyületekhez a szervezet fokozatosan hozzászoktatható, és bizonyos szoktatási idő után nem okoz halált, ezért a főúri családokban sokan elővigyázatosságból szedték a mérget. A mérgek-ellenmérgek ismeretét 1558-ban Giombattista della Porta összegezte *Magine Naturalis* („A természet csodái”) című művében.

Gyógyszerkészítéshez a jatrokémikusok átvették az alkimisták laboratóriumi eszközeit, módszereit. A gyógynövények házi termesztéséről Hieronymus Brunschwich, német orvos adott először átfogó tájékoztatást. Neki köszönhetjük számos laboreszköz megjelenését, mint a visszafolyós hűtő valamint a különböző desztillációs módszerek leírását. Leírta a levendula-, a kamilla-, a rozmaring-, az ánizs-, a terpentinolaj és számos más illóolaj kivonásának és tisztításának módszerét. Részletesen leírta az illóolajok vagy egyéb hatóanyagok kivonását: először a zúzott anyagot vízzel vagy alkohollal elkeverve desztillálóba helyezte. Ezután melegítette a lombikot kemencén vagy vízfürdőn, végül az átdestilláló gőzöket egy különlegesen kialakított, lehajló, hosszú csőben kondenzáltatta. Az illóolajok lepárlása vízgőz-desztillációval történt. Ekkor a lombik melegítése mellett még forró vízgőzt is átvezetett a víz és növényi anyagok keverékén, majd ezeket a gőzöket kondenzáltatta. A kemencén való melegítés azért volt praktikus, mert így a huzatnyílásnak köszönhetően megoldható volt a hőszabályozás. Brunschwich eljárása révén nőtt a gyógyászatban alkalmazott gyógynövények száma.

A jatrokémia korszakának lezárását a XVII. századra teszik, amikor Stahl megalapította a flogisztion elméletet. Nem tűnt el nyomtalanul, mert Paracelsusnak ezután is akadt követője, de a paracelsusi tanokat elnyomta az új elmélet. A jatrokémia orvosi szempontból is számos jelentős felfedezést tett, s emellett rendkívül hatékony új kísérletezési eszközöket, módszereket fejlesztett ki, amelyek a későbbiekben tovább segítették a tudományos kutatásokat.

### ***Gyógyszerkémia a XIX. században***

A XVI-XVIII. században a gyógyszerkémia, a gyógyszeres terápia és így az egész orvostudomány elég lassú ütemben fejlődik, annak ellenére, hogy a természettudományok más ágazatainál jelentős eredmények jelennek meg. Kopernikusz, Kepler és Galilei munkássága következtében hatalmasat fejlődik a csillagászat, Newton és Torricelli lefektetik a klasszikus fizika alapjait, Leeuwenhoek feltalálja a mikroszkópot, ezáltal új lehetőségek nyílnak a biológiai tudományok kutatásában. A kémiában azonban még a vitalizmus elmélete





az uralkodó, amely szerint az élettevékenységekben fontos szerepet játszó szerves anyagok előállítására csak az élő szervezetben jelenlevő életerő – *a vis vitalis* – képes. Szerves kémia tehát tulajdonképpen még nem létezett.

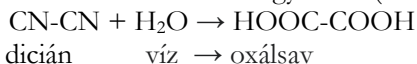
A XIX. század kémiai felfedezései viszont már valóban hozzájárultak a modern gyógyszerkémia megjelenéséhez. Ebben a században tisztázzák az égés és az éghetőség fogalmait, és ezzel véglegesen megdöntik a flogiszton-elméletet.

*A flogiszton egy olyan anyag, amellyel a 17. században az égés folyamatát próbálták magyarázni. A szó eredete a görög „égő” szóból ered (ami rokon a latin flamma, láng szóval). A Georg Ernst Stahl (1659–1734) által kidolgozott elmélet szerint minden éghető anyagban flogiszton található, ami az égést okozza. Az anyagok égésekor azokból eltávozik a flogiszton, és minél többet tartalmaznak ebből, annál hevesebben égnék. Azt a tényt, hogy az égéskor az anyagok tömege növekszik, egyesek ezzel magyarázták, hogy a flogiszton tömege negatív, azt a gravitáció „taszítja”. Az elmélet jelentősége az volt, hogy szakított a misztifikáló és alkemista felfogással, és a folyamatot megpróbálta tudományos alapokra helyezni, így lehetővé tette az elmélet pontosítását, vagy akár – mint ez esetben is – cáfolatát. Munkája nemzetközi elismerést ért el, számos országban megismerték és elismerték – Magyarországon például Winterl Jakab (1732–1809), a Nagyszombati Egyetem kémia professzora hirdette. A flogisztonelméletet végül Antoine Laurent Lavoisier (1734–1794) cáfolta meg. Ő más vegyszerek – Cavendish, Scheele, Priestley – munkáin alapuló elméletével bizonyította az oxigén részvételét az égés folyamatában.*

### **Wöhler megdönti a vis-vitalis elméletet**

Wöhler elvégzi a ma már közismert kísérletét: oxálsavat és karbamidot állít elő ciánból, illetve ammónium-cianátból; Kutatásaival igazolta állítását, mely szerint szerves anyagból élő lehet állítani szerves anyagot, nincs szükség életerőre. Szervesen dicianából hidrolízissel a sóskában is megtalálható oxálsavat nyerte. Tehát, szervesen sókból egy ismert növényi eredetű szerves anyagot állított elő. 1828-ban Wöhlernek sikerült szervesen ammónium-cianátból a vizet egyik fontos vegyületét előállítania, a karbamidot. Így sikerült megdöntenie a 18. századbeli tudósok „vis vitalis”, azaz életerő-elméletét.

Az oxálsav előállításának egyenlete (1824):

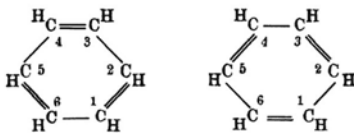


A karbamid előállításának egyenlete (1828):

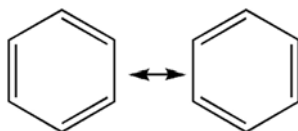


## ***Kekulé bebizonyítja a benzol szerkezetét***

*Friedrich August Kekulé* (1829–1896), német szerves kémikus az 1850-es évektől haláláig elvitathatatlan tekintély volt a tudományban. Neki tulajdonítják a kémiai szerkezet elméletének megalapítását. Kekulé leghíresebb eredménye a benzol szerkezetének meghatározása. 1865-ben franciául publikálta felismerését a szerkezetre vonatkozóan. A formulák összhangban voltak az ismert kétszer szubsztituált izomerek számával (orto- meta- para-izomerek), de ellentmondtak annak, hogy csak egyféle orto-izomer létezik, függetlenül attól, hogy a két szomszédos szubsztituenst kötő szénatomokat egyes, vagy kettős kötés köti-e össze, ahogy ezt Kekulé egyik tanítványa, Albert Ladenburg kifejtette. Ezért Kekulé módosította a benzol formulát mondván, hogy a két képlet egymás között oszcillál és ezért egyenértékű:



*Kekulé eredeti benzol formulái*



*Kekulé módosított benzol formulái*

kép forrása: *ponticulus.hu*

A benzol és aromás vegyületek szerkezetének megértése megnyitotta az utat a szerves kémia fejlődésében. Kekulé számos konferencián beszámolt eredményeiről, melyen többször elmondta felfedezésének történetét: álmában megjelent egy kígyó, amelyik saját farkába harapott.

A felfedezés lehetővé teszi az új tudomány, a szerves kémia fontos területeinek fejlődését (benzin, műanyag), és megkezdődnek a szintézisek új szerves vegyületek előállítására, megjelennek a szintetikus gyógyszerek, melyek hatalmas sikert jelentenek az orvoslásban.

Wöhler felfedezése elvi szempontból is jelentős, kísérlete megdöntötte a vitalizmus elvét, és ez alapján új szemlelet megjelenését eredményezi a kémiában és a biológiában. Ezek után természetesen a gyógyszerkémia is rohamos fejlődésnek indul.



## ***XIX. század első tiszta hatóanyagai az alkaloidok***

Az alkaloidok olyan növényi eredetű, nitrogéntartalmú, bázikus karakterrel rendelkező anyagok, amelyek erős farmakológiai hatással rendelkeznek. Az ide sorolt vegyületek kémiai tulajdonsága, származása és a szervezetre gyakorolt hatása együttesen definiálja az alkaloidokat.

A kutatók megkezdik az első hatóanyagok kivonását a gyógynövényekből. A cél a tiszta hatóanyag előállítás. Kezdetben, elsősorban az ősi-növényi gyógymódok tanulmányozása során jobban megismert gyógynövényekből igyekeznek kivonni a növényi hatóanyagot, majd ezeket izolálni és tisztítani.

### ***Az ópium (máktej) vagy mákony, melynek hatóanyaga a morfium***

Az ópium kerti mák (*Papaver somniferum*) éretlen máktokjából (gubójából) kinyert latex (tejnedv) levegőn gyantaszerűre beszáradt koncentrátuma, amely mintegy 40 különböző, merőben eltérő farmakológiai hatással bíró alkaloidot tartalmaz.

*Az ópium latin eredetű szó, a latinba pedig a görög ópionból került (jelentése „lé, nedv”); A mák és a belőle kinyert ópium termesztése, ismerete, étkezési célú vagy medikális alkalmazása a történelem előtti időkig nyúlik vissza, és része az emberiség kultúrtörténetének. Felhasználásának legkorábbi régészeti bizonyítékai arra engednek következtetni, hogy a mák termesztése először a mediterrán régióban terjedt el, és csak jóval később került át Ázsiába. Feltételezések szerint először – közel 5000 évvel ezelőtt – Kis-Ázsiában a sumérok állítottak elő mákgubóból tejnedvet, és használták vallási rituálékhoz vagy fájdalomcsillapításához. A kifejezetten ópium előállítását célzó máktermesztés Kr.e. 3400-ra nyúlik vissza Mezopotámia területén, ahol ugyancsak a sumérok a máknövényt bul gilnek, azaz „örömnövénynek” nevezték. Később Közel-Keleten átvették a termesztést az asszírok, akikről az ópium orvosi felhasználására vonatkozó első írásos emlékek is származnak, mint azt a Kr. e. 7. századi Assurban feltrált agyagtáblák tanúsítják. Írott és tárgyi bizonyítékok vannak arra vonatkozóan, hogy a Kr. e. 13. században – a virágzó egyiptomi és krétai kereskedelmi kapcsolatok idején – az ókori Egyiptomban kerti mákot termesztettek. Mákgubót formáló agyagkorsóikban talált ópiumnyomokból arra következtethetünk, hogy ismerték a mák zöld gubójából való ópiumkinyerés technikáját is. Az ókori Görögországból származó bizonyítékok azt mutatják, hogy az ópiumot többféle módon fogyasztották, beleértve a gőzök, kájpok, orvosi borogatások belelegzését. Kábítószerként először Törökországban használták, s felismerték gyilkos hatását is: tartós használata teljes testi-lelki összeomláshoz vezet. Az ópium a VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben hivatalos drog, amelyre a kábítószerekre vonatkozó szabályok érvényesek.*



Máktok

kép forrása:  
[hu.wikipedia.org](https://hu.wikipedia.org)



Ópium előállításához rendszerint a kerti mák (*Papaver somniferum*) valamelyik – kifejezetten erre a célra nemesített – alkaloidokban gazdag variánsát használják. Az ópium előanyagát, a latex gyűjtéséhez a máknövény virágszirmainak lehullása után haránt irányban bemetszik, majd a kifolyt és megdermedt tejnedvet begyűjtik.

Az ópium kémiailag rendkívül összetett, beszáradt növényi tejnedv, amelyben a kiszáradás utáni vízmaradék mennyisége a többkomponensű szárazanyag kémiai összetételétől is függ.

Kémiai szerkezetük alapján a legfontosabb vegyületszámok:

- Fenantrénvázis alkaloidok: morfin (5–15%), kodein (2,5–5%), tebain (<1%), neopin, kodeinon, oripavin.
- Izokinolin-vázis alkaloidok
- Benzofenantridin-származékok
- Protoberberin-származékok
- Morfinándienon-származékok
- Protopin-származékok

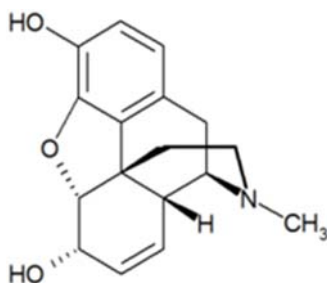
### ***A mákból nyert morfium***

A mákból nyert ópiumból Sertürner 1806-ban a morfiumot izolálja. Nevét Morpheuszról, az álom istenéről kapta.

A morfin, más néven morfium a mák alkaloidja. Opioid fájdalomcsillapítóként használják a gyógyászatban.

*Képlet:*  $C_{17}H_{19}NO_3$

*IUPAC-azonosító:* (4R,4aR,7S,7aR,12bS)-3-methyl-2,4,4a,7,7a,13-hexahydro-1H-4,12-methanobenzofuro[3,2-e]isoquinoline-7,9-diol



*A morfin kémiai szerkezete*

Kép forrása: *enfo.hu*



A morfium mákból történő előállítási technológiáját *Kabay János* gyógyszerész dolgozta ki. Ennek a technológiának alapján jött létre az általa alapított a büdszentmihályi (ma tiszavasvári) Alkaloida Vegyészeti Gyár Magyarországon. Kabay 1925-hen szabadalmi eljárással rendelkezett ópiumalkaloidák előállítására.

A morfiumot a gyógyászatban erős fájdalomcsillapítására alkalmazzák, szigorú ellenőrzés mellett, mivel túladagolása halálhoz vezet, megállítja a légzést.

Az ópiumot és származékait (ópium, morfium, heroin, máktea) közös néven opiátoknak nevezzük, melyek csökkentik a fizikai érzékenységet és az ingerekre való válaszkészséget. A gyógyászatban jól használhatók fájdalomcsökkentő hatásuk folytán. A drogbetegek viszont hangulatmódosító és szorongást csökkentő hatásuk miatt fogyasztják.

Keserű ironiája a sorsnak, hogy az első tiszta gyógyszerek egyike éppen a kábítószeres dicstelen pályafutásának a kezdetét is jelenti.



*Kabay János*  
(1896-1936)

kép forrása: *kabayjanos.com*

### ***A kábítószeres használata veszélyes és törvénybe ütköző!***

#### **Források:**

- Balázs Lóránt: *A kémia története* (Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996)
- <http://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/olvaso/histchem/alkem/jatro.html>
- <http://www.kislexikon.hu/jatrokemia.html>
- Jurecska Laura, ELTE-TTK dolgozata: *A jatrokémia története*  
<http://www.math.bme.hu/~jtoth/ELTE/JurecskaJL.doc>
- Buchwald Péter, Bodor András: *A gyógynövényektől a megtervezett gyógyszerekig*, Dacia kiadó, 1981
- Halmai János: *Kabay János és a magyar morfingyártás*. Acta Pharmaceutica Hungarica, XXVI. évf. Budapest, 1956. február, p. 1-10.

Összeállította: **Majdik Kornélia**



## Légekri nedvesség

Földünk légkörének a levegője gázkeverék, amelynek fő alkotó részei a nitrogén és az oxigén. Az alsó rétegekben a száraz levegőben térfogatrészarányban kifejezve 78,04% nitrogén, 20,99% oxigén, 0,94% argon, 0,03% széndioxid található. A vízgőz mennyisége változik. A vízgőzöket tartalmazó levegőt vizesnek (nedvesnek) nevezzük. A levegő páratartalmának (nedvességének) a kifejezésére két fogalom van: az abszolút és a relatív nedvesség. *A levegő abszolút nedvessége* egyenlő a vízgőzök sűrűségével, amit a levegő tartalmaz. Adott hőmérsékleten a vízgőz abszolút nedvessége addig növekedhet, amíg el nem ér egy  $\varrho_t$  kritikus határt, vagyis amíg a gőz az úgynevezett telítettségi állapotba nem kerül. A telítettségi állapot kialakulásának a feltétele az, hogy a levegőben kondenzációs magok (füst, porszemek, ionok) legyenek. Ezek hiányában a gőzök túlhevített állapotba kerülnek, vagyis abszolút nedvessége nagyobb lesz, mint  $\varrho_t$ . A telített vízgőzök  $P_t$  nyomásának és  $\varrho_t$  sűrűségének (a kettő közötti kapcsolatot a Clapeyron-Mendelev egyenlet adja) a hőmérséklettől való függését a mellékelt táblázat mutatja.

t[°C]	P <sub>t</sub> [torr]	ϱ <sub>t</sub> [g/m <sup>3</sup> ]	t[°C]	P <sub>t</sub> [torr]	ϱ <sub>t</sub> [g/m <sup>3</sup> ]
10	9,198	9,4	26	25,181	24,5
12	10,504	10,7	28	28,318	27,2
14	11,972	12,0	30	31,792	30,4
16	13,617	13,7	32	35,894	33,98
18	15,497	15,4	34	40,137	37,749
20	17,512	17,3	36	44,773	41,837
22	19,803	19,4	38	49,829	46,262
24	22,351	21,8	40	55,326	51,037

A telített vízgőzök és a hőmérséklet közötti összefüggést egy empirikus függvénnyel is megadhatjuk

$$\varrho_t = A + B \cdot t + C \cdot t^2 + D \cdot t^3,$$

ahol

$$A = 5,018 \text{ g/m}^3, \\ C = 8,1847 \cdot 10^{-3} \text{ gm}^{-3} \cdot \text{C}^{-2},$$

$$B = 0,3232 \text{ gm}^{-3} \cdot \text{C}^{-1}, \\ D = 3,1249 \cdot 10^{-4} \text{ gm}^{-3} \cdot \text{C}^{-3}.$$



Ellenőrizzük ezt a függvényt egy számpéldán keresztül. Válasszuk a  $t=20\text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékletet!

$$\rho_t = (5,018 + 0,3232 \cdot 20 + 8,1847 \cdot 10^{-3} \cdot 20^2 + 3,1249 \cdot 10^{-4} \cdot 20^3) \text{ gm}^{-3} = 17,2558 \text{ g/m}^3 \approx 17,3 \text{ g/m}^3.$$

Láthatjuk, hogy ez a kapott eredmény megegyezik a táblázatban szereplő adattal. Továbbá számítsuk ki még a  $t=20\text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékletnek megfelelő  $P_t$  telítettségi nyomást is!

A Clapeyron-Mengyelejev egyenletet alkalmazzuk:

$$P_t \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T_t \Rightarrow P_t = \rho_t \cdot R \cdot T_t / \mu.$$

Számértékekkel:

$$P_t = 17,3 \cdot 10^{-3} \cdot 8310 \cdot 293 \cdot 18^{-1} \text{ N/m}^2 = 2340,142 \text{ N/m}^2 = 17,555 \text{ torr}.$$

A levegő páratartalmának (nedvességének) kifejezésére gyakrabban használt fogalom a *relatív nedvesség*. A relatív nedvesség egyenlő a vízgőzök sűrűségének és az adott hőmérsékletnek megfelelő telített vízgőzök sűrűségének az arányával:  $U = \rho / \rho_t = P / P_t$ . A relatív légköri nedvességnek napi és évi menetében határozott periódus jelentkezik, mely nagyjából a hőmérséklet változását követi. Reggel és este a relatív légköri nedvesség nagyobb, mint a déli órákban és szintén nagyobb a hideg, mint a meleg évszakban; Budapesten januárban 87%, júliusban 61%, évi átlaga 73%. A lakásban az ideális páratartalom a 40-60 százalék közötti, de igazán 50%-os páratartalom mellett érzi jól magát az ember. Emellett a helyiség hőmérsékletét is figyelembe kell venni (a legjobb 20-24 fok), hisz ez a kettő együtt befolyásolja a közérzetet. A magas páratartalom (a 60%-nál nagyobb) esetén az ember verejtéke nem, vagy csak kis mértékben párolog, így a levegőt fülledtnek érezzük. Viszont alacsony páratartalom (a 40%-nál kisebb) esetén a nyálkahártyák kiszáradnak, ami kellemetlen, kaparó, köhögésre ingerlő érzetet okoz az embernek. A meteorológusok számára az időjárás kidolgozásában a relatív nedvesség értékének az ismerete fontos tényező a hőmérséklet és a légnyomás értékei mellett.

Több különböző elv alapján készítették a relatív páratartalom mérésére alkalmas műszert. Magát a műszert higrométernek nevezzük, és a működési elv alapján teszünk különbséget köztük.

### *Hajszálas higrométer*

Egyes állati szervek hossza a levegő relatív páratartalmának a függvényében változik. Ilyen például a marhabél vagy a hajszál (innen a műszer neve is). Ha tehát egy spirálrugó tengelyére egy hosszú hajszálat tekerünk, majd mutatóval ellátjuk, már csak skálát kell hozzászerezelnünk és a műszer használatra alkalmas.



### *Gravimetrikus higrométer*

A mérési elve, hogy a nedves levegő sűrűsége kisebb, mint a szárazé, így az arkhimédészi felhajtóerő is alacsonyabb. Ha tehát egy mutatót könnyű, nagy térfogatú (azaz kis sűrűségű) gömbbel kiegyensúlyozunk, akkor a levegő sűrűségének a változásával a mutató helyzete is változni fog.

### *Elektromos higrométer*

A mérési elve, hogy egy légekondenzátor kapacitása a levegő páratartalmától is függ, hisz a kondenzátor fegyverzetei között levő levegő  $\epsilon$  permisszivitása függ az ott található levegő relatív nedvességétől. Ha tehát adott elektromos töltéssel rendelkező kondenzátor fegyverzetei közötti feszültséget mérjük, akkor az a levegő relatív páratartalmával arányos lesz. A kondenzátor fegyverzeteire kapcsolt voltmérő megfelelően kalibrált skálán a relatív páratartalmat fogja mutatni.

### *Pszichrométer*

A pszichrométer a párolgási hőmérséklet alapján határozza meg a relatív páratartalmat. Két üveggömbből áll, az egyiket szárazon tartjuk, a másikat pedig nedves harisnyába burkoljuk. Mindkettőhöz tartozik egy-egy hőmérő. A nedves gömb hőmérséklete a párolgás miatt alacsonyabb lesz, mint a szárazé, ebből pedig a relatív páratartalom megállapítható. A két gömb hőmérséklete a harmatpont elérésekor megegyezik, a különbség a levegő szárazságával együtt nő.

## **Atomfizikai alkalmazás**

Az első, mikrorészecskéket detektáló készülékek egyszerű kristályok voltak: a részecskebecsapódás helyén apró fényfelvillanás keletkezett, melyet sötét szobában mikroszkóppal meg lehetett figyelni. Ilyen a ZnS(Cu), vagyis rézzel szennyezett cink-szulfid és a NaI(Tl), vagyis talliummal szennyezett nátriumjodid. Ezt használták az atommag felfedezéséhez vezető aranyfóliás Rutherford-kísérletben. Ezekhez képest már továbblépést jelentett, amikor a repülő részecske pályáját is meg lehetett figyelni, mivel a töltött részecskékre mágneses mezőben Lorentz-erő hat, ami a pályájukat elgörbíti, a pálya ívéből pedig következtetni lehet a részecske tulajdonságaira (töltés, tömeg, sebesség, impulzus). Az első ilyen berendezés a ködkamra (cloud chamber) volt, melyet Wilson skót fizikus készített 1911-ben (a fizikai Nobel-díjat 1927-ben kapta, megosztva Comptonnal „felfedezéséért, amellyel az elektromosan töltött részecskék pályáját a gőzkondenzáció segítségével láthatóvá lehet tenni”). Ebben egy átlátszó (üveg) falú tartályban gáz és folyadék gőzének keveréke van, és a gőzt túlített állapotba hozzuk. Mivel alacsonyabb hőmérsékleten a folyadék molekulá-

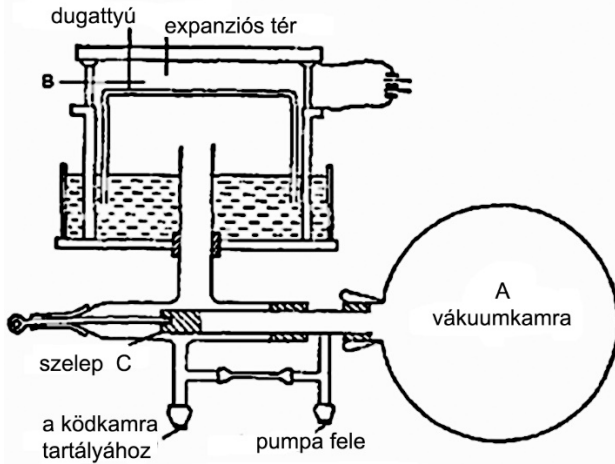




iból kevesebb lehet gőzfázisban (a telített gőz sűrűsége a hőmérséklet csökkenésével csökken), ezért a túltelített állapot eléréséhez le kell hűteni a gáz-gőz keveréket. A túltelített gőz elkezd kicsapódni, de a kicsapódást segítik az ún. kondenzációs magok, amilyen egy elektromosan töltött ion. Ha ekkor a tartályon egy ionizáló részecske halad át, akkor a pályája mentén ionpárokat hoz létre, amikre, mint kondenzációs magokra megindul a gőz kicsapódása, így a pálya mentén apró folyadékcseppek keletkeznek, amik vékony ködfonalként már szabad szemmel is láthatók. A gáz-gőz keverék lehűtésére két fő módszert használnak, emiatt van expanziós és diffúziós ködkamra.

### *Az expanziós ködkamra*

Az expanziós ködkamrában a tartályban lévő gáz-gőz keveréket hirtelen kitágítjuk (expandáltatjuk). Ez az eredeti Wilson-féle készülékben úgy történt, hogy a tartály egy vákuumozott másik tartállyal összeköthető volt; amikor a szelepet (az ábrán: c szelep) kinyitották, a ködkamra tartályából a gáz-gőz keverék egy része átáramlott az alacsonyabb nyomású hely felé (a vákuumozott tartályba). A vákuumos tartályba áramlás miatt a ködkamra gáz-gőz tartalma kitágul. Mivel ez gyorsan történik, a környezettel való hőcsere jelentéktelen, vagyis a tágulás adiabatikus folyamatnak tekinthető.



*Wilson-féle expanziós ködkamra*

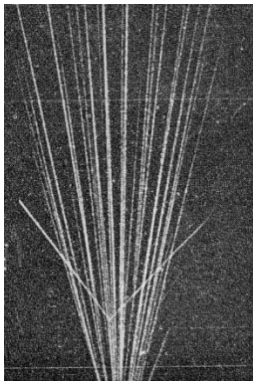
Az adiabatikus tágulás során a gáz lehűl ( $T \cdot V^\gamma = \text{állandó}$ ). A hidegebb gáz kevesebb folyadékot képes magában tartani (lásd a telített gőzök és a hőmérséklet



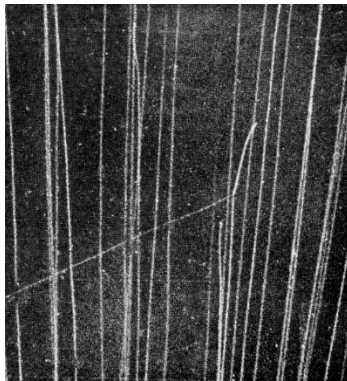
közötti összefüggést), így a ködkamrában visszamaradó gáz mennyisége túl sok lett, azaz túlhevítetté vált, következésképp a fölösleges gőz kicsapódik. Ez első sorban a megfigyelni kívánt, áthaladó részecskék által létrehozott ionokra történt, így a részecskék pályái mentén ködfonalak jönnek létre.

Anderson annyit módosított a Wilson-féle elrendezésén, hogy a gáz-gőz tágulását nem egy vákuumtartályba átáramlással oldotta meg, hanem egy dugattyús részt csatlakoztatott a ködkamra tartályához, és a dugattyút hirtelen kibrántva nagyon gyorsan tudta jelentősen lehűteni a gáz-gőz keveréket. Berendezésével 1932-ben a kozmikus sugárzásban felfedezte a pozitront. A fizikai Nobel-díjat ezért 1936-ban kapta, megosztva Hess-szel.

Blackett, angol fizikus a fizikai Nobel-díjat 1948-ban kapta a „magfizikai és kozmikus sugárzás-fizikai felfedezéseiért, amelyekre az általa tökéletesített ködkamra használatával jutott”. Az alábbi képen Blackett ködkamrás kísérleteiből látunk kettőt (összesen 23 ezer ilyen felvételt készített).



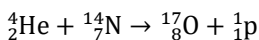
*Alfa részecskék a héliummagba ütköznek, és derékszögben válnak szét*



*Alfa részecske belép a nitrogénbe, mely protont lövel ki, és oxigénné válik*

(Blackett)

A bal oldalin egy alfa-részecske ütközik egy hélium atommagjával, és pont az történik, mint mikor egy álló billiárdgolyónak nekiütközik egy mozgó. A jobb oldalin pedig egy alfa-részecske nitrogénmaggal ütközve elnyelődik benne, de egy proton kilökésével:



Ez volt az első detektált mesterséges elemátalakítás, egyben a proton kísérleti kimutatása is.



### Diffúziós ködkamra

A gőz lehűtésének másik módja, ha a tartály alja jó hővezető fémből van, és alulról erősen hűtjük, például alulról nekinyomunk szárazjeget, ami kb.  $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű. A benti gáz-gőz keverék a hűtött fémlemez közelében lehűl, és a benne lévő folyadékgőzre nézve túltelítetté válik, így a fölös gőz kicsapódik. A lehulló apró folyadékcseppek miatt a gáztér gőztartalma csökken, ezért a hűtött lemez oldalánál lecsurgó folyadékot gyenge fűtéssel folyamatosan visszapárologatják, hogy legyen mi kicsapódjon. A diffúziós elnevezést az indokolja, hogy a folyadékmolekulák a tartályon belül elsősorban diffúzió révén vándorolnak egyik helyről a másikra: a lenti kicsapódás csökkenti az izopropilalkohol mennyiségét a gáztérben, és a koncentrációkülönbségek hajtják, hogy odajöjjenek újabb molekulák. Ezt a megoldást demonstrációs célra szokás alkalmazni, mert folyamatos működést tesz lehetővé, nem impulzusüzeműt.

### Könyvészet

- [1.] A. Hristev, *Probleme de termodinamică, fizică moleculară și caldură*, Ed, II-a, Ed. Tehnică, București, 1998
- [2.] *Révai Nagy Lexikona*, XII. Kötet, Budapest, 1915
- [3.] Dr. Szalay Béla, *Fizika*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982
- [4.] Vészits Ferencné, *A Nobel-díjasok kislexikona*, Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1974
- [5.] A ködkamra, netfizika.hu
- [6.] A ködkamra, wikipedia.hu

Ferenczi János, Nagybánya

## Az olimpiai karikák problémája

### I. rész

Az Olimpia több sportágat magába foglaló nemzetközi eseménysorozat az ókori olümpiai játékok mintájára.

Az olimpiai játékok szimbóluma öt egymásba fonódó karika (1. ábra), amelyet a modernkori olimpiai játékok alapítója, Pierre de Coubertin báró (Párizs, 1863. január 1. – Genf, 1937. szeptember 2.) tervezett 1913-ban.

A karikákat mély gondolatiság tartja össze, melyet Pierre de Coubertin egy esszé keretében fogalmazott meg az Olimpiai magazin 1914-es számában. Szövegében kifejti, hogy az öt karika az öt kontinenst ábrázolja, melyeket az Olimpia négy évente összehoz. Emellett a megjelenített színek is jelentést hordoznak, Pierre de Coubertin így írt erről: „Öt egyenlő, egymásba kapcsolódó, kék,



sárga, fekete, zöld és piros színű gyűrű emelkedik ki fehér háttér előtt. Ez a hat szín úgy is kombinálható, hogy kivétel nélkül minden nemzeti zászlót képviseljen: Svédország kék és sárga színei; Görögország kék és fehér színei; Franciaország, Nagy-Britannia, Amerika, Németország, Belgium, Olaszország és Magyarország trikolorjai mind fellelhetőek.”

Az öt karika az öt kontinenst is, míg egy másik magyarázat szerint a sport alapelveit szimbolizálják: szenvedély, hit, győzelem, munkaerkölcs, sportszerűség.

2024. július 26. – augusztus 11. között szervezték meg Párizsban a XXXIII. nyári olimpiai játékokat, s a rendezvény idején egy érdekes matematikai feladat jelent meg az interneten. A Romániai matematikatanárok közössége Facebook csoportban megjelent feladat román nyelvű változatát dr. Kása Zoltán professzor továbbította. A feladatot eredetileg 1999-ben fogalmazták meg a Sydney Egyetemen (<http://nrich.maths.org/460/solution>).

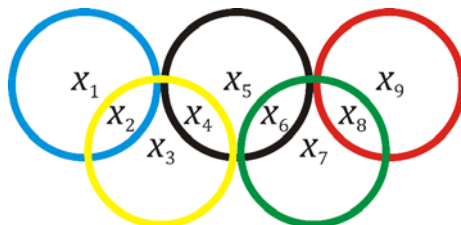


1. ábra: Az olimpiai karikák

A feladat így szól (2. ábra):

*Az olimpiai logó öt egymásba fonódó karikából áll, amelyek kilenc régiót határoznak meg.*

*Hehelyezzük el az 1, 2, 3, ..., 9 számokat a kilenc régióban úgy, hogy minden karikában a számok összege ugyanannyi legyen, és minden szám csak egyszer forduljon elő!*



2. ábra: Az olimpiai karikák problémája



Ha a feladatot matematikailag szeretnénk megoldani, akkor a következő egyenletrendszert írhatjuk fel:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = s \\ x_2 + x_3 + x_4 = s \\ x_4 + x_5 + x_6 = s \\ x_6 + x_7 + x_8 = s \\ x_8 + x_9 = s \end{cases}$$

Ez egy diofantoszi vagy diofantikus egyenletrendszer, vagyis egy olyan egész együtthatós, többsismeretlenes algebrai egyenletrendszer, amelynek megoldásait az 1, 2, ..., 9 természetes számok halmazán keressük. Az egyenletrendszer határozatlan, vagyis több ismeretlen van benne, mint ahány egyenlet (tíz ismeretlen és öt egyenlet).

Az egyenletrendszer megoldása eléggé körülményes, elég sok esetet kell tárgyalni, míg megkapjuk az összes lehetséges megoldást.

Az informatikai megoldása jóval egyszerűbb, első megközelítésre, mivel a probléma dimenzióját ismerjük, és ki kell próbálnunk az összes lehetséges esetet, elegendő kilenc egymásba ágyazott for-ciklust írunk, amelyek előállítják az összes lehetséges permutációt, majd ellenőrizzük a feltételek betartását (minden szám csak egyszer forduljon elő, az összegek legyenek egyenlők).

A következő C++ program megoldja a feladatot:

```
#include<iostream>

using namespace std;

bool ismetlodik(int *x)
{
    for(int i = 1; i <= 9; ++i)
        for(int j = i+1; j <= 9; ++j)
            if(x[i] == x[j]) return true;
    return false;
}

bool jo(int *x)
{
    int s = x[1] + x[2];
    if(x[9] + x[8] != s) return false;
    if(x[2] + x[3] + x[4] != s) return false;
    if(x[4] + x[5] + x[6] != s) return false;
    if(x[6] + x[7] + x[8] != s) return false;
    return true;
}
```



```

int main()
{
    int x[10] = {1};
    for(x[1] = 1; x[1] <= 9; ++x[1])
    for(x[2] = 1; x[2] <= 9; ++x[2])
    for(x[3] = 1; x[3] <= 9; ++x[3])
    for(x[4] = 1; x[4] <= 9; ++x[4])
    for(x[5] = 1; x[5] <= 9; ++x[5])
    for(x[6] = 1; x[6] <= 9; ++x[6])
    for(x[7] = 1; x[7] <= 9; ++x[7])
    for(x[8] = 1; x[8] <= 9; ++x[8])
    for(x[9] = 1; x[9] <= 9; ++x[9])
        if(!ismetlodik(x) && jo(x))
        {
            for(int i = 1; i <= 9; ++i)
                cout<<x[i]<<" ";
            cout<<endl;
        }
    return 0;
}

```

A program kb. 10 másodpercig fut, és a következő megoldásokat adja meg:

```

4 9 1 3 8 2 5 6 7
5 9 2 3 4 7 1 6 8
7 6 5 2 3 8 1 4 9
7 6 5 2 8 3 1 9 4
8 3 7 1 6 4 5 2 9
8 6 1 7 4 3 2 9 5
9 2 5 4 6 1 7 3 8
9 4 1 8 3 2 5 6 7

```

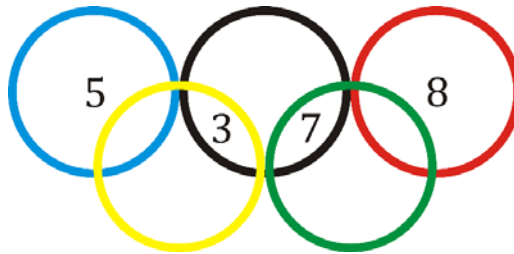
Megfigyelhetjük, hogy 8 megoldás van, de ezek páronként jelennek meg, 4 megoldás a másik négy fordítottja. Például 4 9 1 3 8 2 5 6 7 a 7 6 5 2 8 3 1 9 4 fordítottja.

Érdekes az is, hogy az egyes megoldásoknál az összeg (az  $s$ ) különböző: 11, 13 és 14.

A feladatot könnyítésképpen úgy is meg szokták fogalmazni, hogy bizonyos számokat már eleve beírnak egyes karikákba, és csak a többit kell kitalálni, kiszámolni. A 3. ábrán láthatunk egy ilyen feladatot. Nyilván



ennek a megoldása az előbbi program alapján: 5 9 2 3 4 7 1 6 8, de lássuk a matematikai megoldást is!



3. ábra: *A könnyített feladat*

A felírt egyenletrendszer így módosul:

$$\begin{cases} 5 + x_2 = s \\ x_2 + x_3 + 3 = s \\ 3 + x_5 + 7 = s \\ 7 + x_7 + x_8 = s \\ x_8 + 8 = s \end{cases}$$

Helyettesítsük be  $s$ -et az első és az utolsó egyenletből, következik, hogy:  $5 + x_2 = x_8 + 8$ , vagyis  $x_2 - x_8 = 3$ .

Tudjuk, hogy  $1 + 2 + \dots + 9 = 45$ , ezek a számok fordulhatnak elő a karikákban, de  $x_2, x_4, x_6, x_8$  kétszer fordulnak elő, így felírhatjuk, hogy az összes karika összege:  $45 + x_2 + x_8 + 3 + 7$ , és ez nem más, mint ötször az első karika összege, vagyis:  $5 \cdot (5 + x_2)$ .

Felírhatjuk tehát a következő egyenletet is:  $5 \cdot (5 + x_2) = 55 + x_2 + x_8$ .

Így a következő egyszerű rendszert kell megoldanunk:

$$\begin{cases} x_2 - x_8 = 3 \\ 4 \cdot x_2 - x_8 = 30 \end{cases}$$

Innen  $x_2 = 9$  és  $x_8 = 6$ . Vagyis minden karikában az összeg 14.

A másik három ismeretlen ( $x_3, x_5, x_7$ ) meghatározása most már triviálissá vált:  $x_3 = 2, x_5 = 4, x_7 = 1$ .

Így beigazolódott az 5 9 2 3 4 7 1 6 8 megoldás.

**Kovács Lehel István**



# Micro:bit: még egyszer az alapokról

I. rész

*„Tanulja meg az alapokat, mielőtt újratervezi a kereket!”  
(Dexter)*

## 1. A micro:bit Basic Kit bemutatása

Az 1. ábrán látható, az ElecFreaks által gyártott micro:bit Basic kit egy belépő szintű készlet kezdőknek. Amiért érdemes megvenni a Starter Kit mellé, az az, hogy pár külön nem kapható alkatrészt vagy eszközt (például a szervomotort) meg tudjunk duplázni. Az ElecFreaks gondosan kiválasztotta az öt leggyakrabban használt eszközt, alkatrészt, készített számukra egy egyszerű alaplapot, a basic:bit-et,

amelyre felcsavarozható a micro:bit, és amelyről GVS (Ground / Voltage / Signal – Földelés / Feszültség / Jel) szabvány szerint könnyen vezérelhetők ezek. A készlet segíthet a diákoknak abban, hogy gyorsan készítsenek el mikro:bit projektet. Az eszközöket, alkatrészeket, modulokat közvetlenül a MakeCode alapértelmezett blokkjai vezérlik, programozásukhoz nem kell semmiféle újabb bővítmény.



1. ábra: *A micro:bit Basic kit*

Az ElecFreaks által összeállított készlet öt kísérletet, leckét is kínál a kezdő programozóknak, amelyek segítségével könnyedén elsajátíthatjuk a készlet használatának alapjait. A [https://www.elecFreaks.com/learn-en/microbitKit/basic\\_kit/](https://www.elecFreaks.com/learn-en/microbitKit/basic_kit/) oldalon pedig még öt további kísérletet találhatunk.





Ezeket a leckéket bővítjük ki, magyarázzuk a következőkben.

## 2. A készlet részletes tartalma

A micro:bit Basic kit készlet tartalma:

- 1 darab Basic:bit csatlakozólap
- 1 darab műanyag alátétsor
- 1 darab elemtartó 2 AAA elem számára
- 1 darab EF92A micro:servo motor 180 fokos fordulattal
- 1 darab Micro USB kábel
- 1 darab RGB modul
- 1 darab 10 k $\Omega$ -os potenciométer modul
- 1 darab öt nyomógombos mini billentyűzet
- 1 darab ütközésérzékelő modul
- 1 darab könyvecske 5 kinyomtatott, angol nyelvű kísérettel, leckével
- 7 darab M3-as csavar a micro:bit felszereléséhez (5 csavar elegendő)
- 4 darab GVS kábel

A modulok (beleértve a szervomotort is) a GVS kábelek segítségével könnyedén az alaplaphoz csatlakoztathatók, a működéshez két AAA elemre és az elemtartóra van szükség. Arra vigyázzunk, hogy a fekete színű kábel mindig a G, a piros mindig a V, a sárga pedig az S (0, 1, 2) lábakra kerüljön.

Az egyedüli hátrány az, hogy egyszerre csak három modult lehet csatlakoztatni az alaplapon keresztül a micro:bithez, ezek rendre a P0, P1, P2-es pinekre csatlakoznak. Az alaplapon egy kis hangjelző is van, valamint egy kapcsoló, amelynek segítségével a P0-ás pint vagy a hangjelzőre, vagy valamelyik modulra lehet kapcsolni. Ha a P0-ás pint a hangjelzőre kapcsoljuk, akkor értelemszerűen másra ezt a pint nem használhatjuk.

## 3. A készlet programozása

Amint már írtuk, a készlet programozásához semmiféle bővítményre nincs szükség, kizárólag a *Micro:bit Starter Kit: az elektronika alapjai* című fejezetben bemutatott *Csatlakozó lábak* menüpont blokkjaival lehet programozni a Basic kit-et.

### 3.1. Hangulatvilágítás

A hangulatvilágítás azt a célt szolgálja, hogy érezzük magunkat kellemesen, ne sértse szemünket a fény, egy potenciométer segítségével tudjuk állítani a fényerősséget.



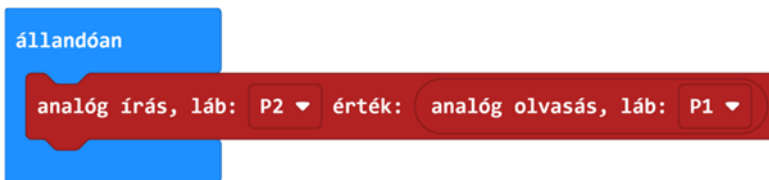
A hangulatvilágítás a szobavilágítás alapvető része is lehet, nem csupán hangulati elem. Ha nincs szükség hatalmas fényáradatra, akkor a fényerősséget gyengébbre állítjuk.

Készletünk segítségével be tudjuk mutatni a tanulóknak a hangulatvilágítás működését, főbb elemeit, a LED égőt és a potenciométert.

Az alábbi táblázat szerint kössük a modulokat az alaplagra, de természetesen csak akkor, miután felszereltük öt M3-as csavarral a micro:bitet is rá:

Pin	Micro:bit	Jelentés
1VG	P1	Potenciométer modul
2VG	P2	LED modul

A MakeCode-ban csupán egy nagyon egyszerű programot kell írunk (2. ábra). Analóg módon beolvassuk a P1 pinre kötött potenciométer értéket, és ezt ki is írjuk a P2 pinre kötött LED modulra.



2. ábra: Hangulatvilágítás program

A program JavaScript kódja:

```
basic.forever(function () {  
    pins.analogWritePin(AnalogPin.P2,  
  
    pins.analogReadPin(AnalogPin.P1))  
})
```

### 3.2. 5+1 lehetséges válasz

A Zrínyi Ilona Országos Matematikai Verseny a Matematikában Tehetséges Gyermekéért Alapítvány (MATEGYE) által 1990 óta megrendezett országos matematikai verseny a magyarul beszélő 2–12. osztályos tanulók számára.

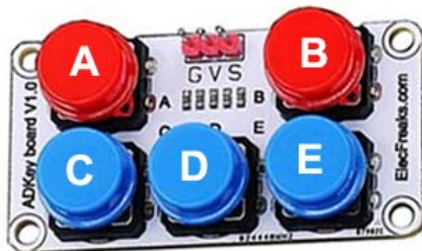
Ezen versenyfeladatokban öt (A, B, C, D, E) válasz közül kell kiválasztani az egy helyes választ, és azt egy kódlapra átírni.



A feladatlapon tehát a lehetséges válaszokat az A, B, C, D, E betűkkel jelzik, majd a kódlapon meg kell adni a feladat sorszámát és a helyes választ. Az is lehetséges, hogy nem adunk meg választ.

A micro:bit Basic kit készletben található öt nyomógombos mini billentyűzet segítségével valósítsuk meg a kódlap kitöltését!

A mini billentyűzeten a gombok kiosztását a 3. ábra mutatja.



3. ábra: A mini billentyűzet

A versenyen a 2–6. osztályosoknak 25 feladatot, a 7–12. osztályosoknak 30 feladatot kell megoldani.

Írjunk tehát egy olyan programot a micro:bitre, amely az „A” gomb lenyomásával jelzi, hogy 25, a „B” gomb lenyomásával pedig, hogy 30 választ vár, majd minden válaszra a mini billentyűzet segítségével adjuk meg a helyesnek vélt eredményeket, amelyeket a micro:bit egy tömbben tárol, majd a végén az azonosítójával együtt a 12-es rádiócsatornán elküldi ezt a tömböt egy központi adatbázisba. Így minden tanuló egy micro:bit segítségével a feladatlapját elektronikusan átkódolhatja kódlappá, a kódlapok pedig egy szerverre kerülnek.

Ha egy feladtnál nem akarunk választ megadni, akkor nyomjuk le a micro:biten az „A+B” gombokat.

Ahhoz, hogy a programot megírhasssuk, először a billentyűzet működésével kell megismerkednünk.

A billentyűzet ellenállás alapon működik, analógon kell olvasni azt a pinct, amire rákötöttük, és mivel az egyes gombok más-más ellenállásra vannak kötve, az átfolyó áram feszültsége is más-más lesz, ezt téríti vissza a pin analóg olvasása.

Pin	Micro:bit	Jelentés
1VG	P1	Mini billentyűzet

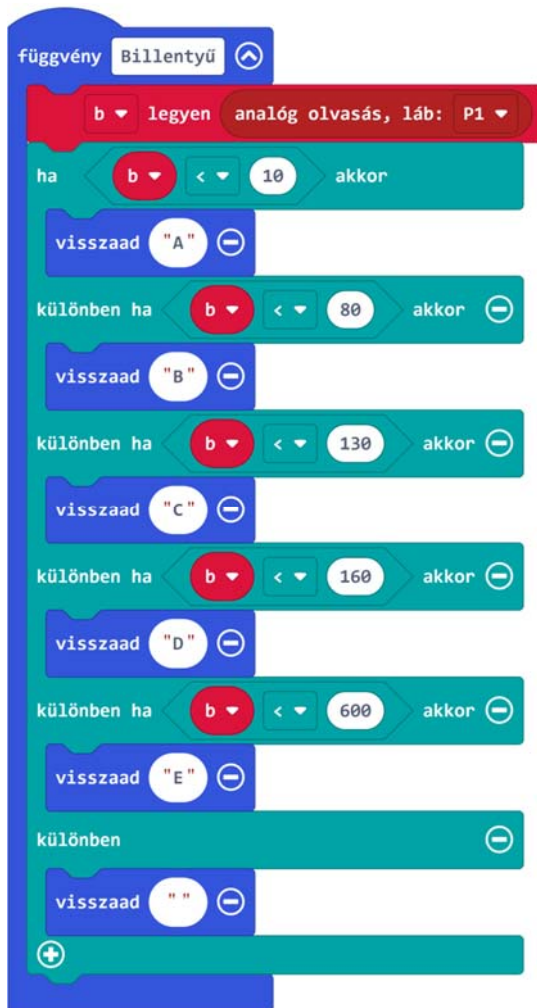


Kössük rá a billentyűzetet a P1-re, és nézzük meg, hogy milyen értékeket térítenek vissza az egyes gombok:

Ha nem nyomtunk le egy gombot sem, akkor a mini billentyűzet egy 1000 körüli értéket térít vissza.

Írjunk tehát egy függvényt (4. ábra), amely visszatéríti a lenyomott gombot!

Gomb	Érték
A	4
B	54
C	99
D	140
E	545



4. ábra: Függvény a gombnyomásra



Indításkor beállítjuk a rádiócsoportot, és azt, hogy küldje az azonosítót, a sorozatszámot is, deklaráljuk a tömböt, majd a ciklusváltozót 1-re állítjuk. A *kérd* változóba a kérdések, feladatok számát tároljuk.



5. ábra: *Indításkor*

Ha az „A” vagy a „B” gombot nyomjuk le, akkor a kérdések számát állítjuk be 25-re vagy 30-ra, de vigyázunk arra is, hogy menetközben ne állítsuk ezt át.



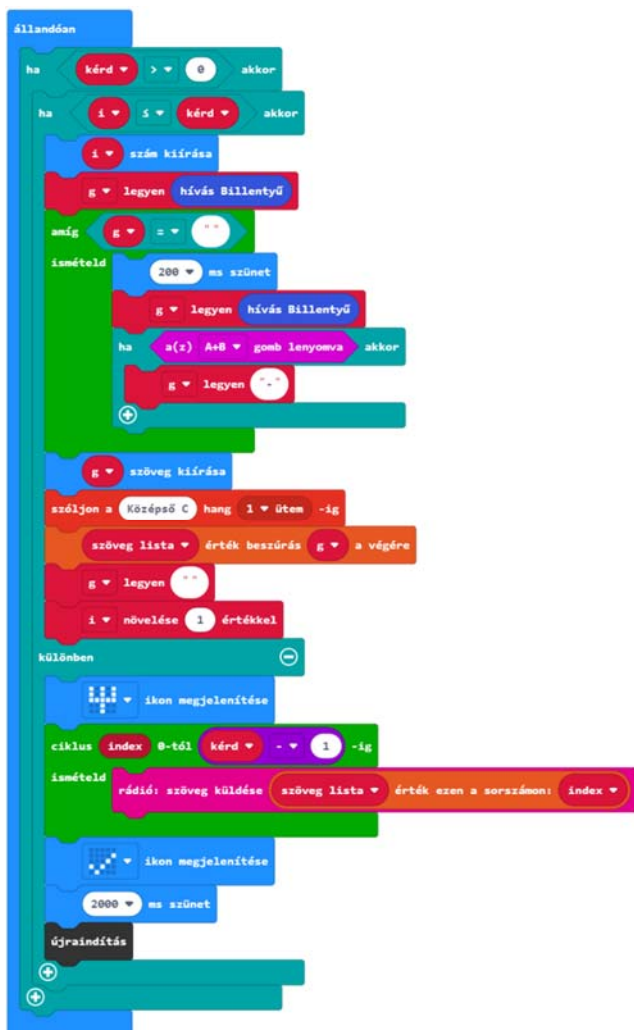
6. ábra: „A” és „B” gombok

A főprogram akkor indul el, ha már beállítottuk a kérdések számát. Az *i* változó 1-től indul a kérdések számáig, a micro:bit kijelzőjén megjelenik a feladat száma, majd várja az eredmény bevitelét vagy az ötgombos billentyűzetről, vagy az „A+B” gombról, ennek megfelelően állítja be a *g* változó értékét, és



menti le ezt a tömbbe. A gomb lenyomást hangjelzés is nyugtázza, ezután pedig az  $i$  értékét növeljük.

Ha befejeztük az eredmények megadását, akkor a micro:bit rádiókapcsolaton keresztül elküldi a tömbben tárolt értékeket, majd újraindítja a rendszert.



7. ábra: Főprogram

A program JavaScript kódja:



```

function Billentyű () {
  b = pins.analogReadPin(AnalogPin.P1)
  if (b < 10) {
    return "A"
  } else if (b < 80) {
    return "B"
  } else if (b < 130) {
    return "C"
  } else if (b < 160) {
    return "D"
  } else if (b < 600) {
    return "E"
  } else {
    return ""
  }
}

input.onButtonPressed(Button.A, function () {
  if (kérd == 0) {
    kérd = 25
  }
})

input.onButtonPressed(Button.B, function () {
  if (kérd == 0) {
    kérd = 25
  }
})

let g = ""
let b = 0
let kérd = 0
basic.showIcon(IconNames.Diamond)
kérd = 0
radio.setGroup(12)
radio.setTransmitSerialNumber(true)
let szöveg_lista: string[] = []
let i = 1
basic.forever(function () {
  if (kérd > 0) {
    if (i <= kérd) {
      basic.showNumber(i)
      g = Billentyű()
      while (g == "") {
        basic.pause(200)
        g = Billentyű()
      }
    }
  }
})

```



```




        if (input.buttonIsPressed(Button.AB)) {
            g = "-"
        }
    }
    basic.showString(g)
    music.playTone(262, music.beat(BeatFraction.Whole))
    szöveg_lista.push(g)
    g = ""
    i += 1
} else {
    basic.showIcon(IconNames.Pitchfork)
    for (let index = 0; index <= kérd - 1; index++) {
        radio.sendString("" + (szöveg_lista[index]))
    }
    basic.showIcon(IconNames.Yes)
    basic.pause(2000)
    control.reset()
}
}
}))

```

**Kovács András Apor,  
Kovács Árpád Apold, Kovács Lehel István**










## Tények, érdekességek az informatika világából

### *Az OLED technológia*

-  OLED-nek (szerves fénykibocsátó dióda – Organic Light-Emitting Diode) nevezzük az olyan LED-eket, ahol a fénykibocsátásért felelős elektrolumineszcens réteg szerves vegyület, mely elektromos áram hatására világít.
-  Ez a réteg szerves félvezető anyagból készül, és két elektróda között helyezkedik el. Általában a fény kijutása érdekében az egyik elektróda átlátszó.
-  Az OLED megjelenítők kifejlesztéséhez az ötletet szentjánosbogarak (*Lampyridae*) szolgáltatták. A kutatók úgy vélték, az állatok fénykibocsátása azt jelzi, hogy léteznie kell valamilyen olyan, a természetben is előforduló szerves anyagnak, amely az elektromos feszültség hatására fényt bocsát ki.





-  A szentjánosbogarak fényt a luciferin nevű pigment oxidációjával bocsátanak ki, a folyamatot a luciferáz enzim katalizálja. A sugárzott sárga vagy zöld fény hullámhossza 510 és 670 nanométer közötti. Nemcsak az imágók, de a lárvák, bábok és tojások is bocsátanak ki fényt. A világítás hullámhossza és a felvillanások mintázata fajonként eltérő.
-  Az OLED-eket két családba soroljuk: a *kis molekulákat* és a *polimert* használókba. Ezen kívül megkülönböztetünk passzív mátrixú (PMOLED) és aktív mátrixú (AMOLED) képpontvezérlést. Utóbbiban egy vékonyréteg-tranzistorokat tartalmazó hátlapot alkalmaznak az egyes képpontok ki-be kapcsolásához, így nagyobb felbontás és kijelzőméret érhető el.
-  Az OLED kijelzők – a hagyományos folyadékkristályosokkal ellentétben (LCD) – háttérvilágítás nélkül működnek.
-  Hatékony, kis molekulákat használó OLED-eket először a Kodaknál fejlesztettek ki. Eredetileg az OLED kifejezést csak erre a típusra használták, de ma már néha az SM-OLED (small-molecule OLED) összetételt is használják a megkülönböztetésre.
-  A kis molekulákat használó OLED-ek előállítása általában vákuumpárologtatással történik. Emiatt a gyártási folyamat a többi technológiához képest drágává válik, épp ezért kevésbé elterjedtek a kis molekulákat használó OLED-ek a nagy felületű kijelzőkben való felhasználásban.
-  Megemlítendő az eljárás azon előnye polimert használó OLED-ekhez képest, hogy a párologtatási eljárás pontosan szabályzott, homogén, illetve nagyon komplex többrétegű struktúrák előállítását is lehetővé teszi.
-  A polimert használó OLED-ek (PLED-ek) egy elektrolumineszcens vezető polimert tartalmaznak, mely fényt ad ki külső feszültség hatására. Ezeket oldatokból állítják elő centrifugális rétegezéssel. Ez a módszer alkalmasabb nagy felületek előállítására, nincs szükség vákuumra, és a fénykibocsátó réteget egy, a tintasugaras nyomtatáshoz hasonló technológiával is fel lehet vinni a hordozó felületre. Viszont, mivel ennél a módszernél az újabb felületek felvitele feloldja a már felvitteket, többréteges szerkezeteket nehéz létrehozni.
-  Előnyei: az LCD kijelzőkhöz képest hozzávetőlegesen ugyanakkora energiafogyasztás mellett az OLED modellek sokkal nagyobb kontrasztarány, betekintési szög és gazdagabb színskála, azaz jobb minőségű kép megjelenítésére képesek. Emellett e technológia sokkal vékonyabb készülékek előállítását teszi lehetővé, így például már léteznek alig fél centiméter mélységű OLED tévék is, és megoldott a hajlított, ívelt tévék gyártása is.
-  Míg az LCD kijelzők a háttérvilágítást szűrik, addig az OLED-ek a közvetlen fénykibocsátás miatt alig használnak áramot a fekete vagy sötét képpontokhoz.



- ❏ A LED-ek válaszideje közismerten gyors (0.01 ms körüli), míg az LCD-ké jóval lassabb (2-8 ms).
- ❏ Hátrányai: kezdetben a legnagyobb probléma a szerves anyagok rövid élettartama volt. Különösen a kék OLED-ek élettartalmával volt gond, mely nagyságrendre 14 000 óra volt (ennyi idő alatt csökkent fényerejük az eredeti felére), ami napi nyolc órás használat mellett öt évet jelent. Ezzel szemben az LCD és LED technológiák 25 000–40 000 órát ígérnek. 2007-ben már sikerült olyan kísérleti OLED-eket kifejleszteni, melyek 400cd/m<sup>2</sup> fényerőt 198 000 órán át (zöld szín) illetve 62 000 órán át (kék szín) képesek leadni.
- ❏ Mivel az OLED képpontjainak élettartama a használatl csökken, ezért, ha egyes színeket vagy képpontokat sokáig azonos tartalom kijelzésére használunk, a színegyensúly vagy a fényerő megváltozhat azon a területen, a beégés jelenségét produkálva.
- ❏ Az OLED kijelzőket károsítja, ha hosszú távon UV-fénynek vannak kitéve, ez annyira jelentős, hogy például egy 20mW teljesítményű BluRay lézerral pillanatok alatt tönkretett pixeleket „rajzolhatunk” egy OLED képernyőre. Ezért ma a legtöbb OLED kijelző UV-szűrő panellel van védve.
- ❏ Az OLED érdekessége, hogy segítségével átlátszó kijelzőket is lehet készíteni. Itt mindkét elektróda átlátszó vagy féligátlátszó. Az ilyen eszközök kontrasztja nagyon jó, így erős napfényben is nézhetőek maradnak. Ezen kívül átlátszóságuk miatt alkalmasak fedélzeti panelek (HUD head-up display), illetve kiterjesztett valóság (augmented reality) alkalmazásokra is. 2010-ben a Finetech Japan expón a Novaled bemutatott egy 60–70% átlátszóságú OLED panelt.
- ❏ 2024-ben, a Mobile World Congress alkalmával a Lenovo egy rendkívül különleges noteszgépet mutatott be, amely elsőként alkalmazott áttetsző OLED kijelzőt.
- ❏ A nem mindennapi notebook még csak koncepció formájában érhető el, a dolgok jelenlegi állása szerint egy jó ideig még nem kerül a boltok polcaira, de arra tökéletes, hogy megmutassa, milyen új felhasználói élményt hozhat a jövő a noteszgépek szegmensében. A Project Crystal névre keresztelt újdonság alapját egy 17,3 hüvelykes képátlójú panel adja, ami microLED alapokon nyugszik, maximális fényerőssége pedig igencsak nagy, hiszen 1000 nitre képes.
- ❏ A speciális noteszgép egy áttetsző érintőkijelzőből álló billentyűzetet is kapott, viszont a billentyűzet alatti hardvert sajnos nem csodálhatjuk meg, ugyanis ezt egy extra réteg akadályozza meg.
- ❏ Az LG is nemrégiben, 2024-ben, egy nem mindennapi televíziót mutatott be: ilyen a világ első vezeték nélküli, átlátszó OLED tévéje.

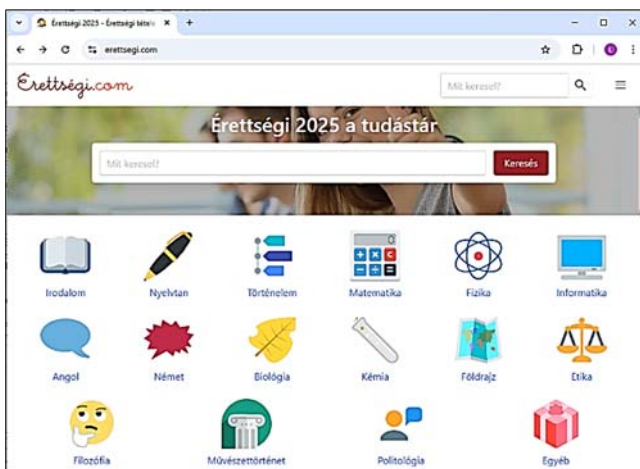


- 📺 Az LG SIGNATURE OLED T egy igazi technológiai különlegesség, ami teljesen új távlatokat nyit a lakberendezésben.
- 📺 Az esztétikus megjelenés mellett az OLED technológiának köszönhetően a kiemelkedő vizuális élmény sem vész el. A tökéletes 4K képminőséget és filmnézési élményt az eszközben elrejtett fekete háttér biztosítja, amely egyetlen gombnyomással felhúzható a képernyő mögé. Ezzel a megoldással bármikor egyszerűen válthatunk az átlátszó és a hagyományos mód között.

## Honlapajánló



Habár a Most Design Kft által kiadott, Monoriné Stekler Anikó által szerkesztett <https://erettsegi.com/> honlap elsősorban a magyarországi diákoknak szól, az irodalom, nyelv-  
tan, történelem, ma-  
tematika, fizika, in-  
formatika, angol,  
német, biológia,  
kémia, földrajz, eti-  
ka, filozófia, művé-  
szettörténet, polito-  
lógia kategóriákba  
sorolt tananyagok és  
feladat sorok között  
biztos találunk  
számtalant erdélyi  
végzősök számára  
is. A témánként  
ábécé sorrendbe  
rendezett tételek könnyedén elérhetőek, a videótárban számos hasznos rövid,  
magyarázó videót nézhetünk, a verstár pedig a híres magyar költők verseit tar-  
talmazza. Az oldal 2008 októberében alakult azzal a céllal, hogy az érettségi-  
zőknek segítséget nyújtson a tanuláshoz. Mi is sok sikert kívánunk ehhez!



*Jó böngészést!*

**K.L.I.**





## Fizika - (nem mindig) egyszerűen

VI. rész

*Jelen írás a fizika főbb jelenségeit, mennyiségeit igyekszik a fizikától idegenkedő fiataloknak tömören bemutatni oly módon, hogy könnyen érthető legyen, ha mégis szeretnének minimális ismereteket szerezni a témában. Az írás a természetes nyelvhasználat felől, élet-szerű és egyszerű példákon keresztül igyekszik nem túlságosan rigorozusan, inkább érzékelte-ten bemutatni a fizika főbb fejezeteit, általában képletek nélkül. Ezért eleve elnézést kérünk a fizika szigorú védelmezőitől.*

### A bolygók mozgása

Johannes Kepler, német csillagász megadta a naprendszerünkben a bolygók Nap körüli mozgásának három törvényét. Az első kettőt 1609-ben, a harmadikat 1619-ben tette közzé. Ezek a következők:

I. A bolygók a Nap körül ellipszis alakú pályán keringenek, melynek egyik gyújtópontjában van a Nap.

II. A bolygó keringése során a bolygót és a Napot összekötő szakasz (a vezérsugar) egyenlő idők alatt egyenlő területeket sűrol. (Ebből következik, hogy amikor a bolygók távol vannak a Naptól, lassabban haladnak.)

III. Két bolygó keringési idejének négyzetei úgy aránylanak egymáshoz, mint a pályák fél nagytengelyeinek köbei.

A Föld alig lapult ellipszis, szinte kör alakú pályán kering a Nap körül. A pálya nagyobb átmérője 151 millió km, a kisebbik pedig 149 millió km. Ennek mégis nagy hatása van az éghajlatok szempontjából. Amikor a Föld a Naptól a legtávolabb van (aphélium), télen, a pályán a sebessége 29,3 km/s, míg nyáron, amikor pedig a legközelebb van a Naphoz (perihélium) a sebessége 30,3 km/h. A Föld a 29,6 km/h átlagsebességgel egy év alatt futja be a teljes pálya hosszát. A pálya síkját ekliptikának nevezzük, a Föld forgástengelye az ekliptika síkjával  $27^\circ$ -os szöget zár be, amit mindig ugyanabban az irányban tart meg. Ezért a Nap sugarai nyáron a mi, északi féltekénket erősebben sugározzák be, mint télen, amikor a sugarak a déli féltekét érik erősebben. A Föld a tengelye körül 24 óra alatt tesz meg egy teljes fordulatot, ezért a nappalok ennyi időnként ismétlődnek. A Naptól távolabbi bolygók a pályájukat több földi év alatt teszik meg,



a közelebbiek meg kevesebb idő alatt. Például, a Merkúron egy év 0,24 földi évig tart, vagyis mintegy négyszer kerül meg a Napot egy földi év alatt. a Vénusz majd kétszer. A Plútón egy év 251 földi évig tart.

Merkúr	Vénusz	Föld	Mars	Jupiter	Szturnusz	Uránusz	Neptunusz	Plútó
0,24	0,6	1 év	1,9	12	30	84	165	251

### *Az általános tömegvonzás törvénye*

Isaac Newton felismerte (a rosszmájúak szerint, amikor az almafa alatt ült, és a fejére esett egy alma), hogy a tömeggel rendelkező testek egymást vonzzák (1687). Eszerint, pontszerű testek esetén a két test tömegével egyenesen arányos, a közöttük lévő távolság négyzetével pedig fordítottan arányos erővel vonzzák egymást a testek az  $F = k \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$  képletnek megfelelően. Az arányossági tényező egy egyetemes állandó, az ún. gravitációs állandó. Értéke nagyon kicsi,  $k = 0,0000000000667 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ , ezért a kis tömegű testek esetén ez a vonzás nehezen mérhető ki, ehhez különleges mérlegre, van szükség (Cavendish-féle torziós mérleg, Eötvös-féle torziós inga). Az emberközeli példák esetén ez az erő nem érzékelhető. Például, két, 1 kg tömegű sárgadinnye 1 m távolságból az  $F = k \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$  képlet alapján  $F = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{1 \cdot 1}{1^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}$  erővel vonzza egymást, amit lehetetlen érzékelni. De ha az egyik test tömege jelentős, például a Föld tömege, ami  $M = 5,973 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ , akkor az  $m = 1 \text{ kg}$  tömegű testet a Föld  $R = 6340 \text{ km}$ -es sugarának a távolságából az  $F = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{1 \cdot 5,973 \cdot 10^{24}}{637000^2} = 9,81 \text{ N}$  nagyságú erővel vonzza, ami épp az 1 kg tömegű test súlya. A Newton általi tömegvonzási erő képletének a számlálójában a tömegek az első hatványon szerepelnek, mivel tapasztalható, hogy például a kétszer nagyobb tömegnek kétszer nagyobb is a súlya, és így tovább. A nevezőben a tömegek közötti távolság viszont a négyzetben szerepel. Newton elméleti úton rájött, hogy a Hold a Föld tömegvonzásának köszönhetően a Föld körüli körpályáján a centripetális gyorsulásának értékével folytonosan „esik” a Föld felé. A Hold kör alakú pályájának a sugara ( $r$ ) mintegy 60-szorosa a Föld sugarának ( $r \approx 60 \cdot R = 3,8 \cdot 10^5 \text{ m}$ ), a Hold centripetális gyorsulása, tulajdonképpen a „gravitációs gyorsulása” viszont 3600-szor kisebb ( $a_c = g/60^2$ ), mint a Föld felszínén a gravitációs gyorsulás. Tehát, a tömegvonzási erő 60-szor nagyobb távolságban 3600-szor kisebb, ezért az erő a távolság négyzetével fordítottan arányos. (A Hold távolságában a gravitációs gyorsulás, a Hold centripetális gyorsulása:

$$a_c = \omega^2 \cdot r = 4\pi^2 \cdot r / T^2 = 4 \cdot 9,87 \cdot 3,8 \cdot 10^8 / (28 \cdot 24 \cdot 3600)^2 = 150 \cdot 10^8 / 2419200 = 0,00272 \text{ m/s}^2, \text{ ami közel 3600-szor kisebb } 9,81 \text{ m/s}^2\text{-nél.}$$



A Föld felszínéről  $h$  magasságba emelkedve, a gravitációs gyorsulás csökken a csökkenő tömegvonzás következtében. Ha az  $M$  tömegű,  $R$  sugarú Föld a felszínén az  $m$  tömegű testet az  $F = k \cdot M \cdot m / R^2$  erővel vonzza, ami valójában a test  $G = m \cdot g_0$  súlya, akkor a gravitációs gyorsulás a föld felszínén:  $g_0 = k \cdot M / R^2 = 9,81 \text{ m/s}^2$ . A  $h$  magasságban a  $g = k \cdot M / (R + h)^2$ . Elosztva a két gyorsulást, megkapjuk a gyorsulásnak a magasságtól való függését:  $g/g_0 = R^2 / (R + h)^2$  és  $g = g_0 / (1 + h/R)^2$ . Az ellenkező irányban (lefelé) haladva, a gravitációs gyorsulás viszont növekszik. A Föld lapultsága miatt a sarkoknál nagyobb a gravitációs gyorsulás értéke mint például az Egyenlítőnél. A sarkoknál  $9,83 \text{ m/s}^2$ , az Egyenlítőnél meg  $9,78 \text{ m/s}^2$  az értéke.

Kovács Zoltán

## Darabont professzor 85 éves

Prof. Dr. *Darabont Sándor* – „Sanyi bácsi” – ahogy szólítottuk mi, fiatalabb és ma már korosodó tanítványai, akkor is Sanyi bácsi volt már, amikor én megismertem másodéves egyetemista koromban, 1976-ban, pedig akkor még 40 éves sem volt. És nem csak nekem, hanem a kutatóintézeti kollegáinak is. Nem alaptalanul, a nyugodt megfontolt beszéde, igen széleskörű tudása és tapasztalata, a mindenki felé megnyilvánuló segítőkész jóindulata valóban „bácsissá” tette őt.



Az akkori rendszer gondosan távol tartotta Sanyi bácsit az egyetemi oktatástól, annak ellenére, hogy egyetemi tanulmányait kitüntetéses oklevéllel (ún. „piros diplomával”) végezte, és nagyon szeretett tanítani, de a kutatás is vonzotta. Fizikai kémiát tanult Kolozsváron, de az egyetem elvégzése után nem maradt számára más út, mint a középiskolai oktatás. Csak évekkel később sikerült visszakerülnie Kolozsvárra a Politechnika egyik laboratóriumába, úgy, hogy félévente hosszabbítania kellett a kolozsvári tartózkodási engedélyét, így lakást sem kaphatott. Végül kénytelen volt lakást vásárolni, ami nem volt egyszerű „mutatvány”, a szocializmus évei alatt. A Politechnika laboratóriumából később a kolozsvári Stabil Izotópok Intézetébe került Sanyi bácsi, én is itt ismerkedtem meg vele, a Babes-Bolyai Tudományegyetem fizikus hallgatójaként.

A barátságatlan körülmények ellenére, elképesztő munkával és kitartással megalapozta Romániában az egykristály növesztést, ami a XX. századi szilárdtestfizikai kutatások elengedhetetlen alapját képezte. Világszerte, népes intéze-



tek dolgoztak azon, hogy a különféle anyagokat rábírják arra, hogy atomjaik egyetlen tökéletes kristályrácsba rendeződjenek. Sanyi bácsi és Fitori Péter ezt gyakorlatilag teljes mértékben saját fejlesztésű eszközökkel, jórészt saját pénzen és személyes kapcsolatokon keresztül beszerzett, mérregdrága nyugati szakkönyvekkel valósították meg. Évtizedeken át kutatók generációi doktoráltak a Sanyi bácsiék által növesztett egykristályokon mért eredményekre alapozott disszertációkkal, de nekik csak a 1980-as évek második felében, amikor már az ötvenéves kor felé közeledtek, „engedték meg”, hogy doktorálhassanak. Közben egy teljesen saját fejlesztésű technológiát is kidolgoztak az általuk növesztett, optikai minőségű NaCl egykristályokból készült infravörös spektrométer ablakok „kémzüves” gyártására. Mivel az import ki volt zárva, hosszú éveken keresztül ez volt az egyetlen forrás, ahonnan Romániában beszerezhetőek voltak ezek az ablakok. Sok éjszakát töltöttünk Sanyi bácsival azzal, hogy gondosan figyeltük, ahogy a Czochralski-típusú kristálynövesztő berendezés mosófázéknyi kerámiategelyében, a narancsszínű só-olvadékból lassan kiemelkedik az arasznyi átmérőjű NaCl egykristály (egy-egy növesztési ciklus időtartama 48–72 óra). Mi voltunk a „biológiai szabályzó rendszer”. Tömören: a folyamat abból áll, hogy egy nagy tömegű és szabályozottan kevés az olvadáspont felett tartott hőmérsékletű olvadékból nagyon lassan, egy kontrolláltan hűtött „magkristályra” szilárdul az anyag, miközben a mechanikusan mozgatott növekvő kristály lassú forgás mellett, nagyon lassan kiemelkedik az olvadékból. A növesztés folyamán számos paramétert kell precízen kontrollálni, azzal összhangban ahogy változik az olvadék-kristály tömegek aránya (manapság ezt számítógépes programok intézik). Közben jókat beszélgettünk tudományról, a mindennapi életéről, múltról és remélt jövőről. Én rengeteget tanultam Sanyi bácsitól, szakmát, kitartást, emberséget, mindent, ami végigkísért az elmúlt 50 évben.

Később, miután 1984-ben, a törvények által előírt „gyakornokság” után sikerült visszakerülnöm – immár kutatóként – Sanyi bácsi mellé, az akkor már Izotóp- és Molekuláris-technológiai Intézet névre hallgató intézetbe, többek között olyan kutatásokkal foglalkoztunk: hogyan lehet folyadékfázisú, kontrollált kémiai reakcióval leválasztani megadott kristályszerkezetű PbSe vékonyrétegeket. Egyes eredményeinkre még 2023-ban is hivatkoztak.

A rendszerváltozás sok mindent új útra terelt, bár nem azonnal, de végül Sanyi bácsi is végre elkezdhetett tanítani magyarul a Babeş-Bolyai Tudományegyetemen, én pedig áttelepültem Magyarországra. Bár az intézeti állását is megtartotta, Sanyi bácsi az oktatásnak is a rá jellemző alapossággal és elképesztő munkabírással látott neki. Legjobb tanítványaival karöltve tankönyveket írt:

- Darabont Sándor, Vörös Alpár, Jakab Károly, **Elektromosságtan, Erdélyi Tankönyvtanács, Kolozsvár, (1999)**



- Darabont Sándor, Tapasztó Levente, Kertész Krisztián, **Elektromosság- és mágnességtan II.**, Erdélyi Tankönyvtanács, Kolozsvár, (2003)
- Darabont Sándor, Jenei István Zoltán, **Szilárdtestfizika**, Budapest, Magyarország: NDP Kiadó (2009).

Intézeti laboratóriumában sok olyan diplomamunka készült, amire az egyetemen nem lett volna lehetőség. Kapcsolatunk ezekben az években sem szakadt meg. Sanyi bácsi és tanítványai bekapcsolódtak a budapesti MTA Anyagtudományi Kutatóintézetben általam alapított Nanoszerkezetek Osztályon a szén nanocsövek kutatására irányuló munkába. Legjobb tanítványai munkatársaim lettek, és még ma is,

a már HUN-REN, Energiatudományi Kutatóközpont, Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet Nanoszerkezetek Osztályon dolgoznak: Prof. Dr. Tapasztó Levente, MTA doktora, tudományos tanácsadó, a Nanoszerkezetek Osztály osztályvezetője 2015-től, Dr. Koós Antal Adolf, tudományos főmunkatárs, Dr. Osváth Zoltán, tudományos főmunkatárs, Dr. Nemes-Incze Péter, tudományos munkatárs, Lendület-csoportvezető.

Összegezve: minden kétséget kizáró módon Darabont professzor, mindannyiunk Sanyi bácsija, generációkon át ható munkát végzett számos kiváló kutatót és fizikust képzett – elnézést mindazoktól, akiket nem ismerhettem közülük és ezért nem is említettem őket név szerint. Kitartásával, széleskörű tudásával, kivételes munkabíráásával és atyai jóindulatával olyan példát állított elénk, aminek megfelelni komoly kihívás!

Budapest, 2025. január 15.



*2020-ban így készültünk az MFA-ban a Sanyi bácsi 80. születésnapjának megünneplésére rendezett kolozsvári konferenciára. Az első sorban jobbról balra: Nemes-Incze Péter, Tapasztó Levente, Osváth Zoltán, Kertész Krisztián, Koós Antal és Biró László Péter. Mögöttük többen az MFA Nanoszerkezetek Osztály kutatóiból.*

**Prof. Dr. Biró László Péter**

az MTA rendes tagja, HUN-REN, EK, MFA





## Beszámoló a XXX. Nemzetközi Vegyészkonferencia Oktatás-módszertani szekciójáról

A 2024-ben megrendezett XXX. Nemzetközi Vegyészkonferencia oktatás-módszertani szekciója a korábbi év sikerére építve ismét nagy érdeklődést váltott ki a résztvevők körében. A szervezők idén is buzdították a kémiatanárokat, valamint a kémia szakos didaktikai mesteris hallgatókat, hogy mutassák be fokozati vizsga dolgozataikat, mesteri disszertációikat vagy jól bevált oktatási módszereiket. Összesen 13 előadás hangzott el, amelyeket építő jellegű és baráti hangulatú szakmai beszélgetések követték. A hallgatóságban szép számban képviseltették magukat alapképzéses és mesterképzéses diákok, valamint aktív és nyugdíjas tanár kollégák is. Az előadásokban szó esett a kémia órán alkalmazott játékosításról, okostelefon órai használatáról, digitális pedagógiáról, projektmódszerről, kísérletezésről, tanártovábbképzésről.

**Irsai Izabella**, marosvásárheyi kémiatanár a digitális pedagógiának a kémia oktatásban betöltött szerepéről beszélt, interaktív szimulációkat, animációkat és virtuális laboratóriumokat mutatott be, amelyek segítik a diákokat abban, hogy mélyebb betekintést nyerjenek a különböző kémiai jelenségekbe és folyamatokba.

[<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1862/1898>]

**Csete Timea**, végzős didaktikai mesteris hallgató és kémiatanár bemutatott egy „játékosítás módszert”, amelyet 10. osztályban alkalmazott az „Alkinek” tanulási egységénél. Bemutatta a módszer gyenge és erős pontjait.

[<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1860/1895>]

**Domokos Erika**, csíkszeredai kémiatanár egy frissen megjelent, Sógor Csillával közösen megírt tanári kézikönyvről számolt be, amely a IX. és X. osztályos kémia tantervben ajánlott tanári demonstrációs és tanulói kísérleteket tartalmazza. (leírást, észlelést és magyarázatot.) [<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1861>]

**Kupán Edith**, marosvásárheyi kémiatanár bemutatott egy, 6-8 osztályos tanulók részére, általa kialakított motivációs értékelési stratégiát, melyet sikeresen alkalmaz kémia és fizika órákon. [<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1863/1899>]

**Mezey Kinga**, didaktikai mesteris hallgató egy általa megtervezett társasjátékot mutatott be, amit eredményesen lehet használni az elektronkonfiguráció tanítása alkalmával. [<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1788/1896>]

**Murányi Zoltán**, az Eszterházi Károly Katolikus Egyetem oktatója bemutatta, hogy lehet az okostelefont mérőeszközként használni, illetve fotometriás méréseket végezni vele. Előadásában szó volt a módszer elvéről, az eszköz működéséről és néhány mintaprojektet is láthattunk. [<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1865>]

**Nagy Lóránd**, végzős didaktikai mesteris hallgató egy szabadulójátékot mutatott be, melynek témája a gázhalmazállapot és a gázok fizikai tulajdonságait leíró állapotegyenletek. A játékot Zöld hét alkalmával 2024 tavaszán kipróbálta egy magyar tannyelvű gimnáziumban, Kolozsváron.

[<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1866>]



**Nyitrai Apollónia**, kolozsvári kémiatanár I. fokozati dolgozatához végzett kutatásáról számolt be, melynek címe „A projektmódszer használata a helyettesítési reakciók tanítási egységénél a VIII. Osztályban” A projektalapú tanulási módszer kémia tanórai keretek között való alkalmazásának hatásosságát vizsgálta, megállapította, hogy a projektmunka hatékonyabban növelte a diákok tanulási eredményeit.

[<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1867>]

**Oltean Éva és Bilibók Katalin**, csíkszeredai tanárnők két érdekes és hasznos témát mutattak be. Egyik előadás egy nyári kémia-tábor megszervezéséről, programjának ismertetéséről szólt. [<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1868>]

A másik előadásból egy tanári továbbképzés programját ismerhettük meg. A „Labor-bőrönd”-ben összegyűjtött szervesetlen kémiai kísérletekkel hozzájárultak a mindennapi kémiaórák sikeréhez. A képzésben résztvevő tanárok számára könnyen hozzáférhető, a tananyaggal összhangban levő, kipróbált, biztonságos és látványos kísérleteket állítottak össze. [<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1869>]

**Sógor Csilla**, a BBTE Kémia és Vegyészmérnöki Kar oktatója három kutatást mutatott be, melyet didaktikai mesteris hallgatókkal közösen végeztek. Az egyik tanulmányban azt vizsgálták, hogy az óvodapedagógusok milyen mértékben alkalmaznak kémiai és fizikai kísérleteket tevékenységeik során. Ez azért fontos, mert az óvodás korban végzett kémiai kísérletek segítenek kialakítani a gyermekek tudomány iránti szeretetét. [<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1864>]

A második előadásban Sógor Cs. a „Reaktor”- kémia tanárok facebook csoportjának szakmailag tartalmas sokszínűségét mutatta be.

[<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1871/1907>]

A harmadik előadásban egy olyan kutatásról számolt be, amiben összehasonlították, hogy milyen mértékben sajátítják el a diákok a tudományos tartalmat, ha a kísérletet videón nézik meg, vagy, ha saját maguk végzik el.

[<https://ojs.emt.ro/chem/article/view/1870/1906>]

Az oktatás-módszertani szekció kiváló alkalom volt arra, hogy értesüljünk a sikeresen alkalmazott módszerekről, lehetőséget biztosítva a résztvevőknek arra, hogy nyílt és konstruktív beszélgetéseket folytassanak, és megosszák egymással tapasztalataikat az elhangzott előadások kapcsán. A közös gondolkodás és szakmai eszmecsere segített mindannyiunknak szakmailag feltöltődni, inspirációt meríteni, és új ötletekkel gazdagodni. A szekció után, ebéd mellett, kötetlen beszélgetéssel tovább mélyítettük az előadások során felmerült gondolatokat. Egyetértettünk abban,



hogy a jövőben még szélesebb körben kell népszerűsítünk ezt a fórumot, és bátorítani fogjuk kollégáinkat, hogy minél többen mutassák be saját tapasztalataikat, módszereiket és kutatásaikat. Ez lehetőség arra, hogy még több kreatív megoldás születhessen a jövő generációinak oktatásában, hogy a kémia oktatása hatékonyabb és élményszerűbb legyen.

**Sógor Csilla**





## A talaj pH értékének jelentősége és meghatározása

### Bevezetés

A talaj kémhatása (pH értéke) nagymértékben befolyásolja a növények életfolyamatait, így fontos tényező a haszonnövények termesztésében, befolyásolva a termés mennyiségét és minőségét. A talaj nem megfelelő pH értéke fontos stressz tényező lehet a növények fejlődésében, ami gyakran oda vezet, hogy a tápanyagok hatástalanok lesznek és/vagy a növényvédelem sikertelen lesz.

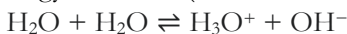
### Mit jelent a kémiai rendszerekben a pH

A pH (latinul *potentia hydrogeni*, hidrogénion-kitevő) dimenzió nélküli kémiai mennyiség, mely egy adott oldat kémhatását (savasságát vagy lúgosságát) jellemzi. Híg vizes oldatokban a pH egyenlő az oxóniumion-koncentráció tízes alapú logaritmusának ellentétével.

$$\text{pH} = -\log_{10}(\text{H}_3\text{O}^+), \text{ vagy } \text{pH} = -\log_{10}(\text{H}^+)$$

(A hidrogénion ( $\text{H}^+$ ) a víz autoprotolízisével, vagy a savak ionizációjával keletkezik, de vizes közegben mindig hozzákapcsolódik egy vízmolekulához, és oxóniumion ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) jön létre.)

A víz autoprotolízise olyan egyensúlyi reakció, melynek során  $10^{-7}$  mólnyi vízmolekula ad át protont egy másiknak (1 liter vízben,  $25^\circ\text{C}$ -on):



$$K_{\text{víz}} = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-7}\text{mol/dm}^3 \cdot 10^{-7}\text{mol/dm}^3 = 10^{-14}(\text{mol/dm}^3)^2$$

Ebből következik:

- tiszta vízben és semleges kémhatású oldatokban:
- $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$
- $\text{pH} = -\lg 10^{-7} = 7$

*Savas közegben* megnő az oxóniumionok moláris koncentrációja: **pH < 7**.

*Lúgos közegben* lecsökken az oxóniumionok moláris koncentrációja: **pH > 7**.



A talaj PH méréseinek alapján a talajokat 3 fő csoportba sorolhatjuk: savanyú, semleges és lúgos. Ezen belül is lehet tovább „finomítani” a pontos besorolást:

<b>savanyú</b>	erősen savanyú	pH <4,5
	savanyú	pH 4,5–5,5
	gyengén savanyú	pH 5,5–6,8
<b>semleges</b>	semleges/közömbös	pH 6,8–7,2
	gyengén lúgos	pH 7,2–8,5
<b>lúgos / bázikus</b>	lúgos	pH 8,5–9,0
	erősen lúgos	pH <9,0

## Talaj pH mérésének lehetőségei

A talaj pH mérése fontos lépés a növények fejlődésének szempontjából, így meghatározható, hogy egy-egy növényfaj esetében milyen kémhatású talaj a legkedvezőbb, valamint követhető, hogy milyen kemikáliákkal érhető el a talaj megfelelő állapota.

### 1. Földbe leszúrható digitális mérővel

A talaj pH meghatározása elvégezhető az erre kifejlesztett digitális pH mérővel. Leggyakrabban ezek automatizált mérőeszközök, rendelkeznek a pH meghatározásán kívül más paraméterek meghatározásával is, melyek szintén jelentősek a növények fejlődése szempontjából (fényintenzitás, nedvességtartalom, talajhőmérséklet). A legnépszerűbbek a talajba leszúrható digitális mérők. Ezeket a szondákat egyszerűen a földbe kell szúrni (körülbelül  $\frac{3}{4}$  részig), és 1 perc múlva már le is olvasható az eredmény a skálán vagy a digitális kijelzőn.



### 2. Talaj pH mérése hígított talajoldatból

Ennek a módszernek az az előnye, hogy a teljes területre vonatkozó reprezentatív mérést végezhetünk. A talaj pH értéke helyenként más lehet, így fontos a reprezentatív mérés. A módszer lényege egy vizes oldat előállítása a talajmintákból, majd ezen oldat pH értékének meghatározása indikátorok vagy pH-meter segítségével.



### 3. Természetes indikátorok alkalmazása a talaj pH értékének meghatározásában

A természetben található különböző festékanyagok között vannak olyanok, amelyek színe állandó, viszont vannak olyanok, amelyek bizonyos körülmények hatására (akár már napsütésre is) megváltoztatják a színüket. Gyakran a növények, virágok színváltozása savas és lúgos hatásra történik. Ezen színváltozás a sejtnedv pH-értékének megváltozása miatt alakul ki. A legtöbb természetes indikátor ezen az elven működik. Ilyen növény például a lilakáposzta, cékla, vöröshagyma. Ezen növények színanyagát vízzel kivonjuk, majd a vizes kivonatot használhatjuk indikátorként, ismeretlen oldatok pH értékének meghatározására. Kémiai szempontból a színanyagokat az antocianinok képezik.

Mivel az antocianinok a pH függvényében változtatják színüket, lehetőség nyílik e növényi színezékek természetes indikátorként való felhasználására. Indikátor jellegük abból adódik, hogy a hidrogénion koncentrációjának változásával megváltozik az elektronszerkezetük, aminek következtében más lesz a fényvel kapcsolatos viselkedésük. Az antocianinok fényvel szembeni változását a pH függvényében az antocianinok egyensúlya határozza meg, melyek közül a legstabilabb a flavilium kation. (FIRKA 2018-2019/1. – 42-44 old.)

A természetes indikátorok közül a talaj pH értékének meghatározására a legszemléletesebb a Hortenzia (*Hydrangea macrophylla*) alkalmazása.

A hortenzia színe lehet kék vagy rózsaszín. Színe a talaj pH értékének függvénye. Amióta a talaj pH értékét is el kezdték mérni a kertészkedők, kiderült, a hortenzia a talaj pH értékének a változásával változtatja a színét. Savanyú talajokban a hortenzia kék virágokat terem, ha a talaj lúgos, akkor a hortenzia színe közeledik a rózsaszínhez.



kép forrása: <https://moderngazda.hu/egyeb/talaj-ph-hatas/>

Érdekes módon a hortenziákat egészen széles pH zónában lehet termesztetni (pH=4,0-től egészen pH =8,0-ig). Ha a talaj pH értéke 4,0–5,0 között van, akkor lesz kék a hortenzia. Azt is sikerült kísérletekkel kimutatni, hogy a kék



szín intenzitása arányos a talajba bevitt alumíniumsók koncentrációjával. Vagyis a kék színű pigmentek akkor lesznek nagyobb mennyiségben a virág szirmaiban, ha egyszerre két faktor is teljesül: a pH érték alacsonyabb, mint  $\text{pH} = 5,0$  és az alumínium koncentráció a talajban elég magas. Ha a talaj pH értéke  $\text{pH} = 6,0\text{-}7,0$  között van, a hortenzia szép rózsaszín virágokat ad.

### A talaj pH mérésének jelentősége a tápoldatozás szempontjából

Az optimális tápoldatozás nélkülözhetetlen a megfelelő terméshozamhoz, valamint a növények egészséges fejlődéséhez. A pH erősen összefügg a tápanyag-tartalommal, így tápoldatozás előtt és után is ajánlott mérni. Az egyes növények esetében más és más pH értéket kell biztosítani.

- Amikor túlzottan *savas a talaj*, mészkő vagy kalcium-karbonát hozzáadásával a megfelelő pH érték érhető el. A magas pH pedig gyakori öntözéssel csökkenthető.
- Amikor *lúgos a talaj*, a tápoldat savazásával semlegesíthető. Savasításhoz salétomsav, foszforsav, citromsav is használható.

A műtrágya használat, a légszennyezés a talajban lévő szerves anyagok csökkenése, az öntözés, felgyorsítja a termőföld elsavanyodását.

A savasság és a lúgosság a tápanyagok felszívódásának mértékére is kihat. Általánosságban a *nitrogén*, a *foszfor*, a *kén* és a *kálium* könnyedén felvehető egy növény számára pH-semleges környezetben, míg a *kalcium* és a *magnézium* felszívódásának inkább az enyhén lúgos talaj kedvez. Másrészről a *vas*, a *réz* és a *cink* felszívódását inkább a savas környezet segíti elő.

A szélsőséges eseteket leszámítva, a mezőgazdaságban termelt növények zöme a semleges pH értékhez közeli tartományt kedveli leginkább, a zöldségek és gyümölcsök termesztéséhez leginkább a  $6\text{-}7,5$  közötti pH érték a legmegfelelőbb. A talajban található baktériumok zöme is a semleges pH értékű talajt részesíti előnyben. A savas kémhatás nemcsak a baktériumoknak árt, hanem a gombák elszaporodását is elősegíti.

A legfontosabb haszonnövények pH-optimuma:

- kukorica: 6,3
- szója: 6,3
- napraforgó: 6,8
- árpa: 7,2
- búza: 6,6
- repce: 6,4
- zab: 5,8
- rozs: 5,5



## Javasolt iskolai kísérletek:

### 1. A talaj pH-jának meghatározása talajvízből

Készítsünk elő 3-5 talajmintát

**Módszer:** A pH-meghatározást hígított talajoldatból végezzük, a pH értéket indikátorpapírral határozzuk meg.

Talajoldatot az alábbiak szerint készíthetünk:

1. Gyűjtsünk be 1 rész talajmintát
2. Adjunk hozzá 2 rész desztillált vizet
3. Az oldatot alaposan keverjük össze, homogén állagig
4. A mintát hagyjuk ülepedni, kb. 15 percig
5. A mintát dekantáljuk, majd a vizes oldatot szűrjük le.
6. Határozzuk meg a vizes oldat pH értékét.

A kísérletet tovább folytathatjuk egy-egy javasolt pH érték beállításával.

### 2. A talaj pH értékének meghatározása élő indikátorral (hortenzia)

Növesszünk hortenzia virágokat cserepekben, és vizsgáljuk meg a virágok színének változását a talaj pH értékének függvényében. Egy cserepet tartsunk meg referencia virágként, egy másik cserepben változtassuk citromsavval a talajt savassá (a citromsavat oldjuk fel vízben és így adagoljuk a talajhoz 1%-os oldat formájában), majd egy másik cserepben változtassuk a talajt lúgossá, kalcium karbonát hozzáadásával (ez történhetik a szilárd vegyület talajhoz való keverésével, vagy vizes oldat formájában 1%-os oldat formájában). Természetesen figyelniük kell arra, hogy az élő növény nem rögtön, hanem hetek elteltével reagál. Készítsünk fényképet a kapott eredményről, melyeket, ha beküldtök a FIRKA szerkesztőségéhez, hozzáadjuk a cikk online formájához.

**Figyelem:** Amennyiben kertben, cserepekben termesztünk növényeket, határozzuk meg a talaj pH értékét, keressük ki az szakirodalmi adatokból, hogy azon növények számára milyen pH érték az ideális, és a javasolt módszerekkel módosítsuk a talaj pH értékét.

## Forrásanyag

- Dr. Kovács István, [www.moderngazda.hu](http://www.moderngazda.hu), [hello@moderngazda.hu](mailto:hello@moderngazda.hu)
- wikipedia.hu

M.K.





## Alfa és omega fizikaverseny

VII. oszt.

### 1. Kérdések

- Van két egyforma vödör, melyek közül az első  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os, a második  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérsékletű vízzel színültig meg van töltve. Ha ugyanolyan magasságból egyszerre ejtünk a vödrökbe egy-egy 50 banist, melyik süllyed le hamarabb a vödör aljára? Miért?
- Egy teniszlabdát 2 m magasról a padlóra ejtünk. A labda pattog egy ideig, majd megnyugszik. Mi történt a labda helyzeti energiájával?
- Szerinted működik-e az ábrán látható „mágneses örökmozgó”? Miért?
- Mit gondolsz, miért van ilyen furcsán feliratozva az autó eleje?



2. Egy egyenletesen mozgó jármű  $135\text{ km-t}$   $45\text{ km/h}$  sebességgel tesz meg, utána 150 percen át  $15\text{ m/s}$  sebességgel halad. Mekkora az autó teljes útra számított átlagsebessége? Készítsd el a mozgás út-idő grafikonját!

3. Számítsd ki, hány darab  $10\text{ mm} \times 2\text{ cm} \times 60\text{ mm}$  méretű hasábot készíthetünk abból a  $7500\text{ kg/m}^3$  sűrűségű ötvözetből, amelynek tömege megegyezik a  $2,7\text{ g/cm}^3$  sűrűségű,  $4\text{ cm} \times 50\text{ mm} \times 6\text{ dm}$  méretű alumíniumhasáb tömegével, ha a vágás során a veszteségeket elhanyagoljuk!

4. Ha egyik végén rögzített, függőleges helyzetű rugó végére  $50\text{ g}$  tömegű testet akasztunk,  $11\text{ cm}$  hosszúságú lesz. Ha két másik, szintén  $50\text{-}50\text{ g}$ -os nehezéket is ráakasztunk a rugóra, akkor  $16\text{ cm}$  hosszúságúnak találjuk. Mekkora a rugó hossza terhelések nélkül?

5. Egy villamosvonalon a két végállomásra mindig egyszerre indul egy-egy villamos. A menetidejük  $40\text{ perc}$  és mindegyik szerelvény  $8\text{ percet}$  várakozik a végállomáson. Legfeljebb hány szerelvény közlekedhet ezen a vonalon, ha a végállomáson egyszerre legfeljebb egy villamos tartózkodhat?





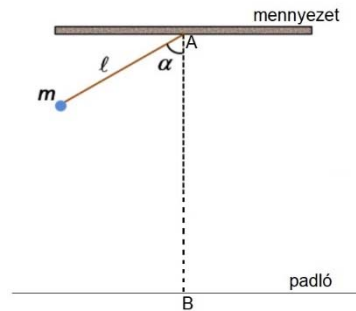
6. Összevegyítünk 5 kg 18 lej/kg-os, 10 kg 15 lej/kg-os és 15 kg 10 lej/kg-os cukorkát. Hány lejbe fog kerülni a keverékből 3 kg?

7. Egy 2 m x 1,5 m x 50 cm méretekkkel rendelkező,  $\rho = 600 \text{ kg/m}^3$  sűrűségű fahasáb egy vízszintes felületen 18 km/h állandó sebességgel egyenletesen csúszik egy  $F$  vízszintes húzóerő hatására. Adott:  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

- Készíts rajzot és ábrázold a testre ható erőket.
- Határozd meg a fahasáb súlyát.
- Határozd meg az  $F$  erő nagyságát, ha a súrlódási erő nagysága a súlyerő nagyságának 15%-a.
- Mekkora munkát végez az  $F$  erő 10 s alatt? Hát a súlyerő?
- Mekkora a fahasáb mozgási energiája?
- Mekkora kellene legyen a húzóerő nagysága, ha iránya 60 fokos szöveget zárna be a vízszintessel, a súrlódási erő nagysága nem változna, és a fahasáb továbbra is egyenletesen mozogna?

8. Berciék fizikaórán egy  $\ell = 2 \text{ m}$  hosszúságú, elhanyagolható tömegű fonal végére egy  $m = 200 \text{ g}$  tömegű golyócskát erősítettek. A fonal másik végét a tanár úr az  $AB = 3 \text{ m}$  magasságú osztályterem mennyezetéhez rögzítette.

- Számítsd ki, mekkora a fonalban fellépő feszítőerő, amikor függőleges helyzetben van, és a golyó nem mozog. Készíts ábrát a golyóra ható erők feltüntetésével. Mekkora a golyó helyzeti energiája a padlóhoz viszonyítva?



- A tanár úr vízszintes irányú sebességgel meglöki a nyugalomban lévő golyót, amely addig emelkedik, amíg a fonal a függőlegessel  $\alpha = 60$  fokos szöveget zár be, amint az a mellékelt ábrán is látható. Mekkora ebben a helyzetben a golyó padlóhoz viszonyított helyzeti energiája? Mekkora sebességgel lökte meg a tanár úr a golyót? A súrlódásoktól eltekintünk. Adott:  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

9. **Gyakorlati feladat:** Határozd meg minél nagyobb pontossággal, hány mJ hő szabadul fel, amikor egy pingponglabda 1 m magasról leesve ütközik az asztallal.

A feladatokat **Székely Zoltán**, tanár készítette





## Feladatmegoldók rovata

### Kémia

**K. 994.** Az alábbi táblázat egy-egy sora négy különböző kémiai részecskére (atomra) vonatkozik. A megadott információk alapján töltsd ki az üres cellákat a hiányzó adatokkal!

<i>Kémiai részecske</i>	<i>Relatív atomtömeg</i>	<i>Anyagmennyiség (mol)</i>	<i>Atomok száma</i>	<i>Protonok száma</i>	<i>Elektronok száma</i>	<i>Neutronok száma</i>
Na			$12 \cdot 10^{23}$			
	16	5				
		4		$480 \cdot 10^{23}$		
He					$24 \cdot 10^{23}$	

**K. 995.** A kálium-klorát hőbomlásakor egy gáz szabadul fel egy só mellett.

a) A felszabaduló gáz mennyiségével ként oxidálnak, majd az így keletkezett gázt vízbe vezetik. Tudva azt, hogy 492 g termék keletkezik, számítsd ki a 98%-os tisztaságú kálium-klorát grammban kifejezett tömegét! A szennyeződések nem vesznek részt a reakcióban.

b) A kálium-klorát hőbomlásakor keletkező sót elektrolizálják. Számítsd ki az elektródon fejlődő gáz mennyiségét literben (normál körülmények között)!

**K. 996.** Egy minta a magnézium oxidjának és karbonátjának a keveréke. A mintát 146 g, 20 tömegszázalékos sósavoldatba szórják. A reakció során 2,24 l gáz fejlődik (normál körülményeken mért érték).

a) Számítsd ki a minta tömegszázalékos összetételét!

b) Számítsd ki a keletkezett oldat tömegszázalékos koncentrációját!

(2025. Hevesy György Kémiaverseny – II. forduló feladataiból)



**K. 997.** 100 cm<sup>3</sup> 3 M-os HCl oldatot semlegesítünk 0,25 M-os Ca(OH)<sub>2</sub> oldattal.

- Írd fel a reakció egyenletét.
- Számítsd ki a szükséges Ca(OH)<sub>2</sub> térfogatát.
- Számítsd ki a keletkezett só tömegét.

**K. 998.** Összeöntünk 200 g 10 tömeg%-os és 300 g 8 tömeg%-os konyhasó-oldatot.

- Hány tömegszázalékos lesz az új oldat?
- Hány mól konyhasót tartalmaz az új oldat?
- Hány gramm vizet kell elpárologtatnunk az így kapott oldatból, hogy az 10 tömeg%-os legyen?

**K. 999.** Egy alként és hidrogént tartalmazó gázelegyet katalizátoron átvezetve, az alkén egésze alkánná alakul. A keletkezett gázelegy térfogata az eredetinek a háromnegyede lesz. A kiindulási gázelegy tökéletes elégetéséhez az elegy térfogatának 1,5-szeresével megegyező térfogatú oxigéngáz szükséges (a térfogatokat azonos állapotokban mérték).

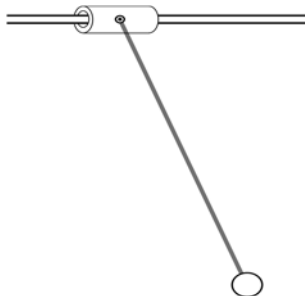
- Írd fel a lejátszódó reakciók egyenletét!
- Számítsd ki az eredeti gázelegy térfogat%-os összetételét!
- Határozd meg az alkén összegképletét és a hidrogénezés utáni gázelegy tömegszázalékos összetételét!

(2025. Irinyi János Kémiaverseny – II. forduló feladataiból)

## Fizika

**F. 690.** Egy vízszintes rúdon súrlódásmentesen csúszhat egy gyűrű, melyre egy elhanyagolható tömegű, merev rúdon keresztül egy nehezék van kapcsolva úgy, hogy a rúd szabadon elfordulhat a felső rögzítési pont körül a függőleges síkban (lásd az ábrát). Vízszintes helyzetből, kezdeti sebesség nélkül indítva a rudat:

- Határozzuk meg a nehezék sebességét a rúd helyzetének függvényében;



- Igazoljuk, hogy a nehezék maximális sebességét nem feltétlenül a legalsó pontban éri el. Hogyan befolyásolja ezt a tömegek aránya?
- Feltételezve, hogy a gyűrű és a nehezék tömege azonos, határozzuk meg a rúdnak a függőlegessel bezárt szögét, amikor a nehezék sebessége maximális. Használhatsz deriválást vagy számítógépes módszert.
- Mit mondhatunk a gyűrű maximális sebessége és a rúd iránya kapcsolatáról?  
(Lázár Zsolt József, BBTE)

**F. 691.** Két fémgömb, melyek sugara  $R_1 = 2$  cm és  $R_2 = 5$  cm ugyanazzal a  $q = 12$  nC töltéssel rendelkeznek. Határozzuk meg:

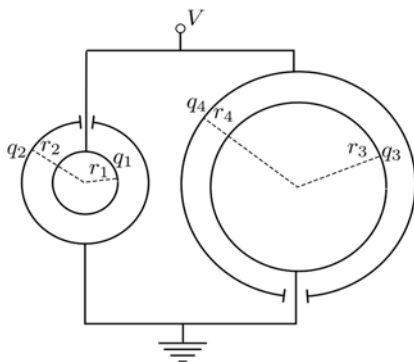
1. az elektromos potenciált a gömbök felületén, feltételezve, hogy egymástól nagy távolságra vannak;
2. a gömbök felületén az elektromos potenciált, miután egy vékony vezetővel összekapcsoltuk őket.

(Lázár József) BBTE)

**F. 692.** Az ábrán látható fémgömbök-ből  $[r_n = n(\text{cm}); n = \{1,2,3,4\}]$  álló, egyik végén földelt rendszert  $V = 10^4$  V potenciálra töltöttük. Határozzuk meg:

1. az egyes fémgömbökön az elektromos töltésmennyiséget,
2. a rendszer elektromos kapacitását.

(Lázár József) BBTE)



**F. 693.** Egy lezárt dobozban két, radioaktív fém tartalmazó ötvözet van. A doboz lezárásának pillanatában az ötvözetben a fémek tömege azonos volt. Amikor felnyitották a dobozt, azt tapasztalták, hogy az egyik fém tömege 0,53 kg, a másiké pedig 2,20 kg. Ismerve a felezési időket (12 év illetve 18 év), számítsuk ki, mennyi idő után nyitották fel a dobozt.

(Nagy Melinda-Katalin, BBTE)



## Megoldott feladatok

Fizika – FIRKA 2024-2025/1

**F. 686.** Hidrogénatomokat  $12,8 \text{ eV}$  energiájú elektronokkal bombázzunk, melyek az ütközés során gerjesztik az atomokat.

1. Milyen gerjesztett állapotok érhetők el ezen ütközések következtében? Melyik lesz a legnagyobb elérhető főkvantumszám?
2. A gerjesztett állapotban lévő atom alacsonyabb energiájú állapotba megy át foton kibocsátása mellett. Milyen frekvenciájú elektromágneses sugárzást bocsáthatnak ki az így gerjesztett hidrogénatomok?
3. A hidrogénatom Bohr modellje szerint az elektron az atommag körül körpályán kering. Milyen sebességgel kering az elektron az alapállapotban és az első pontban meghatározott maximális főkvantumszámú gerjesztett állapotban? Mennyivel különbözik az elektron mozgási tömege a két állapot között (sebesség miatti relativisztikus tömegnövekedés)? Melyik állapotban lesz nagyobb az atom tömege és mennyivel?

Adottak: a hidrogénatom alapállapotának energiája  $E_1 = 13,6 \text{ eV}$ , a Planck-állandó  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ , az elemi töltés  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , az elektron nyugalmi tömege  $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ , a Bohr-sugár  $a_0 = 0,529 \cdot 10^{-10} \text{ m}$  és a fénysebesség  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

(Nagy László, BBTE)

### Megoldás:

1. A hidrogénatom energiaszintjei kvantáltak, a Bohr-modell szerint a lehetséges energiaértékek

$$E_n = \frac{E_1}{n^2}$$

ahol  $n$  a főkvantumszám,  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ ,  $E_1$  pedig az alapállapot energiája:

$$E_1 = -13,6 \text{ eV}$$

Az  $E = 12,8 \text{ eV}$  energiájú elektron azokra az energiaszintekre tudja gerjeszteni az atomot, amelyekre igaz:

$$E > E_n - E_1$$

$$E > \frac{E_1}{n^2} - E_1$$

$$E > E_1 \left( \frac{1}{n^2} - 1 \right)$$

Osztunk  $E_1$ -el (negatív szám), megváltozik az egyenlőtlenség iránya

$$\frac{E}{E_1} < \frac{1}{n^2} - 1$$



$$\begin{aligned} \frac{E}{E_1} + 1 &< \frac{1}{n^2} \\ \frac{E + E_1}{E_1} &< \frac{1}{n^2} \\ n^2 &< \frac{E_1}{E + E_1} \\ n^2 &< \frac{-13,6}{12,8 - 13,6} = 17 \\ n &< \sqrt{17} \\ n &= 1, 2, 3, 4 \\ n_{max} &= 4 \end{aligned}$$

2. A kibocsátott sugárzás frekvenciáját a Bohr-féle frekvenciafelvétel adja meg:

$$\begin{aligned} \nu &= \frac{E_n - E_m}{h} = \frac{E_1}{h} \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \\ E_1 &= -13,6 \text{ eV} = -13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = -21,76 \cdot 10^{-19} \text{ J} \\ \frac{E_1}{h} &= -\frac{21,76 \cdot 10^{-17} \text{ J}}{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}} = -3,3 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \\ 4 \rightarrow 3 \quad \nu &= -3,3 \cdot 10^{15} \left( \frac{1}{4^2} - \frac{1}{3^2} \right) \text{ Hz} = 1,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \\ 4 \rightarrow 2 \quad \nu &= -3,3 \cdot 10^{15} \left( \frac{1}{4^2} - \frac{1}{2^2} \right) \text{ Hz} = 6,2 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \\ 4 \rightarrow 1 \quad \nu &= -3,3 \cdot 10^{15} \left( \frac{1}{4^2} - \frac{1}{1^2} \right) \text{ Hz} = 3,1 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \\ 3 \rightarrow 2 \quad \nu &= -3,3 \cdot 10^{15} \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{2^2} \right) \text{ Hz} = 4,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \\ 3 \rightarrow 1 \quad \nu &= -3,3 \cdot 10^{15} \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{1^2} \right) \text{ Hz} = 2,9 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \\ 2 \rightarrow 1 \quad \nu &= -3,3 \cdot 10^{15} \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2} \right) \text{ Hz} = 2,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \end{aligned}$$

3. A Bohr-modell szerint az elektron impulzusmomentumára a következő összefüggés érvényes:

$$L = n \frac{h}{2\pi}$$

Az impulzusmomentum képlete a körpályán keringő elektronra:  $L = mvr$ , ahol az  $m$  az elektron tömege,  $v$  a sebessége,  $r$  a pálya sugara.



Innen a sebesség  $v = \frac{L}{mr} = \frac{n \cdot h}{2\pi mr}$ .

A pálya sugara:  $r = n^2 a_0$  ahol  $a_0$  a Bohr-sugár.

Az alapállapotban:  $n = 1$

$$v_1 = \frac{h}{2\pi m a_0} = \frac{6,6 \cdot 10^{-33}}{2\pi \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 0,529 \cdot 10^{-10}} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2,18 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A gerjesztett állapotban:  $n = 4$

$$v_4 = \frac{nh}{2\pi m n^2 a_0} = \frac{v_1}{4} = 0,54 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A sebesség miatti relativisztikus tömegnövekedés képlete:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \text{ ahol } m_0 \text{ a nyugalmi tömeg, } c \text{ a fénysebesség.}$$

Ha  $\frac{v^2}{c^2} \ll 1$ , alkalmazhatjuk a közelítő képletet:

$$m = m_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \approx m_0 \left(1 + \frac{v^2}{2c^2}\right)$$

$$m_1 = m_0 \left(1 + \frac{v_1^2}{2c^2}\right); \quad m_4 = m_0 \left(1 + \frac{v_4^2}{2c^2}\right) = m_0 \left(1 + \frac{v_1^2}{32c^2}\right)$$

$$\Delta m_v = m_4 - m_1 = m_0 \left(\frac{v_1^2}{32c^2} - \frac{v_1^2}{2c^2}\right) = -0,47 m_0 \frac{v_1^2}{c^2} = -0,53 \cdot 10^{-4} m_0.$$

Tehát a gerjesztett állapotban a kisebb sebesség következtében az elektron mozgási tömege kisebb lesz, mint alapállapotban.

Ugyanakkor az elektron-atommag rendszernek potenciális energiája is van:

$$E_p = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

Ha ezt az értéket össze szeretnénk kapcsolni az elektron sebességével, felírjuk, hogy a körpályán mozgó elektronra ható erő centripetális erő a Coulomb-vonzóerő

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Innen:

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} = mv^2 = -E_p$$

A két állapotban a potenciális energiák közötti különbség:

$$E_{p4} - E_{p1} = -m(v_4^2 - v_1^2) = m(v_1^2 - v_4^2)$$

A tömeg-energia ekvivalencia képlete:

$$E = mc^2$$

Innen a potenciális energia miatti tömegváltozás:



$$\Delta m_p = \frac{E_{p_4} - E_{p_1}}{c^2} = m \left( \frac{v_1^2}{c^2} - \frac{v_4^2}{c^2} \right) = m \left( \frac{v_1^2}{c^2} - \frac{v_1^2}{16c^2} \right) = 1,06 \cdot 10^{-4} m_0$$

Ez a tömegváltozás 2-szer akkora, mint a sebesség következtében fellépő tömegváltozás, de ellentétes előjellel. (Ha úgy tekintjük, hogy  $m \approx m_0$ ).

$$\Delta m = \Delta m_p + \Delta m_r = 0,53 \cdot 10^{-4} m_0$$

Ezt az értéket sokkal egyszerűbben is megkaphatjuk, az atom energiájának a Bohr-modellből származó értékének felhasználásával:

$$\Delta m = \frac{E_4 - E_1}{c^2} = \frac{E_1}{c^2} \left( \frac{1}{4^2} - \frac{1}{1^2} \right)$$

### Fizika – FIRKA 2024-2025/2

**F. 687.** Adott egy homogén, állandó keresztmetszetű, szigetetlen,  $L$  hosszúságú drótszál, amelynek villamos ellenállása  $R$ . Levágunk a huzalból egy darabkát, majd azt a maradék drótszálhoz hosszában hozzáforsztjuk. Mekkora a levágott darab villamos ellenállása, ha a forrasztás után kapott vezeték eredő villamos ellenállása  $R/2$  lesz?

(Simon Alpár, BBTE)

#### Megoldás:

A teljes  $L$  hosszúságú huzal villamos ellenállása:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

ahol  $\rho$  a vezető fajlagos ellenállása és  $S$  pedig a keresztmetszete.

Ha levágunk belőle egy  $l$  hosszúságú darabot, majd hosszában a maradékhoz forrasztjuk, akkor  $l$  hosszúságban párhuzamos csatlakoztatás alakul ki a két egyforma huzaldarab között, ami sorban lesz csatlakoztatva a további  $L - 2l$  hosszúságú maradékkal.

A huzaldarabok villamos ellenállásai:

$$R_1 = \rho \frac{l}{S}$$

$$R_2 = \rho \frac{L - 2l}{S} = R - 2R_1$$

az eredő villamos ellenállás pedig

$$R_{\text{eredő}} = \frac{R_1}{2} + R_2$$

Tehát

$$R_{\text{eredő}} = \frac{R}{2} = \frac{R_1}{2} + R_2 = \frac{R_1}{2} + R - 2R_1$$





$$\frac{R}{2} - 3 \frac{R_1}{2} = 0$$

$$R_1 = \frac{R}{3}$$

**F. 688.** Adott egy  $n = 1,4$  törésmutatójú üvegből készült sík-domború lencse. A lencse elé, tőle  $20\text{ cm}$  távolságra egy fényes tárgyat helyezünk, amelyről a lencse egy valós képet alkot. A lencsét elmozdítva a tárgy-lencse távolságot  $30\text{ cm}$ -re növeljük. A két lencsehelyzet esetén keletkező képek helyzete megegyezik. Határozzuk meg:

- a lencse fókusztávolságát!
- a lencse domború oldalának görbületi sugarát!

(Borbély Sándor, BBTE)

**Megoldás:**

a) Első képalkotás esetén  $p_1 = -20\text{ cm}$ ;  $p_2 = ?$

Második képalkotás esetén  $p'_1 = -30\text{ cm}$ ;  $p'_2 = ?$

Mivel a tárgy és a kép közötti távolság megegyezik a két képalkotás során:

$$p_2 - p_1 = p'_2 - p'_1$$

$$\text{A két képalkotási egyenletből } \frac{1}{f} = \frac{1}{p_2} - \frac{1}{p_1} = \frac{1}{p'_2} - \frac{1}{p'_1}$$

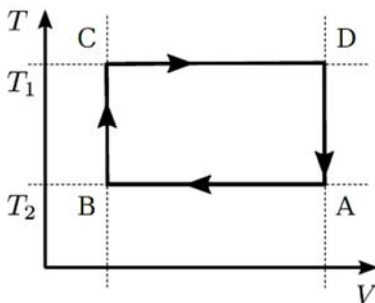
A fenti egyletekből alkotott rendszert megoldva megkapjuk a képtávolságokat:  $p_2 = -p'_1 = 30\text{ cm}$ ;  $p'_2 = -p_1 = 20\text{ cm}$

Az első képalkotás egyenletéből a lencse fókusztávolsága számolható ki:  
 $f = \frac{p_1 p_2}{p_1 - p_2} = 12\text{ cm}$

b) Lencsecsiszolók egyenlete:  $\frac{1}{f} = (n_r - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ .

Tudva, hogy  $R_1 \equiv R$  és  $R_2 = \infty$  a lencse oldalának görbületi sugara számolható mint  $R = (n_r - 1)f = 4,8\text{ cm}$ .

**F. 689.** Az alábbi ábra szerint működő Stirling-körfolyamat munkanyaga  $1\text{ kmol}$  egyatomos ideális gáz.



Ismert  $t_A = 27^\circ\text{C}$ ,  $t_C = 327^\circ\text{C}$  és  $V_A/V_B = e$ , ahol  $e$  az Euler-féle szám.

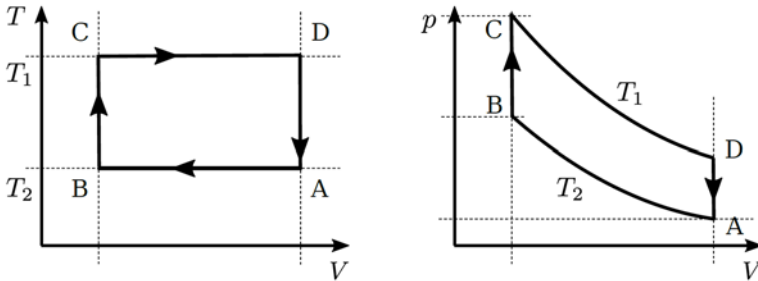
- Ábrázoljuk a körfolyamatot  $(p, V)$ -diagramon.
- Mekkora a körfolyamat során a környezet által végzett munka?
- Mekkora egy ilyen körfolyamat szerint működő hőerőgép hatásfoka?
- Hasonlítsuk össze a kapott eredményt egy olyan Carnot-ciklus hatásfokával, amely a  $T_1$  és  $T_2$  hőmérsékleti határok között működik.

Ismert az egyetemes gázállandó  $R = 8.31 \text{ J/(mol K)}$ .

(Sándor Bulcsú, BBTE)

### Megoldás:

a) A bal oldali ábrán látható körfolyamatban az A-B, C-D szakaszokon  $T = \text{állandó}$ , tehát ezek izoterm állapotváltozások, míg a B-C, D-A szakaszok esetében  $V = \text{állandó}$ , ami izochor folyamatokat jelent. A körfolyamat megfelelőjét  $(p, V)$  diagramon a jobb oldali ábra szemlélteti.



b) A körfolyamat során az A-B és C-D állapotváltozás esetében történik munkavégzés. A környezet által végzett munka:

$$L_k = L_{AB} + L_{CD} = -\nu RT_2 \ln \frac{V_B}{V_A} - \nu RT_1 \ln \frac{V_A}{V_B} = \nu R(T_2 - T_1) \approx -2.5 \text{ MJ}$$

c) A hőerőgép hatásfoka:

$$\eta = \frac{Q_{BC} + Q_{CD} - |Q_{DA}| - |Q_{AB}|}{Q_{BC} + Q_{CD}} = 1 - \frac{\nu C_V(T_1 - T_2) + \nu RT_2 \ln(V_A/V_B)}{\nu C_V(T_1 - T_2) + \nu RT_1 \ln(V_A/V_B)} \approx \frac{2}{7}$$

d) Ugyanazon hőmérsékleti határok között működő Carnot-ciklus hatásfoka:

$$\eta_C = 1 - \frac{T_2}{T_1} \approx \frac{1}{2}$$



## Természettudományos hírek

### *Mikrorobotok a fertőtlenítésben*

A vizekben szabadon előforduló baktériumok a fertőzések terjedésének gyakori okai. Nemrég a problémakezelés újszerű módszere vált elérhetővé 3 mikrométernél kisebb átmérőjű, „kezek”-kel felszerelt nanorobotok előállítása révén. A részecskék lényegi részét a Dynabeads fantáziánévre hallgató, mágnesezhető gömböcskék alkotják, amelyek felszínéhez antimikrobiális sajátságú, pozitív töltésű polimermolekulákat kötnek. Ezek elektrosztatikus kölcsönhatások révén kötik meg az általában negatív felszíni töltésű baktériumokat (vagy akár mikroműanyag-darabokat). Az így megtisztított vízből a mikrorobotokat mágneses módszerrel lehet eltávolítani.

Lente G., MKL, 2024. október, CS Nano 18, 13171. (2024)

### *Beethoven hajanalízise*

Ludwig van Beethoven (1770–1827) folyamatos egészségügyi problémáktól szenvedett, amelyeken korának orvosai semmit sem tudtak segíteni. Egyszer egy barátját még arra is megkérte, hogy legalább halála után derítse majd ki valaki, hogy mi baja volt. A hajanalízis-eredmények már az elmúlt években is nagy ólomtartalmat mutattak ki a Beethovennek tulajdonított mintákban, de ezekről a genetikai elemzés azt derítette ki, hogy legalább egy részük valójában nőtől származott. A közelmúltban sikerült Beethoven teljes genomját szekvenálni, így azt is meg lehetett állapítani, melyik hajminta származik valóban a korszakos zeneszerzőtől. Ezekben az ólom, arzén és higany mennyiségét újra meghatározták. Az ólom koncentrációja nagyobb volt annál, amit ma egészségesnek fogadnak el. Az adatok arra utalnak, hogy Beethoven halálának oka ugyan nem közvetlen ólommérgezés volt, de a fém jelenléte folyamatos tüneteket okozhatott, nagyjából olyanokat, amelyekről a történelmi feljegyzések is beszámolnak.

Lente G., MKL, 2024. szeptember, Clin. Chem. 70, hvae054. (2024)

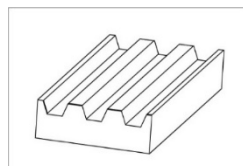
### *Zöld téglá*

Egy katalitikus téglá, ami a gépjárművek katalizátoraihoz hasonlóan működik, az égésből keletkező füstgáz összetevőket megköti a felületükön, és ott tovább alakítja azokat kevésbé ártalmas vagy ártalmatlan termékekké, ezzel javítva az égéshőfokot és csökkentve a károsanyag (pl. szén-monoxid) kibocsátást.



A téglák tetszőleges formába hozhatók, így a legtöbb berendezésbe integrálható. A speciális anyagösszetétel mellett, az általuk fejlesztett alapforma, ami használati mintaoltalom benyújtása alatt áll, segíti a füstgáz összetevők ártalmatlanítását.

[http://www.cdc.gov/nchs/data\\_access/vitalstatsonline.htm](http://www.cdc.gov/nchs/data_access/vitalstatsonline.htm).



kép forrása: [goldteгла.hu](http://goldteгла.hu)

## Borsosmenta (borsmenta), az év gyógynövénye 2024-ben

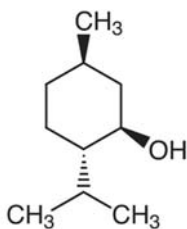
A borsosmenta egyike a legismertebb és legnépszerűbb gyógynövényeknek. Indikációs területeinek egy része – gyomorerősítő, emésztést segítő – már régen is megegyezett a mai modern alkalmazási javallatokkal. Hatékonysága és sokoldalúsága révén a Magyar Gyógyszerésztudományi Társaság Gyógynövény Szakosztálya a tavalyi évben a borsosmentát választotta az év gyógynövényének.



kép forrása: [zoldszerezh.hu](http://zoldszerezh.hu)

A 24 fajt számláló menta nemzetségnek a gyógynövényként legnagyobb mennyiségben felhasznált faja a borsosmenta (*Mentha × piperita*).

A borsosmenta felhasználása rendkívül széleskörű: a növényt és annak kivonatait, illóolaját nemcsak a gyógyászatban, de az élelmiszer-, kozmetikaiiparban is széles körben hasznosítják. Érdekesség, hogy a növény latin nevéből a *mentha* szó a görög Minthé nimfa nevéből származik, akit a legenda szerint Perszephoné, Plútó felesége, változtatott növénné féltékenységéből. Plútó nem tudta az életbe visszahozni Mintét, de csodálatos illattal ajándékozta meg a növényt. A növény nevének másik része – *piperita* – borsos ízére utal, ez az, ami megkülönbözteti más mentafajoktól. A jellegzetes, kellemesen csípős, hűsítő ízért és illatért a borsosmentában található **mentol** felel, ez az összetevő aktiválja ugyanis a bőr és nyálkahártya hidegérzékeny receptorait. A borsosmenta egyéb, gyakori elnevezései: borsmenta, angolmenta, fehér menta.



A mentol  
kémiai szerkezete

<https://mgyt.hu/>



## Számítástechnika hírek

### *Indul a Starlink műholdas SMS nyilvános tesztje*

Kezd beérni az amerikai T-Mobile és a SpaceX tulajdonában lévő Starlink 2022-ben bejelentett partnersége, 2025. január 27-én nyilvános béta fázisba lép a műholdas SMS-ezési funkció. A Direct to Cell névre keresztelt technológiával lefedettség nélküli, vagy katasztrófák miatt átmenetileg mobilszolgáltatás nélkül maradt helyeken is lehetőség nyílik az üzenetküldésre. A Direct to Cell technológia óriási előnye, hogy az okostelefonok az új generációs Starlink műholdakon lévő 4G/LTE bázisállomásokon keresztül kapják a jelet. Emiatt elméleti



síkon bármely meglévő mobillal használható a szolgáltatás, nincs szükség különleges hardverre az igénybeviteléhez. A rendkívül limitált kapacitása miatt a rendszer egyelőre csak SMS-ezésre ad módot, de a tervek szerint idővel hanghívásokra és mobilnetezésre is használhatóvá válik.

### *Az egész mesterségesintelligencia-iparágat felrázhatja a DeepSeek újdonsága*

Nagy figyelmet keltett a kínai DeepSeek által a napokban kiadott új, nyílt forráskódú érvelő modell, az R1. Ugyan ma már szinte mindennapos, hogy valamelyik MI-cég kiad egy új mesterségesintelligencia-modellt, de a kínai cég újdonsága a szokottnál is nagyobb hullámokat vetett. A modell betanítása csupán 5,6 millió dollárba került, szemben a vezető amerikai vállalatok által közölt több százmillióval. Így az új modell előállításuk sokkal olcsóbb volt, és a legfejlettebb chipekre sem volt szükség hozzá. Mégis, állítólag simán hozza azt, amit az OpenAI technológiája.



### *96 GB RAM-mal szerelt videokártyát mutathat be az Nvidia*

A RTX 6000 „Blackwell Generation” grafikus kártyát a cég állítólag kifejezetten digitális tartalomkészítésre (DCC), professzionális vizualizációra (ProViz) és „könynyű AI” alkalmazásokhoz szánja majd. Az Nvidia március második felében, a kaliforniai San Joséban sorra kerülő Game Developers Conference-n (GDC) jelenti majd be a kártyát, amire 96 GB GDDR7 videómemóriát szerelnek, és ami 512 bites interfészen keresztül kapcsolódik a GPU-hoz.



## ***Megmutatta szupervékony telefonját a Samsung***

A Samsung a január végén megtartott Unpacked eseményen a Galaxy S25, S25 Plus és S25 Ultra mellett egy negyedik telefont is megvillantott. Ennek esetében arról a szupervékony mobilról van szó, aminek érkezéséről a PC Fórum már egy hónappal ezelőtt írt – ami azonban az akkor jelzett Galaxy S25 Slim helyett végül a Galaxy S25 Edge nevet kapta. A Galaxy S25 Edge már az Android nyárig elkészülő 16-os verziójával fog érkezni, és ez fogja kiadásának apropóját képezni. A telefon képességei amúgy leginkább a Galaxy S25 Ultra-hoz lesznek legközelebb, de annál vékonyabb és – némileg meglepő módon – valamivel olcsóbb is lesz majd.

*(origo.hu, hvg.hu, pcforum.hu nyomán)*

## **Szórejtvény**

***A megoldások szavainak a kezdőbetűit sorba téve,  
megkapod a rejtvény megoldását***

1. Az elektromos áram erősségének mértékegysége.
2. Annak a gáznak a vegyjele, melyet a levegő 78%-ban tartalmaz.
3. A metil-benzol triviális nevének kezdőbetűje.
4. Annak a kémiai folyamatnak a kezdőbetűje, mely során a testek, vagy annak részei oxigénnel egyesülnek.
5. A periódusos rendszer 6. elemének vegyjele.
6. Annak a folyamatnak a kezdőbetűje, amely során a termodinamikai rendszer hőmérséklete nem változik.
7. A periódusos rendszer 13. elem nevének kezdőbetűje.
8. Az atommag töltés nélküli összetevője.
9. Azonos molekulaképletű, de eltérő szerkezetű molekulák nevének kezdőbetűje.
10. A periódusos rendszer VIII. főcsoportbeli elemei gyűjtő nevének kezdőbetűje.
11. Az oxigén vegyjele.
12. Az ásványolaj elterjedtebb nevének kezdőbetűje.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----



## Tartalomjegyzék

### Ismerd meg!

- Alapismeretek a gyógyszerekről  
Gyógyítás – gyógyszertechnológiák – hatásmechanizmusok – III..... 1
- Léggöri nedvesség..... 12
- ▼ Az olimpiai karikák problémája – I. .... 17
- ▼ Micro:bit: még egyszer az alapokról – I..... 22
- ▼ Tények, érdekességek az informatika világából ..... 30
- ▼ Honlapajánló – <https://vargaeva.com>..... 33

### Katedra

- Fizika – (nem mindig) egyszerűen – V..... 34
- Darabont professzor 85 éves ..... 36
- Beszámoló a XXX. Nemzetközi Vegyészkonferencia  
Oktatás-módszertani szekciójáról..... 39

### Kísérlet, labor

- A talaj pH értékének jelentősége és meghatározása ..... 41

### Firkácska

- Fizika: Alfa és omega fizikaverseny ..... 46

### Feladatmegoldók rovata

- Kítűzött kémia feladatok..... 48
- Kítűzött fizika feladatok ..... 49
- Megoldott fizika feladatok ..... 51

### Híradó

- Természettudományos hírek ..... 57
- ▼ Számítástechnikai hírek ..... 59
- Szórejtvény..... 60

● fizika, ▼ informatika, ■ kémia



# FIKKA

Fizika, InfoRmatika, Kémia Alapok

## Kémia- és fizikaversenyek íránt érdeklődőknek!

Társaságunk  
a 2024/2025-ös tanévben is megszervezi  
hagyományos kémia- és fizikaversenyeit,  
általános és középiskolás diákok számára,  
az alábbiak szerint:

### Hevesy György Kárpát-medencei Kémiaaverseny

- I. forduló – helyi szakasz – január 16., csütörtök*
- II. forduló – megyei szakasz – január 30., csütörtök*
- III. forduló – országos döntő – március 7–8.,  
Kolozsvár, Báthory István Elméleti Líceum*
- Kárpát-medencei döntő – május 9–11., Eger*

### Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaaverseny

- I. forduló – helyi szakasz – január 16., csütörtök*
- II. forduló – megyei szakasz – január 30., csütörtök*
- III. forduló – országos döntő – március 5–6.,  
Kolozsvár, BBTE, Kémia és Vegyészmérnöki Kar*
- Magyarországi országos döntő – április 25–27.,  
Debrecen*

### Öveges József–Vermes Miklós Fizikaverseny

- I. forduló – helyi szakasz – február 10., hétfő*
- II. forduló – megyei szakasz – március 10., hétfő*
- III. forduló – országos döntő – április 11–13.,  
Kolozsvár, János Zsigmond Unitárius Kollégium*

### Öveges József Kárpát-medencei Fizikaverseny

*Magyarországi országos döntő – május 23–25., Győr*

**Vermes Miklós Nemzetközi Fizikaverseny**  
*Magyarországi országos döntő – június 15–18.,  
Sopron*

A versenyekre  
VII-XI. osztályos diákok jelentkezését várjuk!

A versenyekkel kapcsolatos bővebb információk,  
jelentkezési lapok az EMT honlapján találhatóak.