

# FIJKA

26. évfolyam  
2. szám

**Fizika**  
**InfoRmatika**  
**Kémia**  
**Alapok**

**Kiadó**



Erdélyi Magyar  
Műszaki Tudományos  
Társaság

Megjelenik  
tanévenként 4 szám

**Szerkesztőbizottság**

Bíró Tibor, Dr. Gábos Zoltán,  
Dr. Karácsony János, Dr. Kaucsár Márton,  
Dr. Kovács Lehel-István, Dr. Kovács Zoltán,  
Dr. Máthé Enikő, Dr. Néda Árpád,  
Dr. Puskás Ferenc, Dr. Szenkovits Ferenc

**Levélcím**

400750 Cluj, C. P. 1/140

**Főszerkesztő**

Dr. KÁSA ZOLTÁN

**Felelős kiadó**

Dr. KÖLLŐ GÁBOR

**Számítógépes tördelés**  
PROKOP ZOLTÁN

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság  
Kolozsvár, 1989. december 21. sugárút (Magyar u.) 116. sz.  
Levélcím: RO-400750 Cluj, C.P 1-140  
Telefon: 40-264-590825, Tel./fax: 40-264-594042  
E-mail: [emt@emt.ro](mailto:emt@emt.ro); Web-oldal: <http://www.emt.ro>  
Bankszámlaszám: Societatea Maghiară Tehnico-  
Științifică din Transilvania  
RO69BTRL01301205A34952XX Banca Transilvania Suc. Cluj  
Adószám (cod fiscal) 5646615

**ISSN 1224-371X**

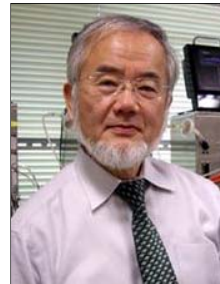
## Október elején Stockholmban megnevezték a természettudományok Nobel-díjasait

### Orvosi-élettani Nobel-díj 2016

A sejt kutatás területén elért eredményeiért Oszumi Josinori japán tudós érdemelte ki az idei orvosi-élettani Nobel-díjat. A tokiói műszaki egyetem molekuláris sejtbiológusa az autofágia mechanizmusainak felfedezéséért, vagyis a sejtekben zajló folyamat kutatásával nyerte el a díjat.

*Josinori Oszumi* 1945. február 9-én született Fukuokában. 1974-ben a Tokiói Egyetemen szerzett PhD-fokozatot, majd három évet töltött a New York-i Rockefeller Egyetemen. Visszatért a Tokiói Egyetemre, ahol 1988-ban megalakította saját kutatócsoportját. 2009 óta a Tokiói Műszaki Egyetem professzora.

Oszumi Josinori eredményei vezettek el az autofágia kutatásának jelenleg is zajló forradalmához, ugyanis ő fedezte fel az élesztőben azokat a géneket, amelyeknek a termékei szükségesek az autofág lebontás legfontosabb útvonalához. Még az 1960-as években napvilágot látott az autofágia lényegére utaló elmélet, mely arról szól, hogy az autofágia a felépülés és a lebomlás dinamikus egyensúlya. A jelenséget azonban nehéz volt tanulmányozni, így egészen addig csak keveset tudtak róla, amíg az 1990-es évek elején Oszumi Josinori áttörést nem ért el úttörő kísérleteivel, amelyekkel azonosította az autofágiában alapvető fontosságú géneket. Először élesztőgombákat, majd a későbbiekben emberi sejteket tanulmányozva sikerült megvilágítania az autofágia kifinomult gépezetének alapjait, amely az eukarióta sejtek saját anyagainak és sejt szervecskéinek a lebontását és újrahasznosítását szolgáló, önmegújító folyamat. Világossá vált, hogy az autofágiának milyen alapvető jelentősége van a legkülönfélébb élettani folyamatokban, így az éhezéshöz történő alkalmazkodásban, de a fertőzésekkel szembeni védekezésben is. Az autofágiának csökkent működése egyebek között hozzájárul az öregedés, a rákos megbetegedések és az idegsejt pusztulással járó kórképek – Alzheimer-kór, Parkinson-kór – kialakulásához. Az autofágia folyamatának terápiás befolyásolásával ezért jelentősen javítani lehetne az emberek életminőségét. Ebben a témakörben is világszerte folynak a kutatások.



### Fizikai Nobel-díj 2016

Az anyag kutatás terén elért elméleti eredményeiért három brit születésű tudós, *David J. Thouless*, *F. Duncan M. Haldane* és *J. Michael Kosterlitz* kapja az idei fizikai Nobel-díjat a Svéd Királyi Tudományos Akadémia stockholmi bejelentése szerint.

A Washingtoni, a Princeton és a Brown Egyetem munkatársai az anyag szokatlan állapotainak tanulmányozásával: a topológiai fázisátalakulással és az anyag topológiai fázisaival kapcsolatos felfedezéseikért érdemelték ki az elismerést. A kitüntetettek az indoklás szerint kaput nyitottak egy ismeretlen világra, amelyben az anyag szokatlan állapotokat tud öltetni. Fejlett matematikai módszereket alkalmazva tanulmányozták ezeket az állapotokat, például a szupravezető és a szuperfolyékony fázisokat vagy a mágneses vékonyréteget. Úttörő munkájuknak köszönhetően kereshetővé váltak az anyag új, egzotikus állapotai. A topológiai fogalmak fizikában való alkalmazása döntő jelentőségű volt felfedezéseikben az indoklás szerint.



A topológia a matematikában az a részterület, amely az alakzatok azon invariáns tulajdonságaival foglalkozik, melyek a folytonos deformációk közben is maradandóak maradnak. A topológiát eszközként használva Michael Kosterlitz és David Thouless az 1970-es évek elején megdöntötték az addig elfogadott elméletet, miszerint a vékonyrétegekben (az anyag kis vastagságú tartományaiban) nem fordulhat elő szupravezetés vagy szuperfolyékonyság. Bebizonyították, hogy a szupravezetés alacsony hőmérsékleten is megvalósulhat, és megmagyarázták a fázisátalakulás gépezetét, amely során magasabb hőmérsékleten megszűnik a szupravezetés. Az 1980-as években Thouless kimutatta, hogy egy korábbi, nagyon vékony elektromos vezetőrétegekkel végzett kísérletben mért változások topológiaiak voltak. Ezzel nagyjából egy időben Duncan Haldane felfedezte, hogy a topológiai fogalmak miként használhatók a bizonyos anyagokban lévő parányi mágnesláncok tulajdonságainak megértéséhez. Ma már ismert, hogy sok topológiai fázis létezik, nemcsak a vékonyrétegekben és a szálakban, hanem a hagyományos háromdimenziós anyagokban is. A három brit tudós az anyag viselkedésének eddig ismeretlen szabályszerűségeit fedezte fel, ami megteremtette a lehetőségét, új tulajdonságokkal rendelkező, elvárt célnak megfelelően viselkedő új anyagok előállításának. Ez sok jövőbeni technológia megvalósításához lehet fontos: az újgenerációs elektronikához és szupravezetőkhöz vagy a jövő kvantumszámítógépeinek megvalósításához.

*David J. Thouless* a skóciai Bearsdenben született 1934. szeptember 21-én. Cambridge-ben tanult, az Amerikai Egyesült Államokban doktorált (H. A. Bethe mellett). Kezdetben a Californiai Egyetemen és a Birminghami Egyetemen tanított (1965–78), ahol legnevesebb doktorandusza, kutatótársa M. Kosterlitz volt. 1978–80-ban a Yale Egyetemen alkalmazott tudományokat adott elő, 1980-tól a Washingtoni Egyetemen az elméleti fizika professzora. Részt vett több elméleti kutatásban az atomok, elektronok és nukleonok kiterjesztett rendszereinek megértésében. Kutatóként fejlett matematikai eszközök segítségével tanulmányozta az anyagok halmazállapotát.

Jelentősek elméleti hozzájárulásai a szupravezetés jelenségének, az atommag anyagának megismeréséhez. Ezek a kutatásai segítettek a „topológiai rendezettség” fogalmának tisztázásához.

Több neves tudományos társaság és akadémia tagja. Tudományos eredményei elismeréseként eddig számos díjat kapott, mint a Wolf-díj, P.Dirac érem, L.Onsager-díj.

*F. Duncan Haldane* 1951. szeptember 14-én született. A londoni St Paul's School-ban és a Christ's College-ban tanult, majd Cambridge-ban doktorált (1978). 1977 és 1981 között fizikusként dolgozott Franciaországban a Laue-Langevin Intézetben, ezután a Los Angelesi Dél – Kaliforniai Egyetemen kutatott. A szilárdtest fizikában jelentős eredményeket ért el. A szupravezetőket, a szuper-folyadékokat és a vékony, gyakorlatilag kétdimenziós síkként értelmezhető mágneses filmeket (ezek rendellenes viselkedést mutatnak a környező világunk szilárd, folyékony és gázállapotú anyagaihoz képest) kutatta. Jelentősek hozzájárulásai a Luttinger-folyadékok, az egydimenziós spin láncok elméletéhez. 2011-ben új, geometriai leírását adta a frakcionált kvantum-Hall effektusnak.

Több neves fizikai társulat tagjául választotta, munkásságának elismeréséül számos kitüntetésben részesült (pl. Dirac-díj, Lorentz-lánc)

*Michael Kosterlitz* 1942. június 22-én született a skóciai Aberdeen-ben. Főiskolai tanulmányait Cambridge-ben végezte, ahol doktori fokozatot szerzett (1969), majd a posztdoktori képzést Oxfordban kezdte, miközben a Birminghami Egyetemen D. Thouless mellett dolgozott, ugyanitt 1974-ben előadói kinevezést is kapott. 1982-től az amerikai Brown Egyetem fizikaprofesszora lett. Amerikai állampolgár, Finnországban az Aalto Egyetem vendégkutatója.

Munkássága elismeréséül a szülővárosa egyetemének kutatóközpontját róla nevezték el, Maxwell érmet, L. Onsager-díjat, a British Institute of Physics díját kapta.

### **Kémiai Nobel-díj 2016**

A Nobel-díjbizottság indoklása szerint a kémiai díjat a molekuláris méretű gépek kifejlesztéséért, a nanorobotok tudományterületének megteremtéséért ítélték oda három európai kutatóknak: *Jean Pierre Sauvage* francia, *Fraser Stoddart* skót és *Bernard Feringa* holland kémikusoknak. Indoklásuk összegezéséként „a 2016-os



kémiai Nobel-díjasok kiragadták egyensúlyi helyzetükből és energiával töltött állapotba jutatták a molekuláris rendszereket, nanométeres mérettartományban létező molekulákat készítettek irányított mozgásra, sőt munkavégzésre. A molekuláris motor fejlődése jelenleg olyan fokon áll, mint a villanymotoré az 1830-as években, amikor az azon dolgozó tudósok még csak nem is sejtették, hogy eredményeik olyan fejlesztésekhez vezetnek el, mint a villanyvonat, a mosógép, a ventilátor vagy a konyhai robotgépek. A molekuláris gépeket nagy valószínűséggel használják majd új anyagok, szenzorok és energiatároló rendszerek kifejlesztéséhez a jövőben. Az első molekuláris gépek megalkotásával eszközök tervezését és előállítását tették lehetővé, amelyek olyan mikroszkopikus feladatok ellátására is képesek, amilyenekről korábban nem is álmodhattunk”.

*Ismerjük meg milyen út vezetett a 2016-os kémiai Nobel-díj elnyeréséig!*

Már az 1950-es években Feynman, a Nobel-díjas fizikus megjósolta a nanotechnológia korszakát, s 1984-ben egy előadásában már konkrétan beszélt a molekuláris méretű gépek lehetőségéről. Egy gépnek, ahhoz, hogy képes legyen feladatot végrehajtani, olyan részekből kell állnia, amelyek képesek egymáshoz viszonyított relatív mozgásra. Feynman elképzelése el-

indította a kutatásokat az irányítható mozgásra képes makromolekulák szintézisére. Habár a természetben (emberi hozzájárulás nélkül) léteznek ilyen miniatűr szerkezetek, mint például a baktériumok mozgását segítő orsók tengelyét az atomok kémiai kölcsönhatása folytán pörgető szerkezetek, de megismerésüknek határt szabott a vizsgálóeszközök érzékelési határa. Az élővilág molekuláris méretű „motorjai” működési mechanizmusának megismerése csak a közelmúltban vált lehetővé a kutatók számára, amikor a mérés technika fejlődése, az információ kiértékelésének lehetősége elérte a megfelelő fejlettségi fokot.

Az ember által előállított molekulák közül a katenánok felelhetnének meg az irányított mozgás kívánalmainak. A katenánok olyan szerves vegyületsorozat tagjai, amelyek két egymásba fűzött gyűrűs molekulából állnak.

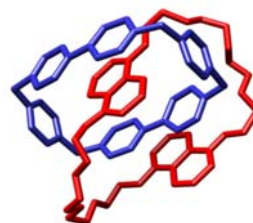
Az első katenán szerkezetet 1960-ban H.Wasserman és munkatársai állították elő két hosszú, nyíltláncú vegyületből nagyon kis hozammal, s nagy hígításban. Irányított mozgásra egy ilyen makromolekula nem volt alkalmas.

A molekuláris gépek megalkotásához vezető első lépést 1983-ban Jean-Pierre Sauvage, komplexkémikus tette meg az általa *katenámmak* nevezett anyag szintézisével. Munkatársaival arra törekedtek, hogy több gyűrűvé zárt komplexvegyület képzésre alkalmas molekulát fűzzenek láncszem szerűen egymásba úgy, hogy a gyűrűk mechanikailag összekapcsolódnak ugyan, de az egyik gyűrűt alkotó egyes atomok közvetlenül ne kötődjenek a másik gyűrű egyetlen atomjához sem. Komplexkémikusként ezt a célt az átmenetifémek segítségével valósították meg. Összekapcsoltak két nagy gyűrűs bifenil- illetve naftalén-egységet tartalmazó szénhidrogén molekulát. Ezzel először sikerült olyan molekularendszert alkotni, amelynek részei szabadon foroghatnak függetlenül a többi egységtől.

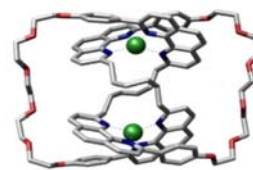
A katenán után szintetizálta a knotánt, amely a koronaéterekkel rokon kriptánok osztályába tartozó ligandumot tartalmaz  $K^+$ -ionokat koordinálva. (1999-ben közölte a kriptánd ligandumok szintézisét) A kriptánok koronaéterekből származtathatók, a koronaéter oxigén atomjait részben, vagy teljesen nitrogén helyettesíti bennük. A mechanikusan összekapcsolt kriptán molekulák (ezek di-, vagy polidentált ligandumok) neve kriptánd. A kriptándok könnyen koordinálnak számos fémiont, van olyan, amely az  $NH_4^+$ -iont is.

Eredményeiket a kémia és biokémia területén továbbfejlesztették, napjainkig jelennek meg közleményeik az újabb eredményeikről.

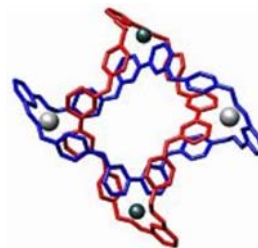
Sauvage kezdeti eredményeit F. Stoddart fejlesztette tovább tíz évvel később, a kilencvenes évek elején. Kutatócsoportjával sikerült létrehozni egy olyan molekulát, amely egy atomgyűrűből és a gyűrűn keresztülhatoló molekuláris tengelyből állt. A tengely végei súlyzószerűen kiszélesedtek, míg a rúd a gyűrűben marad. A vegyületet a forgás és a tengely szavak latin megfelelőinek vegyítésével



*A katenán kristályszerkezete*



*Knotán*



*Az első kriptánd típusú nanomotor szerkezete*

rotaxánnak nevezték el. Kristályszerkezetét 1998-ban közölték.

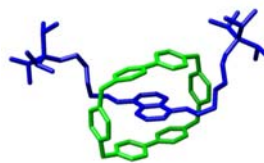
Az így kialakított molekularendszerben aromás, bifenil egységeket tartalmazó gyűrű az elektromos vonzás és taszítás miatt véletlenszerűen pattogott a szerkezet tengelyének két vége között. A tengely egy láncszerű molekula, aminek a közepén is van egy aromás egység. A kutatásban az hozta a következő áttörést, amikor ezt a véletlenszerű mozgást sikerült megszelídíteniük és irányított munkára bírniuk. A létrehozott rotaxán molekulát továbbfejlesztve olyan szerkezeteket alkottak az ezredforduló első évtizede során, amelyek képesek voltak magukat, sőt hozzájuk kapcsolt terheket is fölemelni.

Stoddart és munkatársai a borromeonoknak nevezett molekularendszerekkel valósították meg a nanogépek továbbfejlesztését.

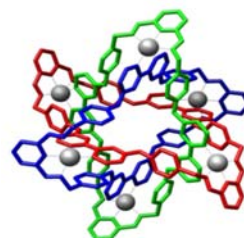
A borromeonok három egymásba kapcsolt molekula-gyűrűből állnak. Nevüket az olasz Borromeo család címerében található díszítő elemről kapták

F. Stoddart a borromeán szintetikus molekularendszert három olyan makrociklikus molekula mechanikus összekapcsolásával alakította ki, amelyeknek mindegyike tartalmaz két dipiridil és két diiminopiridil egységet, ezek két  $Zn^{2+}$ -iont kötnek meg, a három gyűrű 6 cink atomot, amelyek összesen 30 datív kötéssel kapcsolódnak a gyűrűkben. A dipiridil egységek átlósan befelé, a diimino-piridil egységek kifelé irányulnak a rendszerben, melynek belső térfogata  $250\text{Å}^3$ . Stoddart később már konkrét feladatok ellátására is tervezett mozgó molekuláris méretű rendszereket: a nanoemelőt, a molekuláris izmot, molekuláris kapcsolót, egy olyan molekuláris méretű komputerchipet, amelynek memóriája 20 kilobájt volt.

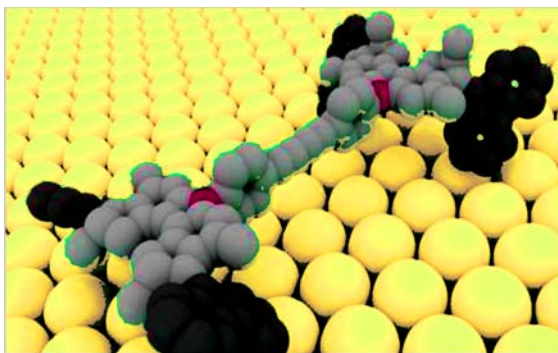
Az első, valóban gépnek tekinthető molekuláris szerkezet megalkotása Bernard L. Feringa szerveskémikus nevéhez fűződik (1990). Sztereokémiai, fotokémiai és termokémiai kutatásai során elérte, hogy enantiomerszelektív katalízissal a katenán jellegű molekularendszerben a molekula gyűrűje ultraibolya fény hatására csak egy irányba forogjon, megakadályozva az ellenirányú forgást, és így folyamatos munkavégzésre legyen készíthető. Az első nanogép, a molekuláris propeller (1999), amely saját méreténél tízszer nagyobb molekulákat is tudott forgatni, még nagyon lassú volt. A kutatócsoport két év alatt már olyan eredményt ért el a fejlesztésben, hogy az új molekuláris szerkezet már 12 millió fordulatra volt képes másodpercenként. Feringa még nanoméretű autót is



*Rotaxán kristályszerkezete*



*Borromeán*



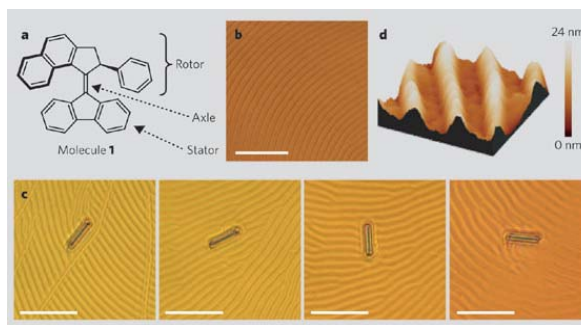
*Arany atomokon „gördülő” autó*

tervezett vegyi úton gerjesztett elektromos impulzusokkal mozgatva szilárd felületen (aranyfilmen).

Feringa és munkatársai molekuláris motorjai a fény vagy a kémiai energiát alakíthatják irányított forgómozgássá szilárd felületen, vagy oldatban is. A molekuláris motor, egy királis spirális alkén molekula, aminek a felső része a propeller. A szén-szén kettős kötés (forgástengely) alsó feléhez kötődő része a felsőt kiszolgáló állórész. Ez két tiol-funkciójú egységet tartalmaz, amelyek „lábaival” a motormolekula az arany felületének 2nm méretű egységeihez tapad.

2006-ban a Nature folyóiratban közölték további fejlesztéseiket. Folyékony kristály filmben csomagolt molekuláris motort szerkesztettek, amely fény hatására méreténél tízezerszer nagyobb részecskék mozgatására volt képes.

A három Nobel-díjas tudós kutatásaik során eljutott oda, hogy a nano-motor konstrukciójukat élettani funkciókat biztosító fehérjemolekulák segítségével alakítsák ki. Ily módon a gényógyászatot, a rákkutatásban a sejteket célzó gyógyszer szállítást valószínűsítik meg. A konjugált elektronrendszereket tartalmazó molekulaépítményeik átmenetifém komplexei alkotta nanogépek a modern finomtechnika alapelemei lesznek a jövőben.



*Ismerjük meg a három új Nobel-díjas életpályáját!*

**Jean Pierre Sauvage** Párizsban született 1944. október 21-én. Egyetemi tanulmányait a Strassburgi Egyetem vegyészeti karán végezte, ahol a L.Pasteur Egyetemen doktorált is. Ezt követően két évig Oxfordban kutatott Malcom Green neves szervetlenkémikus mellett, aki a fémorganikus vegyületek kutatásának egyik elindítója. Ezután visszatért Strassburgba és a Nemzeti Tudományos Kutató Központban (CNRS) dolgozott 1971-79 között komplexkémiai kutatásokat végezve, 1979–2009 között az intézmény kutatási igazgatója. Ez idő alatt az egyetemen professzorként szervetlen- és komplexkémiai tanított. Nagyszámú jelentős tudományos közlemény szerzője. 2009–2010-ben a Zürichi Egyetem, 2010–2012 között a kaliforniai Northwestern Egyetem vendégprofesszora. A Francia Tudományos Akadémia 1990-ben levelező, 1997-ben rendes tagjaul választotta. Számos tudományos elismerésben és kitüntetésben volt része.

**Fraser Stoddart** 1942. május 24-én Edinburgban (Skócia) született. Szülővárosa közelében egy farmon töltötte gyermekéveit. Elemiiskolai tanulmányait egy kis falusi iskolában végezte, majd Edinburgban tanult tovább. Az Edinburgi Egyetemen 1967-ben phs.vdoktori címet szerezve Kanadába ment posztdoktori képzésre a Northwestern Egyetemre, ahol makromolekuláris kémiával foglalkozott. 1980-ban a tudományok doktora címet megszerezve tovább kutatott a kaliforniai egyetemen (UCLA), 1993–97 között a Birminghami Egyetemen alapozott meg egy kémiai iskolát. 1997-től a Northwestern Egyetemen, ahol szupramolekuláris kémiával és nanotechnológiával foglalkozik, 2008-tól érdemes professzor, a mechanokémia csoport vezetője. 2002-től társigazgatója, majd igazgatója a Kaliforniai

Nanorendszerek Tudományos Intézetének (CNSI). Szakmai tevékenysége során közel 300 doktori és posztdoktori kutatót irányított. Önállóan és kutatótársaival több mint ezer tudományos közleményt jelentetett meg neves szakfolyóiratokban. A világon a tudományos szakirodalom három legidézettebb tudósa között található. Számos elismerést, kitüntetést kapott szakmai megvalósításainak elismeréséül.

*Bernard Feringa* 1951. május 18-án született Hollandiában a német határ szomszédságában levő Barger Campusculus családi farmjukon, egy tízgyermekes családban. Gyermekkorát a farmon töltötte. Kémiát a Groningeni Egyetemen tanult, kitüntetéssel végezve 1974-ben. Ugyanott doktorált (1978), majd Angliába ment tanulmányútra. Visszatérve 1984-től a Groningeni Egyetemen dolgozott, 1988-tól a szerveskémia professzoraként. Sztereokémiai-, fizikokémiai (fotokémia, homogénkatalízis, enantiomer-szelektív katalízis), nanotechnológiai fejlesztésekkel foglalkozik. 1990-ben előállította az első fényelvezéssel vezérelhető molekuláris motort, majd molekuláris autót. A molekuláris kapcsolók sokféleségét alakította ki (pl. fényelvezéssel vezérelhető DNS molekula, ami memóriatárolóként használható, nanoméretű hatóanyag adagoló, fényelvezéssel vezérelhető fehérjecsatornák stb.).

Több mint 30 találmánya van, 650 tudományos közleménye jelent meg. Nagy számú, nála doktoráló kutató munkáját irányította. Tudományos munkásságának elismeréséül számos tudományos társaság és akadémia tagjául választotta, jelentős tudományos díjakban részesült.

#### **Forrásanyag:**

- Wikipedia: A 2016-os élettani-orvostudományi, fizikai, kémiai Nobel-díjak
- [mno.hu/tudomány/kémiai Nobel-díjat érték az első nanogépek-1364937](http://mno.hu/tudomány/kémiai-Nobel-díjat-érték-az-első-nanogépek-1364937)
- [steamconnect.org/fraser-stoddart-mingling-art-with-science/](http://steamconnect.org/fraser-stoddart-mingling-art-with-science/)
- [www.org.chem.org/yuuk/catenane\\_en.html](http://www.org.chem.org/yuuk/catenane_en.html)
- [www.origo.hu/tudomány/20161004-kiosztották 2016-os-fizikai-nobel-díjat.html](http://www.origo.hu/tudomány/20161004-kiosztották-2016-os-fizikai-nobel-díjat.html)
- [mno.hu/orvostudomány/orvosi-nobel-dij-az-autofagiaert-1364530](http://mno.hu/orvostudomány/orvosi-nobel-dij-az-autofagiaert-1364530)
- [www.ng.hu/Tudomany/2016/10/03/Orvosi-Nobel-dij-2016](http://www.ng.hu/Tudomany/2016/10/03/Orvosi-Nobel-dij-2016)
- [http://www.atomcsill.elte.hu/letoltes/foiak/5\\_evf/atomcsill\\_5\\_09\\_Derenyi\\_Imre.pdf](http://www.atomcsill.elte.hu/letoltes/foiak/5_evf/atomcsill_5_09_Derenyi_Imre.pdf)

M. E.

## **A kvantumelmélet furcsaságai**

### **Bevezető**

Az új elmélet egy régiből indul ki. Ha a régi elmélet már nem tudja az új jelenséget magyarázni, szükséges a váltás.

A fizika konzervatív, ez is az oka hitelességének, és tette nagyhatalommá, mert csak nagyon jól ellenőrzött tényeket fogadott el, nem hagyta magát elvarázsolni az újdonságoktól.

A fizikában minden változtatás nehézkes, lassú, többszörösen ellenőrzött. Elsőként az új tényeket a fizikusok megpróbálják a régi elmélettel összhangba hozni. Sokszor sikerül, de amikor nem, az azt jelenti, hogy valami nagyon fontos, jelentős dologba tenyereltek bele.



Említhetném a fényelektromos jelenséget, vagy a fekete test sugárzását a termodinamikából, amiből következik, hogy a fény úgy is viselkedhet, mint egy részecske nyaláb. Vaskalapos fizikusainknak sehogyan sem sikerült a fényelektromos jelenséget a fény hullámjellegével magyarázni, tehát kénytelenek voltak elfogadni annak részecske jellegét is.

Szeretném eleve leszögezni, hogy a fény hullámtermészetét senki sem cáfolta meg, az azt igazoló jelenségek, tények (hulláminterferencia, diffrakció, polarizáció) ma is érvényesek, kimutathatóak, igazolják a fény hullámtermészetét. A részecske jelleg pluszba jelentkezik, a hullámjelleg mellett.

Eddig értem ez alatt a XIX. század végét, a XX. század elejét, lényegében két mozgásféleséget különböztettünk meg, az anyagi pont mozgását és a hullámmozgást. Senki nem eszébe nem jutott a kettőt összekeverni, vagy egyesíteni, mert olyan különbözőeknek tűntek.

Az anyagi pont mozgása esetében (a szilárd merev test mozgása ettől lényegesen nem különbözik), az anyag (tömeg) mozog a térben, érkezik az egyik pontból a másikba. Továbbítódik az anyag, az energia, az impulzus. Mozgás közben eme pont lokalizálható, az egymást követő helyzetei megkülönböztethetők, nem egybefolyók, és ebben az értelemben, mozgása nem teljesen folytonos jelenség.

Az anyagi pont mozgása jellemezhető a pályával, amely egy görbe, matematikai értelemben folytonos. Ezt a pályát a dinamika második alaptörvényéből számoljuk ki (erőhatások törvénye), felhasználva az anyagi pont tömegét, a rá ható erőket és a kiinduló állapotában a helyzetét (koordinátáit) és a kezdősebességét. A pálya ismerete lehetővé teszi az anyagi pont későbbi helyzeteinek, állapotainak a meghatározását.

A hullámmozgás az a „mozgás” mozgása. Egy rugalmas közegben a rezgőmozgás adódik tovább pontról pontra. A terjedési sebessége csak a közegtől függ. E mozgást jellemző jelenségek visszaverődés, hullámtörés, interferencia, diffrakció (elhajlás) és a polarizáció.

A hullám, ellentétben az anyagi pont mozgásával, egy folytonos jelenség, nem jellemezhető egy pályával, mert egy idő után betölti az egész rendelkezésre álló teret, a terjedés miatt a közeg minden pontja rezegni fog.

A fentiekből is látható, indokoltnak tűnt az elképzelés, hogy ez a két mozgás kizárja egymást, ahol az egyik jelen van, nem lehet jelen a másik is, valamint vagy az egyik vagy a másik. Mint Örkény István Tóthék című darabjában a dili postás dilemmája, aki a konfliktus ártatlan okozója. Ő próbált meg egyszerre ülni és állni is (két egymást kizáró állapot), mivel feloldhatatlan ellentmondásról van szó, őt be is vitték az „ideges” klinikára.

Szimmetria megfontolásokból (fontos!) de Broglie arra a következtetésre jutott, hogy ha az eddig hullámnak ismert fény részecske tulajdonságokat mutat, akkor az eddig részecskének ismert fizikai entitások (pl. az elektron) mutathatnak hullám tulajdonságokat.

Az elképzelést fényesen igazolta két kísérletező, Davisson és Germer, akik diffrakciót és az azt követő interferencia képet (maximumok és minimumok) mutattak ki, egy, a fémrács (diffrakciós rács) visszaverődött elektronnyaláb esetében. Mivel diffrakció, és interferencia csak hullámok esetében jön létre, következik, hogy az elektronnyaláb hullámként is viselkedik, mint ahogy ebben a kísérletben látható.

Miután a fény és az elektronok esetében is, mindkét jelleg meglétét kísérletileg is igazoltuk, két út állt előttünk. Vagy követjük a dili postást, és bevonulunk az „ideges” klinikára, vagy megpróbáljuk a két dolgot valahogy egybe gyúrnunk.

### Mitől hullám a részecske

Mielőtt még rendet próbálunk teremteni ebben a kísérletileg igazolt „lehetetlen” helyzetben, összegezzük, amit biztosan tudunk.

- Mind a fénynél, mind az elektronnál (de más részecskénél is) találkozunk mind a részecske, mind a hullámjelleggel.
- Nincs olyan kísérlet, amelyben mindkét jelleget egyszerre ki lehetne mutatni. Megpróbáltak ilyet elképzelni, de úgy tűnik, még gondolatkísérlet alakjában sem létezhet, hát még, mint valós, elvégezhető kísérlet. Magyarán, el sem tudunk képzelni egy ilyet, nemhogy létrehozni.

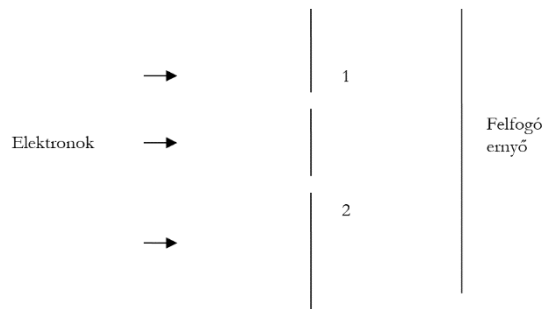
Talán, egyedül egy részecske, részecskeként viselkedik, és sok részecske együtt hullámként, vagyis a hullám kollektív tulajdonság. Ezt aránylag egyszerűen elvégzett kísérlettel eldönthetjük. El kell végezni egy diffrakciós kísérletet, de úgy, hogy a rácsra egyenként engedjük az elektronokat. Nem könnyű elvégezni, de lehetséges. Hosszú ideig tart, mert kis intenzitású elektronnyaláb szükséges, hogy az elektronok egyesével érjenek a rácsra. A diffrakciós kép (maximumok és minimumok) ugyanaz, függetlenül attól, hogy az elektronok egyesével érkeznek, vagy egyszerre zúdítjuk őket a rácsra. A következtetés egyértelmű, az elektronok egyesével is ugyanolyan hullámként viselkednek, mint nyalámban. Tehát, a hullámjelleg nem kollektív tulajdonság.

A Young-berendezés (lásd ábra), lényegében Davisson és Germer által végzett kísérletekben használt alapokon működik. Itt azonban két, egymáshoz nagyon közel eső rés van az elektronok útjában. A két résre elektronhullám esik, a mögötte elhelyezkedő felfogó ernyőn egy (maximumokból és minimumokból álló) interferencia képet kapunk, lesz hely ahová több elektron érkezik (maximum), és lesz olyan, ahová kevés elektron kerül (minimum).

Világos, hogy egy elektron, mint részecske, vagy az egyik, vagy a másik résen megy keresztül. A kísérlet során letakarva az egyik részt, a felfogó ernyőn kapunk egy képet, majd letakarva a másikat, újból kapunk egy képet. Ha mindkét rés nyitva van, a részecske-logika szerint a két előző kép összegét kell kapnunk.

A tapasztalat az, hogy egy egészen más képet kapunk. Honnan tudja az elektron, amely az első résen (1) megy keresztül, hogy a másik (2) nyitott-e, avagy zárt? „Tudnia” kell, mert más és más képet hoz létre, máshová kerül az elektron, ha a második rés is nyitott (interferencia kép rajzolódik ki), mintha zárt lenne. Azt kell hinnünk, hogy a szóban forgó elektron mindkét résen átmegy, ami részecskeként elképzelhetetlen, de hullámként természetes, a hullám nem lokalizált, betöltheti a teret.

Persze, azt is képzelhetjük, hogy az elektron mindkettő, részecske is meg hullám is, csak azt nem tudjuk hogyan egyeztethető össze ez a két, látszólag egymást kizáró dolog. És itt jön a szimpla, magától értetődő megoldás.



Young berendezés keresztmetszete

Mint minden zseniális elképzelés, ez is pofonegyszerű. N. Bohr oldotta meg a problémát, a komplementaritás elvének a kijelentésével. Veretes, latin nyelven fogalmazta meg: „Contraria non contradictoria, sed complementa sunt”.

Mint minden latin szöveg, ez is nagyon tömör (ők még latinul is tudtak), nehezen fordítható, de nagyjából azt jelenti: „Az ellentétek nem ellentmondóak (ellentmondások, egymást kizárók), hanem egymást kiegészítők”.

A hullám és a részecske természet nem kizárják egymást, hanem kiegészítik. Vajon mi-vé egészítik ki egymást? Ugye milyen érdekes, hogy eleve ezt a két mozgást szúrtuk ki?

A kísérlet azt bizonyítja, hogy mennél szembeötlőbb az egyik jelleg egy kísérlet során, a másik jelleg annál elmosódottabb. Egyszerre nem látszik mind a kettő. Itt esik le a tantusz. Persze, hogy a tantusz, a telefonérme, illetve minden érme. Az éremnek két oldala van, ahogy régen mondták, a korona (a címer, a fej) és a fillér (az írás). Érem egyik nélkül sincs, együtt alkotják az érmét, de egyszerre csak az egyiket láthatjuk. A magyarázat szempontjából szerencsének számít, hogy van szavunk az érme fogalmára.

Ha egy kicsit szétnézünk egyéb, jobban, vagy kevésbé sikerült példát is tudnánk adni a fenti állapotr.

Az embernek, mint fogalomnak is két megjelenési (konkrét) alakja van, a férfi, illetve a nő. Ketten, együtt alkotják az embert, egyik a másik nélkül huzamosabban nem létezhet, egyszerre senki sem lehet teljes értékű férfi, illetve teljes értékű nő. Itt ugyan meg lehetne említeni egy klasszikus ellenpéldát, Néró-t, aki állítólag a nőknek férfi volt és a férfiaknak nő, de azt kétkem, hogy teljes értékű nő lett volna, tudniillik nincs tudomásom arról, hogy szült volna. De ne menjünk ilyen messzire.

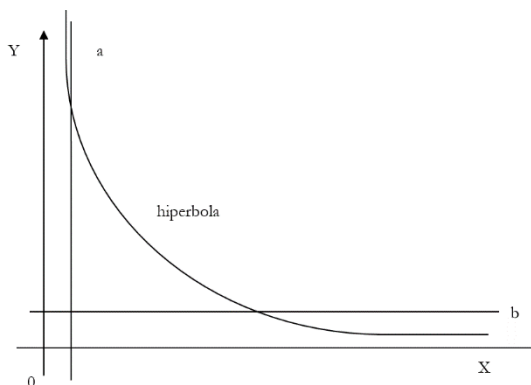
Különb, minden összehasonlítás, analógia, hasonlat, hamisítás, még a mindennapi életben is, hát még a kvantumfizikában! Hiába keresünk mechanikai modelleket a kvantumfizikai jelenségekre, csak hamisítás árán találhatóak. A fenti példák, legfeljebb rávilágítanak a lényegre, de nem tekinthetők a dolgok lényegének.

Illusztráljuk az adott helyzetet egy matematikai modell segítségével is. A tapasztalat azt mutatja, hogy a használható modellek csak matematikaiak lehetnek, sajnos, vagy „hála Istennek”, nem tudom.

Ne tessék megijedni, nem ereszkedünk le a matematika pokoli bugyraiba, csak felülről érintjük azokat, mint fecske ivás közben a víz felületét.

Vegyük a hiperbola egyik ágát, úgy ábrázolva, hogy az aszimptotái egyúttal a koordináta rendszer tengelyei is legyenek. Legyen az **a** egyenes párhuzamos az OY tengellyel és a **b** egyenes párhuzamos az OX tengellyel.

Első látásra is világos, a hiperbola nem egyenes, hanem egy görbe. Ha a hiperbolának az a egyenestől balra eső részét veszem, ahol az X értéke nagyon kicsi, más szóval tart a nullához, az egy kis jóindulattal egy OY tengellyel párhuzamos egyenesnek vehető, legalábbis határesetként.





hullámjellegük elhanyagolható. Hasonlóképpen járnék, ha más hullám-jelenségekkel próbálkoznék

A fentiek nem cáfolják meg a newtoni mechanikát, sem a klasszikus fizika egyéb törvényeit, legalábbis a mindennapi tárgyaink esetében nem.

Az „új” fizikát úgy kell felépíteni, hogy magába foglalja a régit, mint annak egy speciális esetét. Ha a mikroszkopikus részecskékről áttérünk a makroszkopikusokra, az új fizika törvényei át kell alakuljanak a klasszikus fizika törvényeivé. Ezt az elvet a kontinuitás, vagy korrespondencia elvének nevezzük.

A komplementaritás elve sok felesleges vitát szült. A dialektikus materializmus ezt az elvet sehogy sem tudta megemészteni. Mert az még elmegy szódavizzel, hogy a munkásosztály és a burzsoázia kiegészítik egymást, de hogyan lesz a szocializmus, ahol a munkásosztály kiiktatja (nevezük nevén, megsemmisíti) a burzsoáziát. Meg lehet-e szüntetni az egyik pólust, és ha igen, mi lesz e másikkal. Ma már tudjuk, hogy a vita felesleges volt, a kérdést eldöntötte az idő, a „filozófusaink” megkérdése, illetve meghallgatása nélkül. A botnak mindig két vége marad, bármit is mondtak „imádott” volt diktátoraink, nincs olyan bot, amelynek csak egy vége lenne.

### **A hullámjelleg következményei**

A hullámjellegnek tulajdoníthatóan a részecskék viselkedése meglehetősen eltér az anyagi pont viselkedésétől.

Ha egy mikroszkopikus részecskét bezárunk, mozgását a tér egy részére korlátozzuk, az energiája kvantált lesz. Csak bizonyos, jól meghatározott értékeket vehet fel, ellentétben az anyagi ponttal, amelynek az energiája folyamatosan változik, és bármilyen értéket felvehet.

Ezt a jelenséget először az atomon belüli elektronok energiájánál tapasztalták, ha nem is direkt módon, hanem áttételesen, az atomok által kibocsátott fény színképének tanulmányozásakor. Ebben az esetben az elektronok be vannak zárva az atomba, az elektromos vonzás következtében. Az energia meghatározott mennyiségekben való változásának akkor van jelentősége, ha kölcsönhatás van jelen, és ha a távolságok és a tömegek lényegesen kisebbek, mint ahogy azt a mindennapi életben megszoktuk. Ahogyan az elektron távolodik a magtól, a kölcsönhatás gyengülésével energiája egyre kisebb ugrásokban változik, és végül, az elektron szabadabbá válásakor az energia változása folytonos lesz, mint a klasszikus anyagi pont esetében.

Egy anyagi pont pályájának a meghatározásához (ahogy fennebb láttuk) meg kell oldani a mozgás egyenletét, ismerni kell a kezdeti feltételeket, a pont kezdeti helyzetét és sebességét. A pálya ismerete, előre jelezhetővé teszi a pont további sorsát (lásd a bolygók mozgása).

Méréssel határozzuk meg ezeket a feltételeket (helyzet és sebesség). A mérés teszi lehetővé mennyiségi összefüggések (képletek) megállapítását is, tehát a dolgok kiszámíthatóságát, és ennek következtében az előrejelzését is. Nélküle a fizika nem fizika, tehát a mérés elemzése is „megér egy misét”.

A klasszikus fizikában, ha nem is mindig tudatosan, de feltételezzük a mérés „objektív” jellegét, hogy a mérés, mint eljárás, nem befolyásolja a mérendő mennyiséget. Az, hogy felállunk a mérlegre, nem növeli, nem csökkenti súlyunkat, pedig bár csökkentené, milyen lehetőség lenne ez egy igazán egészséges fogyókúrára. (De hiába, Murphy szerint, minden, ami jó az életben, az vagy törvénytelen, vagy erkölestelen, vagy hizlal.)

A mérés pontossága, a mérőműszerektől és a mérési módszertől függ. Ahogyan ez a kettő fejlődik, a mérés is egyre pontosabbá válik. Ennek a pontosságnak nincsenek elvi korlátai. Annak sincs akadálya, hogy akármilyen sok mennyiséget egyszerre, akármilyen pontosan meghatározzunk.

A hullámjellegből adódik (de nem csak abból lehet levezetni) az alábbi összefüggést, amelyet először W. von Heisenberg állapított meg. Legyen egy részecske (porszem, virágmag, vagy ami ennél nagyobb), amely az OX tengely mentén mozog, akkor:

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{1}{2} \frac{h}{2\pi},$$

ahol a  $\Delta x$  az a pontosság, amellyel megmérjük a részecske koordinátáját (meghatározzuk a részecske helyét), a  $\Delta p_x$  a pontosság, amellyel meghatározzuk a részecske impulzusát.

Vegyünk a részecske tömegét  $m = 10^{-6} \text{ kg}$ -nak. Helyét, mikroszkópot használva,  $\Delta x \approx 10^{-6} \text{ m}$  pontossággal tudjuk meghatározni. Ekkor  $\Delta x \cdot m \Delta v_x \geq \frac{1}{2} \frac{h}{2\pi} \approx 10^{-34} \text{ Js}$ ,

ahonnan  $\Delta v_x \approx \frac{10^{-34}}{10^{-6} \cdot 10^{-6}} = 10^{-22} \text{ m/s}$ , így a részecske sebesség-meghatározásának

pontossága  $10^{-22} \text{ m/s}$ . Nyilván nincs olyan műszer amivel ilyen sebesség-ingadozást pontosan lehetne mérni, így gyakorlatilag semmilyen sebességeltérés nem érzékelhető, a sebesség pontosan mérhető. A klasszikus mechanika szerint egy testnek jól meghatározott pályavonala akkor van, ha egyszerre ismert a helye és a sebessége. Példánkból levonható az a következtetés, hogy minden makroszkópikus részecskének a kvantummechanika szerint is van jól meghatározott pályája.

Más a helyzet egy mikroszkópikus részecske esetében. Példaként tekintsünk egy atomi elektront (hidrogén atom). Erről csak azt tudjuk mondani, hogy valahol az atomban helyezkedik el, tehát a mérési bizonytalanság  $\Delta x \approx 10^{-10} \text{ m}$  (az atom mérete). Az elektron

tömege  $m \approx 10^{-30} \text{ kg}$ , így  $\Delta v_x \approx \frac{10^{-34}}{10^{-10} \cdot 10^{-30}} = 10^6 \text{ m/s}$ . Ez azt jelenti, hogy a mérési

bizonytalanság a mért mennyiség nagyságrendjébe esne. Egy ilyen mérés nem elfogadható, nem vezet eredményre. A következtetés, hogy az atomi elektron sebesség-koordinátái nem mérhetőek, az elektron mozgása az atomban mérésel nem követhető, nincs pályavonala. Mikrorészecskék esetén tehát, ha pontosan ismerjük a részecske helyét, akkor az azt jelenti, hogy,  $\Delta x \rightarrow 0$ , ( $\Delta x = 0$ ), a részecske egy pontban van, nem egy szakaszon. A szorzat nulla,

ha az egyik tényezője nulla, vagyis,  $\Delta x \cdot \Delta v = 0$  ami nem lehet, mert  $\Delta x \cdot \Delta v_x \geq \frac{1}{2} \frac{h}{2\pi m}$ , és a

$h$ , a Planck-állandó, bár kicsi, mégha nagyon kicsi tömeggel osztjuk is, a nullánál nagyobb értéket kapunk.

Ha nullát valamivel szorzunk, a szorzat csak akkor lehet egy szám, ha az a szorzó végtelen, vagyis,  $\Delta v \rightarrow \infty$ , tehát a sebesség meghatározásának a bizonytalansága végtelen, vagyis fogalmam nincs, mennyi lehet a részecske sebessége. Ott van valahol nulla és a fénysebesség értéke között, ezek egy anyagi pont lehetséges sebességének a határai.

Fordítva is igaz, ha tudjuk mennyi a részecske sebessége, vagyis  $\Delta v \rightarrow 0$ , ( $\Delta v = 0$ ) akkor a fenti gondolatmenet eredményeként,  $\Delta x \rightarrow \infty$ , tehát, annyit tudok a részecske helyéről, hogy az valahol itt van e világegyetemben, minden közelebbi nélkül.

Ezek után indokolt a Heisenberg által megállapított összefüggést határozatlansági relációnak nevezni.

Könnyű belátni a fentiek alapján, hogy nem tudjuk megállapítani (kiszámolni) a részecske pályáját, következésképpen nem tudjuk előre jelezni annak a jövőbeni állapotait.

A fizikus tovább megy. Van-e értelme egyáltalán olyasvalamiről beszélni, amit nem tudok megállapítani, kiszámítani, megmérni? Aligha. Ha ezt tenném, akkor az, amit művelek nem fizika lenne, hanem valami más.

Ezek után, el kell döntenünk, hogy mihez kezdünk. Hogyan fogjuk a jelenségeket előre jelezni, hogyan fogjuk a kölcsönhatások következményeit meghatározni, kiszámolni?

A fentiekből világosan kitűnik, hogy a klasszikus mechanikából ismert út ebben, az atomnál kisebbek világában nem járható. Mást kell keresnünk.

A részecskék állapotát egy hullámfüggvénnyel jellemezzük. Ez a függvény egy hullámegyenlet megoldása. (Most nem bonyolódunk az egyáltalán nem egyszerű matematikai részletekbe.) M. Born megállapította, hogy a hullámfüggvény amplitúdójának (egy szám, legfeljebb komplex szám) a négyzete arányos a valószínűséggel, hogy a részecske egy bizonyos állapotban legyen (egy bizonyos helyen legyen, egy bizonyos értékű energiával rendelkezzen, stb.). Innen következik, hogy csak azt tudjuk kiszámítani, hogy egy bizonyos állapotnak mekkora a valószínűsége, mekkora valószínűséggel tartózkodik a részecske egy bizonyos állapotban.

Vegyünk egy egyszerű példát. Legyen egy részecske, amely tartózkodhat az (1)-es állapotban 25%-os valószínűséggel, egy (2)-es állapotban 10%-os valószínűséggel, és egy (3)-as állapotban 65%-os valószínűséggel. Ha a részecskének nincs több lehetséges állapota, akkor a valószínűségek összege 100% kell, hogy legyen. A valószínűségeket ki lehet fejezni egynél kisebb számokkal is. A fenti esetet véve, ezek a valószínűségek a három esetben 0,25, 0,1, illetve 0,65 lesz, összegük 1 kell, hogy legyen.

A valószínűség értéke, még ha a legnagyobb is (de egynél kisebb), nem jelent bizonyosságot. Bizonyosság a 100%, vagy számban kifejezve az 1.

A legnagyobb valószínűség esetében is a részecske bármely állapotban lehet. Nagyon nagy számú részecske esetén viszont, a részecskék 25%-a az egyes állapotban, a 10%-a kettes állapotban, a 65%-a a hármas állapotban lesz.

Hogy konkrétan melyik állapotban van egy részecske, az csak akkor derül ki, ha elvégzem a szükséges méréseket (koordináta, sebesség, energia stb.), ezzel viszont befolyásolom a rendszert, tehát nem a mérések előtti állapotról kapok információt.

Hogy érzékeltessük, hogy mit is jelentenek a fentiek, leírjuk a Schrödinger macskája néven elhíresült gondolat kísérletet, mely a Nobel-díjas osztrák fizikus, E. Schrödinger (a kvantummechanika egyik kidolgozója) „agyszüleménye”. Ezzel a kísérlettel a tudós azt akarta érzékeltetni, hogy a kvantummechanikai szemlélet, amely szerint a mikrovilág részecskéi egyidejűleg több helyen különféle állapotokban létezhetnek, ellentmond a makrovilági látásmódnak.

Legyen egy macska egy átlátszatlan dobozba bezárva. A dobozban még van egy mérgező fiola, egy kalapács, egy ionizáló kamra, egy radioaktív anyag és a szükséges mechanizmusok. A radioaktív anyag részecskéket bocsát ki egy bizonyos valószínűséggel. A részecskét az io-

nizáló kamra felfogja, abban egy áram keletkezik, az áram működésbe hozza a kalapácsot, amely eltöri a fiolát, amitől a macska előbb-utóbb megdöglök. Kérem az állatvédőket, legyenek megértéssel, a tudomány áldozatokat követel, mivel gondolat kísérlettel van dolgunk, csak elképzeljük az egészet, a macskát csak virtuálisan irtjuk ki, ami ugye nem is állatkínzás.

Miután mindent a dobozba zárunk, választ keresünk a kérdésre, hogy mi van a macskával?

Két állapota lehetséges (a végtelékig leegyszerűsítve a dolgokat), vagy él őkelme, vagy nem. Mindegyik állapotot leír egy hullámfüggvény.

Mivel a részecske kibocsátásának csak a valószínűségét ismerjük, nem tudjuk kívülről megmondani, hogy a folyamat már végbement-e, vagy csak ez után következik.

A macska állapotát leíró függvény a két lehetséges állapot (élő, vagy halott) bizonyos módon összeadott függvényeinek az összege. Az összegben nagyobb súllyal jelentkezik a valószínűbb állapot. Most aztán csak azt mondhatom, hogy a macska, bármily furcsa, egyszerre élő is meg halott is (habár, zombikkal nem foglalkozunk).

A makroszkopikus világban, természetesen ilyen nincs, nehezen képzelhető el, hogy a mi macskánk a Prézli, egyszerre élő is meg döglött (Isten ments, hiszen családtag) is legyen.

Az ellentmondás azonnal eltűnik, ha a dobozt kibontjuk és belenézünk, azonnal meg tudjuk különböztetni az élő macskát a holtól. Fizikus ezt úgy fordítja, hogy elvégzem a mérést, ami feloldja a bizonytalanságot. A pontos állapotot csak egy mérés kapcsán állapíthatjuk meg.

Ha a newtoni mechanika alapján vizsgáljuk a jelenséget, akkor nincs semmi gubanc. A radioaktív preparátum által kibocsátott részecske pályája, mozgása a legutolsó részletig ismert, tudjuk mikor lép ki a preparátumból, kiszámítható, mikor hozza létre az áramot az ionizáló kamrában, mikor törik el a mérget tartalmazó fiola, és mikor válik a szoban forgó macska néhaivá. A dolog világos, érthető, megszokott, csak éppen nem igaz. A radioaktív preparátum által kibocsátott részecskéről csak a kibocsátásának a valószínűségét tudjuk, semmi biztosat, a kibocsátás időpontja sem ismeretes. Az atomok világa már csak ilyen!

Képzeljük el egy középkori vár kőfalát. Jön az ostromló sereg, és megpróbál a váralkóknak „ajándékokat” küldeni, ágyúgolyók formájában. Amennyiben a golyók pályája a fal felett vezet el, semmi akadálya annak, hogy a golyó célt érjen. Ellenkező esetben a golyó a falat találja el. Ha a golyó energiája (a mozgási energiára gondolunk, amit a sebessége befolyásol) elég nagy ahhoz, hogy a falon keresztülmenjen, akkor megérkezhet a kívánt helyre. Ha az energiája ennél kisebb, valahol a falban elakad, nem jut be a várba. Az soha nem történhet meg, hogy a fenti értelemben kis energiájú lövedék behatoljon a várba. Előre bocsátjuk, hogy a fal homogén, egyforma vastagságú, azonos ellenállást fejt ki a golyó behatolása ellen mindenütt. Mert még azt találná mondani valaki, hogy a golyó éppen eltalál egy vékonyabb falat és már nincs is igazam és eltérítettük a gondolatmenetet, mint az arabok a hatvanas években a Boeingot.

Ezzel szemben, ha az ellenség csak be akar ordibálni a várba, mondjuk a vár feladására akar rávenni, a hang be fog jutni a falon keresztül is. Tudjuk, a hang egy rugalmas hullám, amely ha eléri a vár falát, ott kétféle válik, egy része visszaverődik (visszhang), egy része megtörik, átlép a fal anyagába, abban terjed (gyorsabban, mint a levegőben), majd abból kilép, ily módon bejut a várba. Ez mindig megtörténik, függetlenül a hang (a hullám) energiájától.

Legyen most egy potenciálfal, egy erőtér (sötét középkor után messzi jövő), amely egy makroszkopikus töltött részecske mozgását fékezi. Ha a részecske energiája nagy, az erőtér nem tudja a részecskét megállítani, csak csökkenti a sebességét, és kisebb sebességgel, de át-



jut a falon. Ha az energiája ennyinél lényegesen kisebb, akkor a részecske az erőterben (a potenciál falban) lelassul, megáll, majd az eddigi mozgásának ellenkező irányában felgyorsulva, visszakerül oda, ahonnan jött (ellentétben az ágyúgolyóval). Nem jut át az erőfalon.

Mi van akkor, ha ez a részecske egy elektron, amiről bizonyították, hogy hullámként is viselkedhet, viselkedik? Akkor rá is érvényesek a hullámra jellemző jelenségek, a visszaverődés, és a hullámtörés.

A kicsi energiájú részecske is átjuthat a falon egy hullámtöréshez hasonló jelenség kapcsán (mint a hang a falon). Egy elektron magától érthető módon egyszerre nem verődhet vissza, és ugyanakkor nem juthat át a falon.

A visszaverődésnek és a falon való átjutásnak is csak a valószínűségét tudjuk kiszámítani. A valószínűséget a fent tárgyalt értelemben használjuk. Ha a valószínűség mondjuk 70% a visszaverődés esetében, illetve 30% az átjutás esetére, de nem nulla, ez nem jelenti azt, hogy biztosan vissza fog verődni az elektron a potenciálfalról.

Egy adott esetben bármelyik megtörténhet, de nagyon sok elektron esetében az elektronok 70%-a visszaverődik és a 30%-a pedig túljut a falon.

A kis energiájú elektronnak a falon való átjutása elég hihetetlennek tűnt, e jelenséget éppen ezért alagúthatásnak nevezték el, mintha a részecske egy alagutat találna a falban, és azon jutna át. Természetesen semmilyen alagút sincs, az átjutás a részecske hullám jellegének köszönhető.

Az alagút jelenségre a radioaktivitás a példa. A jelenség abból áll, hogy az atommag spontán módon (külső behatás nélkül) részecskéket bocsát ki, aminek a következtében átalakul más atommaggá.

Az atommagon belüli részecskék energiája nem elég arra, hogy a magot elhagyják, emiatt az alagút jelenség kapcsán, annak következtében lépnek ki a magból. Ez az oka, hogy a részecskék (alfa részecskék, elektronok) nem egyszerre, rövid idő alatt, hagyják el a magokat, hanem lassan, akár évszázadokon keresztül is tarthat a kibocsátás. Ennek a jelenségnek nincs, és nem is lehet klasszikus megfelelője, mivel a makroszkopikus (nagy) testek hullámjellege, ahogy a fentiekben láttuk, elhanyagolható.

### **Következtetés**

A fentiekből kitűnik, hogy az atomi méreten aluli részecskék másként viselkednek, mint az annál lényegesen nagyobbak.

A „furcsa” viselkedésnek az oka, hogy ezek a részecskék hullámként is viselkednek, viselkedhetnek, hullám tulajdonságokat is mutatnak, a hullámokra jellemző jelenségek részvevői.

Bemutattuk, hogy a klasszikus fizika és a kvantumfizika valahol „találkozik”, a kvantumfizika határesetekben, nagyméretű testek (makroszkopikus), nagy távolságok (az atom méreteihez képest) esetében átmegy a klasszikus fizikába, annak törvényeit reprodukálja.

**Muhi Miklós**

## LEGO robotok

X. rész

### III.1.18. A Várj blokk

(Folytatás)

Változás módban a blokk a következőkre várhat:

- téglagombokra;
- színérzékelőre;
- infravörös érzékelőre;
- motor forgásra;
- időzítőre;
- érintésérzékelőre;
- üzenetre.

Változás módban a Várj blokk folyamatosan olvassa az adatokat az esetleges érzékelőkről vagy más komponensekről, és addig vár, amíg értékváltásra kerül sor, vagy egy általunk megadott értéket vesz fel a bemenet.

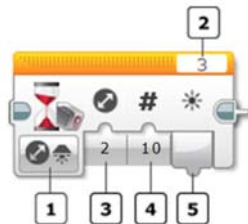
A következő érzékelők esetén a várakozás mód azt jelenti, hogy a program addig vár, ameddig az érzékelő a blokkba való belépés előtti értékhez képest bármilyen más különböző értéket érzékel, tehát megváltozik valami: téglagombok, színérzékelő szín módban, infravörös érzékelő távirányító módban, érintésérzékelő, üzenet szöveges vagy logikai módban. A Várj blokk visszatéríti a megváltozott – mért – értéket.

Például, a 68. ábrán látható programrészben a Várj blokk addig nem indítja el a robot motorjait, ameddig nem nyomtunk le egy akármilyen téglagombot.



68. ábra: Várakozás téglagomb lenyomására

Minden más esetben (színérzékelő visszavert és szórt fényerősség módban; infravörös érzékelő közelségi módban vagy irányjeladó haladási és közelségi módban; motor forgásérzékelője fok, fordulatszám vagy erősség módban; időzítő; üzenet numerikus adat módban) be tudjuk állítani a különbözőség irányát (nagyobb, kisebb, bármilyen) és küszöbértékét is. A Várj blokk visszatéríti a megváltozott – mért – értéket.



69. ábra: A Várj blokk változás módban

Az 1-es módszelektor segítségével ki tudjuk választani, hogy mire várjon a blokk – változás módban.

A 2-es gomb segítségével a portot állíthatjuk be (portszelektor).

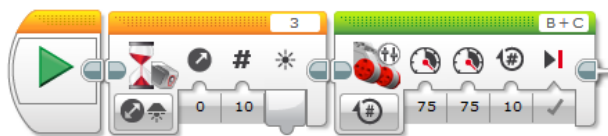
A 3-as gomb segítségével állíthatjuk be a különbözőség irányát:

- 0 = nagyobb (Increase)
- 1 = kisebb (Decrease)
- 2 = bármilyen (Any).

A 4-es gombon tudjuk beállítani a küszöbértéket.

Az 5-ös gombon téríti vissza a blokk a mért (érzékel) értéket.

A 70. ábrán látható programrészen a Várj blokk addig nem indítja el a robot motorjait, ameddig a szobában a környezeti (szórt) fény erőssége 10 egységgel nagyobb nem lesz, mint amekkora volt a blokkba való belépéskor. Tehát ha belépünk a szobába és felkapcsoljuk a villanyt, akkor a robotunk beindul.



70. ábra: Várakozás a villany felkapcsolására

Üzenetek esetén a Várj blokknak létezik egy *frissítés* (Update) módja is.

A blokk ekkor addig vár, ameddig be nem érkezik a megfelelő típusú (szöveg, numerikus, vagy logikai) üzenet az üzenet címével (fejlécével) együtt. A blokk kimenetén megjelenik a beérkezett üzenet.



71. ábra: Üzenetek frissítés módja

### III.1.19. A Ciklus blokk

A programozási nyelvek külön utasításosztályát képezik a ciklusszervező, iteratív számításvezérlő utasítások. Az osztály két lényeges alosztályra bomlik: a *rögzített lépésszámú* és a *változó lépésszámú ciklusokra*. A rögzített lépésszámú ciklusok az eleve megadott lépésszámig ismétlik a végrehajtandó utasításokat, a változó lépésszámú ciklusok pedig addig ismétlenek, ameddig egy megadott feltétel igaz (ha a ciklus *előltesztelés*), vagy hamis (ha a ciklus *hátultesztelés*). A feltétel logikai értékének módosulása maga után vonja a ciklus befejezését. Amennyiben például egy hátultesztelés ciklus esetében a feltétel mindig hamis, *végtelen ciklusról* beszélünk, hisz az ismétlés soha nem fog leállni.

A ciklusokban egy *ciklusváltozó* mondhatja meg az ismétlések számát, vagyis azt, hogy éppen hányadik ismétlésnél tartunk.

A végrehajtandó utasításokat a ciklus *magjának* nevezzük. A ciklus magját el kell határolni a többi utasítástól. A ciklus befejezése után a mag utasításai többet nem hajtódnak végre, hanem a vezérlés a ciklust követő utasításokkal folytatódik.

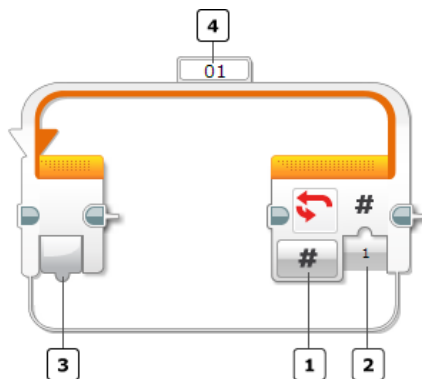
*Növekménynek* vagy *lépésnek* nevezzük a ciklusváltozót módosító értéket.

Az 1-es módszelektor segítségével tudjuk kiválasztani a ciklus típusát, megállási feltételét.

A 2-es gomb segítségével a ciklus bemenetét (bemeneteit) tudjuk megadni.

A 3-as gomb a ciklusváltozó értékét adja vissza.

A 4-es gomb segítségével szimbolikus nevet adhatunk a ciklusunknak, így hivatkozási alapot teremthetünk a ciklusra, amelyet később más blokkokban (például ciklusbefejező blokk) felhasználhatunk.

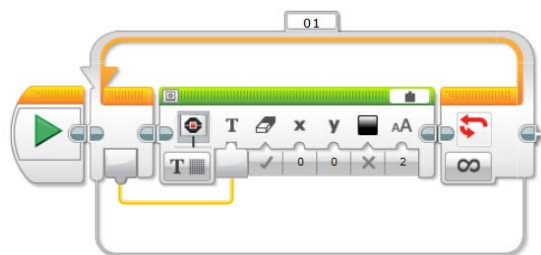


72. ábra: *Ciklus*

### Végtelen ciklus

A végtelen ciklus olyan ciklus, amelynek futása külső esemény bekövetkezése nélkül sohasem zárulna le. Egy ilyen külső esemény például a téglá Vissza (Back) gombjának a megnyomása, amellyel kilépünk a programból.

A 73. ábrán egy végtelen ciklust hoztunk létre úgy, hogy a módszelektort *végtelenre* (Unlimited) állítottuk. A ciklus a végtelenségig ismétlődik, és kiírja a robot képernyőjére a ciklusváltozó egyre növekedő értékeit. A ciklust csak a program bezárásával lehet leállítani, ha nem, addig működik, ameddig a robotból ki nem fogy az elem.

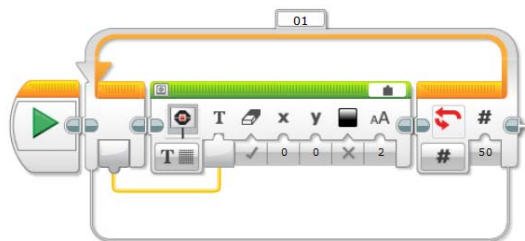


73. ábra: *Végtelen ciklus*

### Rögzített lépésszámú ciklus

A rögzített lépésszámú ciklus szervezéséhez a módszelektorban válasszuk ki a *számol* (Count) beállítást. Így megjelenik egy gomb, amely segítségével megadhatjuk, hogy a ciklus hányszor iteráljon.

A 73. ábrán látható végtelen ciklust könnyű átírni rögzített lépésszámú ciklussá. A 74. ábrán látható ciklus 50-szer fogja kiírni a ciklusváltozó értékét, vagyis elszámol 0-tól 49-ig. Megjegyzendő, hogy a ciklus automatikus ciklusváltozója mindig 0-tól indul.



74. ábra: Rögzített lépésszámú ciklus

### Időciklusok

Lehetőség van időciklusok szervezésére is. Ha a módszelektorral az *idő* (Time) beállítást választjuk, akkor a ciklus a másodpercben megadott időegységig fog futni. Az eltelt időt mindig a ciklusmag végrehajtása után teszteli, és ha az idő kisebb, mint a beállított érték, akkor még egyszer végrehajtja a ciklusmagot.

### Változó lépésszámú ciklus

Logikai feltételhez kötött változó lépésszámú ciklust úgy tudunk szervezni, hogy a módszelektor *logikai* (Logic) beállítását választjuk. Így, hátultesztelés ciklus lévén, mindannyiszor végrehajtja a ciklusmagot, ameddig a megadott logikai feltétel hamis. Amint a logikai feltétel igazgá válik, a ciklus leáll. Vigyázat, mert, ha a logikai feltételt úgy adjuk meg, hogy az mindig hamis, végtelen ciklusunk lesz!

Megfigyelhető – mivel hátultesztelés ciklusunk van –, hogy a ciklusmag egyszer mindenképp végrehajtódik, mert csak a végén teszteli a ciklusunk a logikai feltételt. Előltesztelés ciklus szervezésére nincs lehetőség, csak ha *elágazó* (Switch) utasítást használunk. Ennek használatával később ismerkedünk meg, de az elv az, hogy teszteljük a logikai feltételt, és ha az már eleve igaz, nem lépünk be a ciklusba.

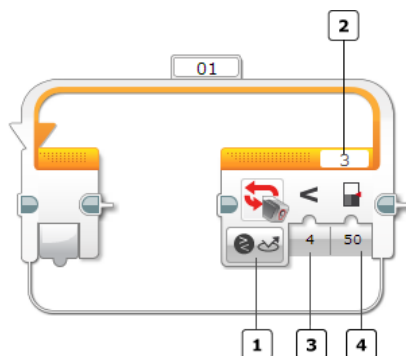
Logikai feltételhez kötött ciklust kell használnunk akkor is, amikor egynél több érzékelő adataiból következtetve szeretnénk ismételni utasításokat, hisz a ciklusszervezésben csak egy érzékelő által szolgáltatott visszatérési érték felhasználása megengedett.

### Érzékelők által vezérelt ciklusok

A ciklus blokk több olyan módot is tartalmaz, amely segítségével be lehet olvasni egy megadott szenzor értékét, és ezt össze lehet vetni (hasonlítani) egy megadott értékkel. A ciklus addig fog tartani, ameddig értékegyezés nem lesz.

Ebben az esetben a 75. ábrán látható a ciklus blokk általános alakja.

Az 1-es módszelektor segítségével tudjuk kiválasztani a ciklus típusát.  
 A 2-es gomb segítségével tudjuk kiválasztani az érzékelő portját (port szelektor).  
 A 3-as gombbal adhatjuk meg az összehasonlító műveletet (a 16. táblázat szerint).  
 A 4-es gomb segítségével pedig a küszöbértéket állíthatjuk be.



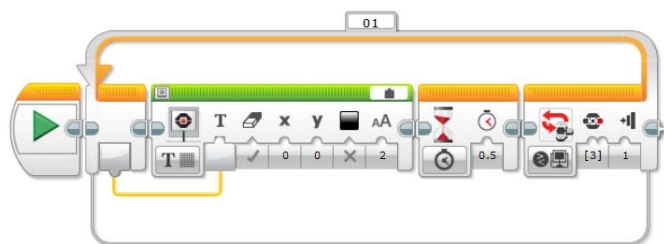
75. ábra: Érzékelők által vezérelt ciklusok

A ciklus blokk a következő érzékelőket ismeri:

- téglagombok;
- színérzékelő;
- infravörös érzékelő;
- motor forgás;
- időzítő;
- érintésérzékelő;
- üzenet.

Értelemszerűen léteznek olyan érzékelők is, amelyeknél nincs összehasonlító művelet, például a színérzékelő szín módja esetén a ciklus akkor állhat le, amikor a színérzékelő egy adott színt érzékelt. Ez az érzékelt szín nem lehet egy küszöbérték, vagyis nincs például a pirosnál nagyobb vagy kisebb szín.

A 76. ábrán látható ciklus addig írja ki a ciklusváltó értékeit, ameddig a középső téglagombot benyomott állapotban nem találja.



76. ábra: Gombnyomásig ismét

Kovács Lehel István

## Egyszerű programok kezdőknek

X. rész

### Átlagszámítás dinamikusan

A középérték egy adatsokaságra jellemző szám. *Számtani* vagy *aritmetikai középértéken*  $n$  darab szám átlagát, azaz a számok összegének  $n$ -ed részét értjük. A számtani közepet általában  $A$  betűvel jelöljük:

$$A(a_1; a_2; \dots; a_n) = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n}.$$

Ha átlagot akarunk számítani  $n$  értékből, feltételezzük, hogy az adatok rendelkezésünkre állnak. Például, egy diák informatika jegyeinek az átlagát a jegyek ismeretében tudjuk kiszámítani. Tegyük fel, hogy Péter Ákos informatika jegyei az első félévben 10, 10, 9, 8, 10, akkor a féléves átlaga:

$$A(10; 10; 9; 8; 10) = \frac{10+10+9+8+10}{5} = 9,40.$$

Az átlag nagyobb a számsokaság legkisebb értékénél, és kisebb a legnagyobbánál. Ha az adathalmazban vannak egyenlő nagyságú elemek, akkor csoportosíthatjuk ezeket a számokat, és az összeadásukat helyettesíthetjük szorzással. Az előbbi példa alapján:

$$A(10; 10; 9; 8; 10) = \frac{3 \cdot 10 + 9 + 8}{5} = 9,40.$$

Informatikában az adatsokaságokat tömbökben tudjuk tárolni. A *tömb* olyan adatszerkezet, amelyet nevesített *elemek* csoportja alkot. Az elemekre *sorszámukkal* (*indexükkel*) lehet hivatkozni. Az egydimenziós tömböket *vektornak* is nevezik. A legtöbb programozási nyelvben minden egyes elemnek azonos adattípusa van, és a tömb folytonosan helyezkedik el a számítógép memóriájában.

C-ben, C++-ban a fenti példában megadott jegyeket a következő tömbben tudjuk eltárolni:

```
int jegyek[5];
```

ahol:

```
jegyek[0] = 10;  
jegyek[1] = 10;  
jegyek[2] = 9;  
jegyek[3] = 8;  
jegyek[4] = 10;
```

Nyilvánvaló, hogy a jegyeket a billentyűzetről is be lehet olvasni, az átlagot kiszámító program pedig a következő:

```
#include<stdio.h>  
  
int main()  
{  
    int jegyek[5];  
    for(int i = 0; i < 5; ++i)  
        scanf("%d", &jegyek[i]);  
    int osszeg = 0;  
    for(int i = 0; i < 5; ++i)  
        osszeg += jegyek[i];  
    float atlag = osszeg / 5.0;
```

```

        printf("Az átlag: %f.\n", atlag);
        return 0;
    }

```

A fenti program nem eléggé általános, hisz csak 5 jegy esetén tud átlagot számolni. Ha azt szeretnénk elérni, hogy akárhány jegyből tudjunk átlagot számolni, akkor a tömböt dinamikusan kell kezeljünk.

Egy tömb számára dinamikusan helyet tudunk foglalni a `calloc` utasítás segítségével, a program pedig így alakul:

```

#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>

int main()
{
    int *jegyek;
    int n;
    scanf("%d", &n);
    jegyek = (int*)calloc(n, sizeof(int));
    for(int i = 0; i < n; ++i)
        scanf("%d", &jegyek[i]);
    int osszeg = 0;
    for(int i = 0; i < n; ++i)
        osszeg += jegyek[i];
    free(jegyek);
    float atlag = osszeg / (float)n;
    printf("Az átlag: %f.\n", atlag);
    return 0;
}

```

Abban az esetben, ha nincs szükségünk megőrizni az adatokat (jelen esetben például a jegyeket), vagy ha az adatokat csak folyamatosan tudjuk beolvasni, nem áll rendelkezésünkre egyszerre az egész adatsokaság, az átlagot dinamikusan is ki tudjuk számítani.

Induljunk ki abból, hogy egy szám átlaga maga a szám:

$$A(a_1) = a_1.$$

Két szám átlaga:

$$A(a_1; a_2) = \frac{a_1+a_2}{2}, \text{ vagyis } A(a_1; a_2) = \frac{A(a_1)+a_2}{2}.$$

Ha most beérkezik a harmadik számunk,  $a_3$ , akkor a három szám átlagát ( $A(a_1; a_2; a_3)$ ) felírhatjuk, mint:

$$A(a_1; a_2; a_3) = \frac{a_1+a_2+a_3}{3}, \text{ ami nem más, mint } \frac{\frac{a_1+a_2}{2} \cdot 2 + a_3}{3}, \text{ vagyis } \frac{A(a_1; a_2) \cdot 2 + a_3}{3}.$$

Általánosan felírva a képletet,  $n$  elem átlaga:

$$A(a_1; a_2; \dots; a_n) = \frac{A(a_1+a_2+\dots+a_{n-1}) \cdot (n-1) + a_n}{n}.$$

Tehát az átlag dinamikus kiszámításához nincs szükségünk másra, mint az új adatra, az addigi átlagra, és arra, hogy az új adatunk a hányadik a sorban.

Ha effektíven nem kell megőriznünk az adatokat, akkor a fentiek alapján három változó segítségével – tömbök használata nélkül – ki tudjuk számítani egy bármilyen nagyságú adatsokaság átlagát.



A program a következő:

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>

int main()
{
    int jegy;
    int n = 0;
    float atlag = 0.0;
    do
    {
        scanf("%d", &jegy);
        if(jegy!=0)
        {
            ++n;
            atlag = (atalag * (n-1) + jegy) / n;
        }
    }
    while(jegy!=0);
    printf("Az átlag: %f.\n", atlag);
    return 0;
}
```

Kovács Lehel István

## Miért lettem fizikus?

### II. rész

*Rovatunk célja bemutatni a kolozsvári BBTE Fizika Karának tanárait, akik segítenek majd megérteni a fizika csodálatos világának rejtelmeit azok számára, akik szeretik a fizikát, és egyetemi tanulmányaik célja a természettudományok ezen ágának mélyebb megismerése.*

Interjúalanyunk *Dr. Nagy László*, a kolozsvári Babeş-Bolyai Tudományegyetem Fizika Karának doktorátusvezető egyetemi tanára, 2000 és 2004, valamint 2008 és 2012 között a kar dékánhelyettese, magyar tagozatvezető. A 2004–2008, 2012–2016 időszakokban az egyetem rektorhelyettese, 2008 és 2012 között pedig a BBTE Akadémiai Tanácsának alelnöke. Több tudományos kitüntetés, díj tulajdonosa. Csak néhányat említünk meg ezek közül: A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) „Schlenk Bálint” díja 1992, az MTA Arany János díja kiemelkedő tudományos eredményekért, 2004. Neves külföldi egyetemek kutatási ösztöndíjának nyertese: Fulbright kutatási ösztöndíj (Tulane University, New Orleans, USA), Tempus ösztöndíj (Universitat Gesamthochschule, Kassel, Németország), Domus Hungarica ösztöndíj (MTA Atommagkutató Intézete), Bergen Computational Physics Laboratory ösztöndíja (Norvégia)



*Mi adta az indítást, hogy a fizikusi pályára lépj?*

Amióta az eszemet tudom, érdekelték a természettudományos jelenségek. Elemi iskolás koromban a kedvenc íróm Verne volt, nagyon megkapott a tudományos fantáziája. Talán ötödik osztályos lehettem, amikor elolvastam Öveges József csodálatos könyvét, *Az élő fizikát*. Az abban leírt kísérletek egy részét, amikhez megvoltak az eszközeim, el is végeztem. Azóta nem volt kérdés, hogy a fizika a kedvenc tantárgyam, és fizikus leszek. Ezt a gyerekkori elhatározást csak megerősítette az, hogy a középiskolában a fizikatanárom Tellmann Jenő volt. Neki köszönhető, hogy nem csak szerettem, hanem tudtam is a fizikát, minden évben eljutottam az országos fizika olimpiára.

*Kik voltak az egyetemi évek alatt azok, akiknek meghatározó szerepük volt az indulásnál?*

A Babeş-Bolyai Tudományegyetemen (1981–85 között) nagyon jó tanáraink voltak mind matematikából mind a fizika tantárgyakból. Az első tanár, akivel az elsőévesek találkoztak, Néda Árpád volt, ő segített át minket a középiskolás szintű tananyagtól az egyetemi szintűhöz. Bár Gábos Zoltán, aki a legjobb hírű tanára volt akkor a fizika karának, engem nem tanított, dolgoztam egy keveset vele, mert érdekelt a gravitáció elmélete. Végül az államvizsga dolgozatomat Radu Câmpeanu irányításával írtam az atomi ütközések fizikájából. Akkor ő volt egyike azon keveseknek az egyetemről, aki kutatási eredményeit nemzetközi szintű szaklapokban közölte, és tartotta a kapcsolatot a külföldi kutatókkal is. Így már egyetemista koromban két közös cikkünk is megjelent külföldön. Ez nagymértékben meghatározta a későbbi pályámat is.

*Miért éppen az atomfizika került érdeklődésed középpontjába?*

Egyetemista koromban a fizika több területe is érdekelt, de végül is államvizsga témát kellett választani, és amint az előző válaszból kitűnt, ez a témavezetőm hatására atomfizika lett. A rendszerváltás után, amikor erre lehetőség nyílt, felkerestem a debreceni Atommagkutató Intézetet (ATOMKI), ahol az addig megjelent cikkeim témája alapján (atomütközések) Végh Lászlóhoz irányítottak, akinek ugyanez volt a kutatási területe. Nagyon biztatott, hogy folytassam ez irányú kutatásaimat, és ennek az lett az eredménye, hogy irányítása alatt doktori dolgozatot írtam, amit 1992-ben védtem meg. Az ATOMKI-ben igen pezsgő tudományos élet volt, ott láttam, hogy hol tart az atomfizika témájú tudományos kutatás világszinten. Azóta is az atomfizika, elsősorban az atomok kölcsönhatása gyors töltött részecskéikkel vagy elektromágneses sugárzással (főleg nagyenergiájú lézerekkel) a fő kutatási területem.

*Milyen kihívások, célok mentén építetted tudományos karriered?*

Az egyetem elvégzése után középiskolában tanítottam, és az akkori politikai rendszerben nem is gondolhattam arra, hogy tudományos vagy egyetemi oktatói karrierem legyen. A rendszerváltás után, 1991-től először a Kolozsvári Műszaki Egyetemen tanítottam, majd 1994-től a Babeş-Bolyai Tudományegyetemen fizika karán. Közben elnyertem az Amerikai Egyesült Államok kormányának senior Fulbright ösztöndíját, aminek alapján egy egyetemi évet New Orleans-ban, a Tulane Egyetemen kutattam. A debreceni és az amerikai tapasztalataim, valamint a nemzetközi konferenciákon való részvételem megerősítették azt a meggyőződésemet, hogy a tudományos kutatásban általában, de a természettudományban különösen nincsenek állam és nyelvi határok. A tudományos kutatást csak világszínvonalon érdemes végezni, és az eredményeket olyan szaklapokban

kell közölni, amiket a világon mindenhol olvasnak az azonos területen dolgozók. Ha van egy érdekes eredményünk, azt nem érdemes eltemetni egy nemzetközi szinten ismeretlen lapban, és fordítva, ismernünk kell azt, hogy mások a világon milyen eredményeket értek el a mi területünkön, hogy ne „találjuk fel a spanyolviaszt” vagyis ne olyan problémákat igyekezzünk megoldani, amit mások már megoldottak. Amerikából visszatérve a BBTE-n azt az álláspontot képviseltem, hogy a tudományos kutatásban a mérce a világszínvonal legyen. Ma ez a kijelentés már triviálisnak tűnik, de a kilencvenes évek közepén, húsz évvel ezelőtt, sokan még nem így gondolkoztak. Talán ez a nemzetközi szinthez való méretezés segített hozzá ahhoz, hogy még negyvenéves korom előtt egyetemi professzor legyek.

*Kérlek mutasd be röviden kutatói tevékenységed megvalósításait, eredményeit*

Kutatásaim elsősorban az atomokban és molekulákban történő elektronátmenetek elméleti leírására vonatkoznak. Sokat foglalkoztam a kételektron-átmenetekkel, az itt lejátszódó jelenségek értelmezésével, az elektronok közötti kölcsönhatások következményeivel. Amint az ma már köztudott, a kis részecskéknek, így az elektronoknak hullámtermészetük is van, ezért egy kétatomos molekulából, az egyik vagy a másik atommag szomszédságából kilépő elektronhullámok interferálnak egymással, a mért spektrumban maximumok és minimumok jelennek meg. Ennek a jelenségnek részleteit jósoltuk meg egy elméleti cikkünkben, amely eredményeket utólag kísérletileg is igazoltak. Az utóbbi időben sokat foglalkoztunk a nagyon rövid és intenzív lézerpulzusok hatásával az atomokra. Az erős és váltakozó elektromos tér oda-vissza löki az atom elektronját, és az előbb említett elektron interferencia útján így megvalósítható az atom hologramja. Ezen kívül más lövedékek (pozitronok, ionok) hatását is vizsgáljuk atomokra vagy molekulákra. Közel száz tudományos cikket írtam, és számos bemutatóm volt nemzetközi tudományos konferenciákon.

*Melyek a jövőbeli akadémiai terveid?*

Egy egyetemi tanárnak nem csak az a feladata, hogy kutasson, hanem az is, hogy ki-nevelje a maga után jövő nemzedéket. 2002 óta vagyok doktori témavezető, és az azóta végzett doktoranduszaim közül hárman végleges állásban, egy pedig ideiglenes állásban egyetemünkön dolgozik. Ezért a kutatási témáim jövőjét tekintve teljesen nyugodt vagyok: a terveimet arra nézve, hogyan kell folytatni a jelenlegi kutatásokat és milyen új témákat érdemes elkezdeni elsősorban evvel a fiatal, lelkes és tehetséges csapattal fogom végezni. Úgy érzem, sikerült megerősítenem az atomfizikai kutatásokat egyetemünkön, és a jövőbeli még jobb eredmények a fiatalok által biztosítva vannak.

*Tanárként miért választottad a BBTE-t?*

A Babeş-Bolyai Tudományegyetemet már diákként is magaménak éreztem, érzelmi-  
leg is ragaszkodom hozzá. Külföldi útjaim során nem merült fel bennem az, hogy más végleges állást keressek, mindig azon törtem a fejem, milyen új tudást, tapasztalatot tudok hazahozni. Büszke vagyok arra, hogy Románia legjobb egyetemén taníthatok, és kollégáimmal mindent megteszünk annak érdekében, hogy egyre jobban megközelítsük a világ híres egyetemeit. Az erdélyi magyar diákság világszínvonalú egyetemet, pezsgő tudományos és diákéletet érdemel.

*Milyen előadásokat tartottál, illetve tartasz?*

A karrierem kezdetén kvantummechanikától számítógépes programozásig, magfizikától a fizika és vallás kapcsolatáig sok mindent tanítottam. Ma már eléggé kialakult a profilom: egy általános, a fizika minden fejezetét átfogó (Fizika és az ismeret fejlődése) előadáson kívül atom- és molekulafizikát tanítok különböző szinteken és különböző nyelveken: alapképzésen magyarul, mesteri szinten angolul és a doktori iskolában románul. Nagyon szeretek a diákoknak magyarázni, és akkor örvendek a legjobban, ha az előadás közben kérdéseket tesznek fel, vagy megjegyzéseket tesznek a tárgyalt anyag-résszel kapcsolatban.

*Nem csak a „magas tudomány” művelője, hanem tankönyvek és népszerűsítő írások szerzője is vagy. Melyek ezek?*

Tankönyvet nem írtam sokat, van egy Atomfizika jegyzetem az alapképzésen tanulóknak, illetve a Numerikus és közelítő módszerek az atomfizikában című könyvem, amit elsősorban mesteris hallgatók forgathatnak haszonnal. Népszerűsítő cikkeket szívesen írok, és nagy örömmel tartok népszerűsítő előadásokat középiskolás diákoknak vagy a széles közönségnek. A tudomány művelésének csak akkor van értelme, ha másoknak is el tudjuk magyarázni, hogy az milyen érdekes és fontos. Az egyetemi oktatóknak egyik lényeges feladata megismertetni és megszerettetni tudományterületüket az emberekkel, elsősorban a fiatal nemzedékkel.

*Mit tudsz ajánlani a Fizika Kar jövődöbéli hallgatóinak?*

A Fizika kar szakjain (fizika, informatikai fizika, mérnöki fizika) a diákjaink olyan sokoldalú képzést kapnak, hogy az élet sok területén, több típusú állásban nagyon jól megállják helyüket. A diákok számára a legfontosabb, hogy ne veszítsék el eredendő kíváncsiságukat, mindenre kérdezzenek rá, amit nem értenek, és használják fantáziájukat. A körülöttünk lévő világ csodálatos. Ezt a kisgyerekek nagyon jól tudják, csak sokan később belefásulnak a dolgokba. Elsősorban azokat a fiatalokat várjuk a fizikára, akik megőrizték a jelenségekre való rácsodálkozás képességét, logikusan gondolkodnak, és meg akarják érteni a világot. Ha rendelkeznek ezekkel a tulajdonságokkal, élvezet lesz számukra az a néhány év, amit a fizika karon fognak tölteni.

K. J.

## Kémia történeti évfordulók

### II. rész

#### 440 éve született:

**van Helmont, Jean Baptiste.** 1577. január 12-én Brüsszelben. Teológiai és orvosi tudományokat elsajátítva híres gyógyítóvá vált, a Brüsszel melletti Vilvoordeban élt. Paracelsus híve volt, de számos jelentős megfigyelést tett. Megállapította, hogy „ha egy anyag többféle vegyületet képezhet másféle anyagokkal, akkor elveszíti eredeti tulajdonságait, de mindig elő lehet állítani ezekből a vegyületekből, s akkor visszanyeri a tulajdonságait”. Ezért a mai „elem” fogalom első megfogalmazójának tekinthető. Elsőként ve-



tette el Arisztotelész négy elemének elvét. A tűzről állította, hogy nem lehet elem, mert nem anyag. A tűzben nem a láng a fontos, az csak tűnemény, a füst és a gáz a fontos, ezek égése adja a lángot. A tűz által okozott hő sem anyag, csak elvont tulajdonság. Tagadta a Paracelsusi három őszanyag (kén, higany, só) létezését, mert növényi és állati testekben nem mutatathatók ki. Helmont a vizet tekintette legfontosabbnak, amely alapanyaga minden éghető testnek (alkohol, olaj, viasz). Azt állította, hogy az élőlények közül a növényeknél van legfontosabb szerepe a víznek. A felvett víz átalakításából képződnek a növényi test anyagai. Állítását kísérlettel igazolta: lemért tömegű földmennyiségbe ismert tömegű fűzfavesszőt ültetett. Az edényt lefedte és öt éven át csak öntözte, majd a megnőtt fát és a földet lemérte. Megállapította, hogy a növekedés csak a vízzel való öntözésnek tulajdonítható. Jelentősége, hogy tudományos állításait kísérletekkel igyekezett igazolni. Megfigyelései során először használta a gáz megnevezést (a chaos szóból származtatva) általánosítva minden olyan légnemű testre, amelynek tulajdonságai eltérnek a légkör levegőjétől. Először különböztette meg a gázokat a gőzöktől, állítva, hogy gáz az a légnemű test, amelyet a lehűlés nem tesz cseppfolyóssá. A gőzöket a lehűlés cseppfolyósítja. A gőznek melege van szüksége ahhoz, hogy megmaradjon gázállapotban. Ismerte a szénsavat (szén-dioxid), amit sylvestrenek nevezett. Tudta, hogy szén elégésekor fejlődik, azonosnak tekintette a bor és sör erjedésénél keletkező, vagy a spoai ásványvízből, illetve az ember felbőfögésekor a gyomorból feltörő gázzal, de azonosította a földalatti barlangokban az embert, vagy állatot megölő gázzal is. Megfigyelte, hogy mesterségesen is elő lehet állítani szén-dioxidot mészkövet ecettel, vagy borkövet kénsavval leöntve. Helytelenül, minden más gázt, amelynek legalább egy tulajdonsága megegyezett a szén-dioxidéval, szénsavnak, gaz sylvestre-nek tekintett (pl. a kén-dioxidot is, mivel eloltja a tüzet). Állította, hogy a gázok fejlődésük közben minden áron terjedni akarnak, ezért minden akadályt elhárítanak a terjedés útjából, ezzel magyarázható a puszkapor használatakor észlelt hatás is.

A fémekkel is foglalkozott. Kimondta, hogy nem lehet kiválasztani oldatból azt a fémeket, ami előbb nem volt az oldat része. Megállapította, hogy a tiszta fémnek van fénye, amit vegyületképzés közben elveszít. Először állított elő vízüveget kovaföldet sok alkálival üveggé olvasztva, amiről megállapította, hogy vízben oldódik. Ebből az oldatból savakkal ki tudta választani a kovaanyagot. Úttörőnek tekinthető biokémiai megfigyelései is. Fontosnak tekintette a testnedvek lúgosságát, vagy savasságát. A legjelentősebb testnedvnek a gyomornedvben levő savat tekintette, amely az emésztés munkájának egy részét végzi. Az emésztés folyamatában az erjedésnek is nagy jelentőséget tulajdonított. Kimondta, megcáfolva elődei elveit, hogy a test melege nem oka, hanem terméke az erjedési folyamatoknak. Az 1648-ban nyomtatásban megjelent írásai alapozták meg az orvosi vegytan bevezetését az egyetemekre. 1644. december 30-án halt meg Viloordeban.

### 390 éve született

**Boyle, Robert** 1627. január 25-én született Musterben (Írország). Nagy műveltségét korán alapozta meg. Már 11 éves korában nevelőjével végigutazta Európát. 1854-ben Oxfordban telepedett le. Jó megfigyelő volt. Állította, hogy az elméletet csak a kísérlet igazolhatja. 1659-ben egy olyan légszivattyút szerkesztett a levegő vizsgálatára, amellyel végzett mérései alapján kimondta, hogy a gáz térfogata fordítottan arányos a gáz nyomásával (állítása ma a Boyle-Mariotte törvény néven ismert). A korpuszkuláris elmélet híve,



a kémiai elemfogalom megalkotója volt (1661). Különbséget tett a keverék és vegyület fogalma között. Vizsgálta a fémek és nemfémek égését, a foszfor tulajdonságait, a salétrom bomlását levegőn és vákuumban. Hidrogént, a fa száraz lepárlásával metanolt és acetont állított elő (1661). A sav-bázis fogalom kialakítójának tekinthető. A savak és bázisok kimutatására indikátorokat fedezett fel (1663). A modern laboratóriumi kísérletezés alapjait indította el. 1660-ban jelentős szerepe volt a londoni Királyi Társaság (Royal Society) megalapításában, aminek 1680-tól elnöke volt haláláig. Számos könyvet írt. Boyle *A kételkedő kémikus* című könyvében a kísérleti megfigyelés és a kémiai reakciók kvantitatív módszerekkel történő tanulmányozásának fontosságát hangsúlyozta. A tudománytörténet a modern kémia megalapítójának tekinti.

### 365 éve született

**Homborg, Wilhelm** 1652. január 8-án Batavián (Jáva sziget). Orvostudományt Wittembergben tanult, Párizsban dolgozott. 1695-ben a szfaleritben kimutatta a cinket, felfedezte a borsavat (1702), először írta le, hogy a láng zöld színét a réz okozza, vizsgálta a sók reakcióit és kristályosításukat. Először mérte meg a levegő sűrűségét. 1715-ben halt meg.



### 345 éve született

**Geoffroy, Étienne-Francois** 1672. február 13-án Párizsban. Botanikát, anatómiát és kémiát tanult szülővárosában, majd gyógyszerészetet Montpellier-ben. Párizsban tanított az orvosi egyetemen. Az alkímia ellenzője volt, először vetette fel a kémiai affinitás fogalmát. Affinitási táblázatokat szerkesztett. Szervetlen-, szerves-kémiával és vegyelemzéssel is foglalkozott. Tanulmányozta a bizmutot, a réz-cink ötvözeteket, a tinsó tulajdonságait. Előállította a berlini-kéket. Kémiai ismereteit a gyógyászatban próbálta alkalmazni. 1731. január 6-án halt meg.



### 335 éve született

**Böttger, Johann Friedrich** 1682. február 4-én Schleizban (Németország). Már 12 éves korában gyógyszerész inasként dolgozott Berlinben. Alkímista könyvekből képezte magát. Hitt a fémeknek egymásba való átalakíthatóságában. Ügyes kísérletező volt. Rájött a porcellán előállításának titkára. Európában először (1715), Meisenben porcelángyárat alapítottak eljárására, de őt őrizet alatt tartották. 1719. március 13-án halt meg.



### 280 éve született

**Guyton de Morveau, Louis Bernard** 1737. január 4-én Dijonban (Franciaország). Jogot tanult, autodidakta vegyész. A klórt és hidrogén-klorid gázt fertőtlenítőnek javasolta. Tanulmányozta a nátrium-szulfát alkalmazhatóságát szódagyártásra, az acél előállítását vasból. A piroluzitból kőszénrel nyert fém megnevezésére a mangán szót ajánlotta. Lavoisier mellett részt vett a modern kémiai nomenklatúra kialakításában. 1816-ban halt meg.



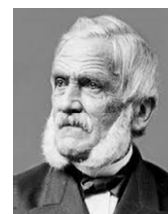
#### 240 éve született

**Thénard, Louis Jacques** 1777. május 4-én La Louptiere-ben. 16 éves korától gyógyszerészetet tanult Párizsban, Fourcroy és Vauquelin voltak tanárai. 1797-től kémiát tanított, majd az École Polytechnique-on gyakornok volt. 1799-ben az arzénak és antimonnak oxigénnel és kénnel alkotott vegyületeiről írt közleményt. Előállított egy új színezéket (kobalt-aluminát), amelyet róla Thénard-kéknek neveztek el. Berthollet és Gay-Lussac barátja volt, akikkel szerves vegyületek nagypontosságú elemi analizisét végezte. 1818-ban felfedezte a hidrogén-peroxidot. 1857. június 21-én halt meg Párizsban.



#### 205 éve született

**Fehling, Hermann** 1812. június 6-án Lübeckben. Kémiai tanulmányait Heidelbergben végezte, ahol doktorált is (1837) miután Giesenben Liebig mellett dolgozott. 1839 és 1882 között a Stuttgardi Műegyetem tanára volt. Szerves kémikus volt, szerves analitikai kutatásokkal is foglalkozott, bevezette a később róla elnevezett Fehling-reagenst az aldehidek és redukáló cukrok meghatározására. 1885-ben halt meg Stuttgartban.



#### 185 éve született

**Friedel, Charles** 1832. március 12-én Strasbourgban. Természetudományokat, bányászatot, gyógyszerészetet tanult, Párizsban a Sorbonon szerveskémia professzor volt. 1863-66 között J. Crafts-al a szilíciumorganikus vegyületeket vizsgálták, s az aromás szénhidrogének katalitikus alkilezési reakcióját dolgozták ki alumínium-klorid katalizátort alkalmazva (Friedel-Crafts szintézis). Tanulmányozva az aldehideket, ketonokat, szerves savakat a típuselmélettel is foglalkozott. R.D. da Silvalval acetonból és propénből glicerint szintetizált, L.R. Ladenburggal a diszilán hexahalogén származékait ( $\text{Si}_2\text{Br}_6$  és  $\text{Si}_2\text{I}_6$ ) állította elő (1869-71). A kristályokat vizsgálta, mesterséges ásványokat állított elő (kvarc, tridinit, rutil) 1879. Részt vett a kémiai nevezéktan kidolgozó bizottságok munkájában (Párizs 1889, Genf 1892). 1899. április 20-án Montau-ban halt meg.



#### 170 éve született

**Le Bel, Joseph Achille** 1847. január 21-én Péchelbronban (Franciaország). A párizsi politechnikai iskolában tanult C.A. Würtz és A.J. Balard tanítványaként. Szülőhelyén kőolaj kitermelést vezetett. 1874-ben V'ant Hofftól függetlenül megfogalmazta az aszimmetrikus szénatommal kapcsolatos elméletét. 1889-től Párizsban dolgozott kutatóként. Igazolta, hogy ha egy optikailag aktív molekulában egy gyököt lecserél egy másikkal, amiből már található egy a molekulában, akkor az elveszti optikai aktivitását. Próbálkozott aszimmetrikus nitrogént tartalmazó optikai aktivitású vegyületek előállításával. 1930. augusztus 6-án halt meg.



#### 145 éve született

**Weszelszky Gyula** 1872. május 10-én Szlatinán. A budapesti egyetemen 1895-ben gyógyszerészmesteri oklevelet kapott, ezt követően Lengyel Béla mellett tanársegéd, majd adjunktus. 1912-ben szerves kémiai egyetemi magántanárrá képesítették, 1918-ban az egyetem radiológiai intézetének vezetésével bízták meg. Kutatásainak nagy része a radioaktivitás körébe tartozik. Emanációmérő módszerével 1911-ben a forrásvizek emanációtartalmát vizsgálta. A radioaktív sugárzás gyógyhatásával és ásványvíz elemzésekkel is foglalkozott. 1940. június 20-án Budapesten halt meg.



**Cvet, Mihail Szezonovics**, 1872. május 14-én Asti-ban (Olaszország), ahol orosz apja külszolgálatot teljesített. A genfi egyetemen tanult, itt doktorált, majd 1897-ben visszatért Oroszországba. Szentpéterváron növényanatómiával és növény fiziológiával foglalkozott. 1902-ben a varsoói egyetemre került, amely ekkor Oroszországhoz tartozott. A klorofill vizsgálata során fejlesztette ki a növényi pigmentek elválasztásának céljára az adszorpciós kromatográfiát. A „kromatográfia” elnevezést is ő alkotta meg 1906-ban. A világháború idején a hadi események miatt laboratóriumával együtt több ízben kellett más-más városba költöznie, ez kutatómunkáját nagymértékben hátráltatta. Mivel eredményeit csak orosz nyelven publikálta, valamint a háborús és politikai események miatt eredményei hosszabb ideig nem kapták meg a megfelelő elismerést. Német és osztrák biokémikusoknak köszönhető, hogy az általa kidolgozott módszerek ismertté váltak. 1919. június 26-án halt meg Voronyezsben.



#### 125 éve született

**Tanasescu Ion** 1892. február 23-án Bukarestben. Tanulmányait szülővárosában végezte. 1919-től tanársegéd a kolozsvári egyetemen, ahol 1920-ban megvédte doktori dolgozatát és 1930-tól a szerves kémia professzora. 1955-ben a Román Akadémia tagjává választották. 1959. december 29-én halt meg.



#### 120 éve született

**Hassel, Odd**. 1897. május 17-én Kristianiában (ma Oslo). Az oslói egyetemen tanult, és 1924-ben a berlini egyetemen doktorált. 1925-től az oslói egyetem oktatója, 1930-ban kezdte meg a ciklohexán molekulájának és származékainak tanulmányozását. Felfedezte, hogy a ciklohexán két formában létezik. Kidolgozta a konformáció-analízis alaptételeit. Az ötvenes évek közepétől főként a szerves halogén vegyületek szerkezetét vizsgálta. Fontos szerepe volt a molekulaszervezetekről alkotott gyökeresen új felfogás kialakításában. A konformáció-analízis kidolgozásáért Derek H. R. Bartonnal megosztott kémiai Nobel-díjat kapott (1969). Ez az eljárás a molekulák háromdimenziós geometriai szerkezetének tanulmányozását teszi lehetővé. 1981. május 11-én halt meg Osloban.



M. E.



## Csodaszép, gyógyító, mérgező növényeink

### Nadragulya (*Atropa belladonna*)

A nadragulya a mérsékelt égöv egyik legmérgezőbb élő növénye, amelyerdeinkben, tisztásainkon megtalálható. A növény minden része mérgező, ezért fontos felismerni és megismerni hatásait. Veszélyes, mérgező jellegére utalnak népi elnevezései is: altatófű, ördögbojgyó, bolondítófű, mérges cseresznye. A tudományos neve, *Atropa belladonna* is nagyon beszédes: az *Atropa*, a görög mitológiában az egyik sorsistennő, ő vágta el az élet fonálát, míg a *belladonna* (szép asszony) arra utal, hogy pupillatágító hatását már az ókorban felismerték, és ehhez rendelték a tekintet mélységét, szépségét. A kitágult pupilla érzelemdús, szerelmes tekintetet kölcsönöz a szemnek.

A középkor előkelő hölgyei a növény fekete bogyóinak levét csepegtették a szemükbe, hogy a pupilla nagobbodásával szemük igézőbbek legyenek. Akkor még nem ismerték fel a veszélyes toxikus hatásokat, a hódításért a hölgyek már akkor is sokat bevállaltak. A növény minden része mérgező alkaloid keveréket tartalmaz. A mérge hatása azonnali, a száj kiszárad, izgatottság, hallucinációk, dührohamok jelentkeznek, a pupillák maximálisan kitágulnak, nő a vérnyomás, magasra emelkedik a hőmérséklet, majd a halált a légzés megbénulása okozza. A középkorban a boszorkányok a növény kivonatait használták vallatásnál. Szeszies italok bódító hatását is fokozták vele. Hatóanyagait a gyógyszeripar ma is nagy mennyiségben használja görcsoldók, fájdalomcsillapítók előállításához.

A nadragulya erdőszélen, erdőirtásokban fordul elő, bokrosan elágazó, élő növény. Leveli ép szélűek, tojás alakúak és 15 cm hosszúak. Virágai 2-3 cm hosszúak, sötétlila színűek és harang alakúak. Termései zöld, majd fekete színű, fényes bogyók. Érdekesége, hogy nyáron a bokrokon egyszerre megtaláljuk a virágot, a zöld, még éretlen illetve az érett fekete bogyókat.

A *nadragulya hatóanyagai* a tropánvázis alkaloidok (atropin, hioszciamin, szkopolamin, belladonin.) Ezen alkaloidokat legnagyobb mennyiségben a bogyó tartalmazza, és ezért a bogyó a növény legmérgezőbb része. A levél virágzás idején ősszel vagy tavasszal tartalmazza a legtöbb hatóanyagot, míg gyökere a legmérgezőbb ha a növény már 2-3 éves. Az alkaloidok növényekből nyerhető, összetett gyűrűs, nitrogént tartalmazó, bázikus vegyületek, melyek egyik csoportját képezik a tropánvázis alkaloidok. A tropánváz egy pirdin és egy pirollidin kondenzált



vázat tartalmaz, származékai a vegetatív idegrendszerre hatnak, megbénítanak bizonyos idegcsoportokat, és gátolják az egyes testváladékok, például a nyál vagy az izzadság termelődését.

Az *atropin* a nadragulya fő alkaloidja (85-95 %) hioszciamin racém keveréke, az életani hatásait az L optikai izomér okozza. A molekula a növény szekunder metabolizmus során keletkezik. Az atropint a nadragulya bogyójából 1833-ban Mein, valamint Geiger és Hesse izolálták először. Erős mérgező hat a központi idegrendszerre, bénítja a simaizomzatot, megszünteti annak görcsös állapotát. Szerkezete a következő:

Az atropin szerkezetéből látható, hogy a vegyület a királis tropasav racém ( $\pm$ ) változatának tropinésztere, míg az R és S hioszciaminban az optikailag tiszta R és S-tropasav található.

*Tropasav :*

Az atropin elsődleges hatása a paraszimpatikus idegrendszer kompetitív gátlásából adódik. Hatására a pupilla kitágul és a szem akkomodációs képessége csökken. Tercier amin formájában bejut az agyba és centrális hatásokat válthat ki.

A szemészetben az atropint sugárizombénítónak használják, mert átmenetileg bénítja az alkalmazkodási reflexet, valamint kitágítja a pupillát. Mivel az atropin hatása akár két hétig is érezhető, ma már inkább más pupillatágítókat használnak.

Száritott leveléből készült füstölővel asztmás beteget kezelnek, levélkivonataiból nyugtató- és görcsoldó szereket gyártanak.

A növényből történő izolálása után, az első szerves szintézisét, a később Nobel-díjjal kitüntetett Richard Willstätter valósította meg (1901). A napjaink ipari szintézise a Fischer-Speier észterezési eljárás alapján történik.

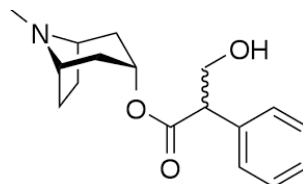
A nadragulya életveszélyes, mérgező, fekete bogyói számos irodalmi alkotásban szerepelnek :

Kosztolányi Dezső : *Mérgek litániája versben*

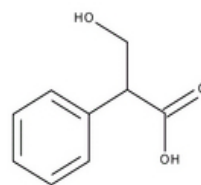
„Libegve néztem ódon patikában  
az atropin megcsillanó levét.  
Bús kedvesünk szemébe álmokat lop,  
s sötét szeme az éjnél feketébb.”

William Shakespeare *Rómeó és Júlia*: Az irodalomtörténészek még mindig vitatkoznak, hogy William Shakespeare mit is nevez hebenon-nak, milyen növényi mérgező az, mely ölni képes. Többen úgy gondolják, hogy a nadragulya mérgezőjét használják a szerelmesek.

A krimi irodalomban számos szerző használja a mérgező nadragulyát, akár mint címszó, akár mint a gyilkolás eszköze: Karin Slaughter – *Nadragulya*, Alfred Komarek – *Polt felügyelő és a nadragulya*



(1S,5R)-8-metil-8-azabicyklo[3.2.1]oktán-3-il] (2S)-3-hidroxi-2-fenilpropanoát



3-hidroxi-2-fenilpropionsav

Pálfi György filmje: *Hukkle*, amely részben a „*tisztaügyi mérgekverők*” néven elhíresült bűncselekmény-sorozat történetének feldolgozása : „Ki az urát nem szereti, nadragulyát főzön neki!,,

*A nadragulyát önállóan, orvosi ellenőrzés nélkül tilos alkalmazni !*

Majdik Kornélia

## Az oszd meg és uralkodj (divide et impera) módszer

II. rész

### Megoldott feladatok

#### Gyorsrendezés (Quick Sort)

Adott egy természetes számokat tartalmazó sorozat, rendezzük az elemeit növekvő sorrendbe a gyorsrendezés algoritmust használva.

#### A gyorsrendezés algoritmusának bemutatása

A feladatunk az lesz, hogy az első elem elé csoportosítsuk át a nála kisebb elemeket, míg a nála nagyobbakat átcsoportosítjuk az eredetileg első elem után. Ennek következtében az eredetileg első elem a helyére került (oda, ahol a rendezett sorozatban lennie kell). Most már csak az marad hátra, hogy az előtte levő és utána következő két sorozatrészt rendezzük. Ezen részek esetében is ugyanúgy járunk el, mint az eredeti sorozattal. Hasonlóan szétválogatva az elemet az első elem elé a nála kisebbeket és utána a nála nagyobbakat, majd azokat is kettészosztva, addig megyünk, amíg a rendezendő részeink egyelemű sorozatokká válnak (amelyek már rendezettek).

#### A feladat elemzése és megoldása

A megoldást rekurzívan implementáljuk, mert így sokkal könnyebben átgondolható és átlátható.

Itt is szükségünk lesz egy *bal* és egy *jobb* nevű változóra, amelyek megmutatják, hogy épp melyik részt rendezzük. A rendezendő rész első elemét (*bal*-adik elem) szeretnénk a helyére tenni úgy, hogy a nála kisebbeket eléje, a nála nagyobbakat utána csoportosítsuk. Ezután csak meg kell hívni a rendezést az eredetileg rendezendő részben első, most már a helyére került elem előtti és utáni sorozatrészekre.

Az átcsoportosítást úgy végezzük, hogy a rendezendő rész első elemét kivesszük (megőrizzük) egy *k* változóban. Ezután a rendezendő rész végéről előrefelé haladva keresünk egy nála kisebbet, amelyet áttesszünk a helyébe. Ennek következtében felszabadul az átrakott elem helye, és most a rendezendő rész elejéről hátrafelé haladva keresünk egy *k*-nál nagyobb értéket, amelyet a felszabadult helyre teszünk át. Természetesen, most a sorozat elejéről áttett, *k*-nál nagyobb elem helye szabadult fel. Mindezt addig ismétljük, amíg az átcsoportosítás megtörténik, és akkor a szabad helyre betesszük *k*-t. Ezután már csak meg kell hívni a rendezést a *k* előtti és a *k* utáni sorozatrészekre.

Lássuk részletesen, hogy is történik egy átcsoportosítás.

Legyen a sorozatunk a következő:

7 2 8 11 7 3 15 1 12

Mivel indulásból a teljes sorozatra hívjuk meg a rendező eljárást, a bal értéke 1, a jobb értéke 9 lesz. A k változóba pedig kivesszük a sorozat első elemét (általánosan a bal-adik elemét, vagyis  $k \leftarrow T_{bal}$ ).

k	7	bal	1	jobb	9						
T indexei			1	2	3	4	5	6	7	8	9
T			2	8	11	7	3	15	1	12	

Legyen egy b és egy j változónk is. A j-vel fogunk jönni a sorozat végéről előrefelé, hogy az első k-nál kisebb elemet megtaláljuk (kezdetben  $j \leftarrow jobb$ ), majd a sorozat elején levő megüresedett helyre tegyük. A b-vel megyünk a sorozat elejéről a vége felé, hogy az első k-nál nagyobb elemet a sorozat végén megüresedett helyre tegyük (kezdetben  $b \leftarrow bal$ ).

k	7	bal	1	jobb	9	b	1	j	9		
T indexei			1	2	3	4	5	6	7	8	9
T			2	8	11	7	3	15	1	12	

A j indexváltozót addig csökkentük, amíg találunk egy k-nál kisebb értéket a j-edik pozíción.

k	7	bal	1	jobb	9	b	1	j	<b>8</b>		
T indexei			1	2	3	4	5	6	7	8	9
T			2	8	11	7	3	15	<b>1</b>	12	

Ez a nyolcadik pozícióban az 1-es lesz, és ezt átrakjuk a b-edik pozícióba.

k	7	bal	1	jobb	9	b	1	j	<b>8</b>		
T indexei			1	2	3	4	5	6	7	8	9
T			1	2	8	11	7	3	15	12	

Így most a j-edik pozíció szabad. A b indexváltozót addig növelgetjük, amíg találunk egy k-nál nagyobb értéket a b-edik pozícióban.

k	7	bal	1	jobb	9	b	<b>3</b>	j	8		
T indexei			1	2	3	4	5	6	7	8	9
T			1	2	<b>8</b>	11	7	3	15	12	

Ez a harmadik érték lesz, ami 8, és amit áteszünk a j-edik pozícióba.

k	7	bal	1	jobb	9	b	3	j	8		
T indexei			1	2	3	4	5	6	7	8	9
T			1	2	11	7	3	15	8	12	

Most megint a b-edik pozíció szabad. A j indexváltozót megint addig csökkentük, amíg találunk egy k-nál kisebb értéket a j-edik pozíción.

k	7	bal	1	jobb	9	b	3	j	<b>6</b>		
T indexei			1	2	3	4	5	6	7	8	9
T			1	2	11	7	<b>3</b>	15	8	12	

Ez a hatodik pozícióban a 3 lesz.

Tegyük át a 3-ast a b-edik pozícióba, ami által a j-edik pozíció szabadul fel.

k	7	bal	1	jobb	9	b	3	j	6		
T indexei			1	2	3	4	5	6	7	8	9
T			1	2	3	11	7	15	8	12	

A b indexváltozót addig növelgetjük, amíg találunk egy k-nál nagyobb értéket a b-edik pozícióban.

k	7	bal	1	jobb	9	b	4	j	6		
T indexei			1	2	3	4	5	6	7	8	9
T			1	2	3	<b>11</b>	7	15	8	12	

A negyedik, 11-es értéket kell áttenni a j-edik pozícióba.

k	7	bal	1	jobb	9	b	4	j	6		
T indexei			1	2	3	4	5	6	7	8	9
T			1	2	3		7	11	15	8	12

A j indexváltozót megint addig csökkentük, amíg találunk egy k-nál kisebb értéket a j-edik pozícióban. De vegyük észre, hogy nem találunk ilyen elemet, azelőtt, hogy a j lecsökkenne a b értékére. Tehát a b és j változókkal összeértünk a szabad pozíciónál, ami azt jelenti, hogy a k-nál kisebbek a szabad pozíció elé, a k-nál nagyobbak a szabad pozíció után kerültek. Vegyük észre azt is, hogy a k-val egyenlő értékeket nem mozgatjuk. Ezek is a helyükre kerülnek a későbbiekben, valamelyik részsorozat rendezésekor.

k	7	bal	1	jobb	9	b	<b>4</b>	j	<b>4</b>		
T indexei			1	2	3	4	5	6	7	8	9
T			1	2	3		7	11	15	8	12

Most már nem maradt más hátra, mint betenni a k értékét (ami eredetileg az első volt) a helyére, vagyis a szabad (b-edik vagy j-edik) pozícióba.

k		bal	1	jobb	9	b	4	j	4		
T indexei			1	2	3	4	5	6	7	8	9
T			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	7	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>12</b>

A továbbiakban a fentebb leírtakat kell elvégezni a bal-tól (b-1)-ig tartó, és a (j+1)-től jobb-ig tartó részekre. Az is megfigyelhető, hogy a két rész, amelyekre el kell végezni az átcsoportosítást, nem ugyanakkora számosságú. Elő fog fordulni olyan is, hogy az egyik rész üres (például, ha a legkisebb elem a legelső). A lényeg, hogy csak akkor kell átcsoportosítani, ha a rendezendő rész számossága legalább 2 (vagyis egynél több elemet tartalmaz).

Az algoritmus pszeudokódban:

**Eljárás QuickSort(bal, jobb, T)**

Ha jobb - bal > 0 akkor {ha legalább 2 elemű a rész}  
 b ← bal  
 j ← jobb  
 k ← T<sub>bal</sub>

```

Amíg  $b < j$  végezd el
  {a végén keresünk  $k$ -nál nagyobbat}
  Amíg  $b < j$  ÉS  $T_j > k$  végezd el
     $j \leftarrow j - 1$ 
  (Amíg) vége
  {ha  $a$  és  $j$  nem ért össze, akkor átrakjuk}
  Ha  $b < j$  akkor
     $T_b \leftarrow T_j$ 
  (Ha) vége
  {az elején keresünk  $k$ -nál kisebbet}
  Amíg  $b < j$  ÉS  $T_b < k$  végezd el
     $b \leftarrow b + 1$ 
  (Amíg) vége
  {ha  $a$  és  $j$  nem ért össze, akkor átrakjuk}
  Ha  $b < j$  akkor
     $T_j \leftarrow T_b$ 
  (Ha) vége
(Amíg) vége
 $T_b \leftarrow k$  {a szabadon maradó pozícióba átrakjuk az eredetileg első elemet}
QuickSort( $bal, b - 1, T$ ) {bal oldali rész rendezése}
QuickSort( $j + 1, jobb, T$ ) {jobb oldali rész rendezése}
(Ha) vége

```

**Eljárás vége**

#### Algoritmus GyorsRendezés

Adottak:  $n$ , {a rendezendő sorozat elemeinek száma}  
 $T_i$  ( $i=1, n$ ), {a rendezendő sorozat elemei}  
QuickSort( $1, n, T$ )  
Eredmény:  $n, T_i$  ( $i=1, n$ )

**Algoritmus vége**

#### Hanoi tornyai

Hanoi egyik kolostorában három rúd található. Az elsőre ráfűztek  $N$  darab (a közepükön lyukas) páronként különböző átmérőjű korongot. A feladatunk az lenne, hogy erről az első rúdról minimális számú áthelyezést végezve, helyezzük át az összes korongot a második rúdra a harmadik felhasználásával, a következő szabályok betartása mellett:

- Egyszerre csak egy korongot lehet áttenni.
- Egy korongra csak nála kisebb átmérőjű korongot lehet tenni.

#### A feladat elemzése és megoldása

Mielőtt belekezdenénk a tulajdonképpeni megoldásba, el kell mondani, hogy nem ismert pontosan a feladat eredete.

Egyesek szerint az alapja egy legenda egy vietnámi templomról, ahol egy elzárt helyiségben létezik ez a három rúd. Eredetileg az elsőn 64 darab aranykorong volt. A legenda szerint akkor jön el a világ vége, amikor a szerzetesek átrakják az összes korongot a harmadik rúdra.

Mások szerint a feladatot vagy játékot egy Édouard Lucas nevű francia matematikus találta ki. Nem tudni, hogy Édouard Lucas hallott-e a legendáról, és az alapján alkotta meg a játékot vagy sem.

Ahhoz, hogy rájövünk a megoldásra, próbáljuk ki a játékot kevés számú koronggal. Jelöljük a három rudat A, B és C-vel úgy, hogy az A rúdról kell áttenni a korongokat a B-re a C felhasználásával.

Ha csak egy korongunk lenne, azt egyszerűen áttesszük az A rúdról a B-re. Egyetlen átrakási műveletre volt szükség.

Most vegyünk két korongot. Jelöljük ezeket 1-gyel és 2-vel úgy, hogy a felső korong legyen az 1-es, mivel annak az átmérője kisebb. Ebben az esetben az 1-es korongot áttesszük a C oszlopra, a 2-es korongot áttesszük a B oszlopra, majd végül az 1-es korongot a C oszlopról rátesszük a B oszlopon levő 2-es korongra, és megvölénk. Játsszuk végig:

1										1	
2			2		1		2	1		2	
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C

Ebben az esetben 3 lépésre (áttevésre) volt szükség, amelyeket így is leírhattunk volna:

$$\begin{aligned}
 A &\xrightarrow{1} C \\
 A &\xrightarrow{2} B \\
 C &\xrightarrow{1} B
 \end{aligned}$$

Most pedig vegyünk három korongot, fentről lefelé 1-től 3-ig megszámozva:

1											
2			2								1
3			3	1		3	1	2	3		2
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C

Vegyünk észre, hogy ebben a pillanatban átpakoltuk a felső két korongot az A-ról a C-re a B felhasználásával. Most csak át kell tenni a legnagyobb korongot az A-ról a B-re, majd a C-ről át kell pakolni a két korongot a B-re az A felhasználásával.

										1	
		1					2			2	
	3	2	1	3	2	1	3			3	
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C

Ennek a megoldását a következőképpen lehet leírni:

$$\begin{aligned}
 A &\xrightarrow{1} B & C &\xrightarrow{1} A \\
 A &\xrightarrow{2} C & C &\xrightarrow{2} B \\
 B &\xrightarrow{1} C & A &\xrightarrow{1} B \\
 A &\xrightarrow{3} B
 \end{aligned}$$

Most 7 lépést igényelt a megoldás.

Egy másik érdekes észrevétel, hogy nem ugyanúgy kezdünk, ha páros, és nem ugyanúgy, ha páratlan számú korongunk van.

És a harmadik észrevétel, ami matematikai indukcióval nagyon könnyen bizonyítható, hogy ha  $N$  darab korongunk van, akkor  $2^N - 1$  darab lépésre (áttevésre) van szükség. És akkor máris megnyugodhatunk, mert a legenda szerint nem jön el olyan hamar a világvége. Ha a szerzetesek másodpercenként 1 korongot tesznek át egyik rúdról a másikra, akkor körülbelül 585 milliárd évbe fog telni nekik a 64 korong átpakolása az első rúdról a második rúdra a megadott szabályok betartása mellett.

**A biztos megértés érdekében játsszuk el 4 korongra is a játékot:**

1											
2			2								
3			3			3			3	1	
4			4		1	4	2	1	4	2	
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C

											1
	1		1			1		2			2
4	2	3	4	2	3	4		3	4		3
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C

Ebben a pillanatban az eredetileg felső három korong átkerült a harmadik, C rúdra. Most már csak át kell tenni a 4-es korongot B-re majd a másik hármat rápakolni. Ez lesz a rekurzív megoldás alapölete. Vagyis áttettünk 3 korongot az A-ról a C-re a B felhasználásával, átrakjuk a legnagyobb korongot az A-ról a B-re és átpakoljuk a három korongot a C-ről a B-re az A felhasználásával.

		1									
		2		1	2		1		1		
	4	3		4	3	2	4	3	2	4	3
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C

										1	
							2			2	
1	3			3			3			3	
2	4		2	4	1		4	1		4	
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C

Leírva az előző esetekben is használt jelöléssel a műveleteinket:



$$\begin{array}{ll}
 A \xrightarrow{1} C & B \xrightarrow{1} A \\
 A \xrightarrow{2} B & B \xrightarrow{2} C \\
 C \xrightarrow{1} B & A \xrightarrow{1} C \\
 A \xrightarrow{3} C &
 \end{array}$$

És ez az a pillanat, amikor a felső három korong át van pakolva az A-ról a C-re. Vagyis három (N-1) korongot átraktunk az A-ról a C-re a B felhasználásával.

Most következik a 4-es (a legnagyobb) korong helyretevése:

$$A \xrightarrow{4} B$$

Ezután át kell pakolni a C-ről a három (N-1) korongot az A használatával a B-re:

$$\begin{array}{ll}
 C \xrightarrow{1} B & A \xrightarrow{1} C \\
 C \xrightarrow{2} A & A \xrightarrow{2} B \\
 B \xrightarrow{1} A & C \xrightarrow{1} B \\
 C \xrightarrow{3} B &
 \end{array}$$

A három és négy koronggal végigjátszott esetek alapján a rekurzív megoldás azonnal körvonalazódik. A szabályok betartása mellett:

- tegyünk át N-1 korongot az A-ról a C-re a B felhasználásával
- tegyük át az A-n maradt egy darab, legnagyobb átmérőjű korongot a B-re
- tegyük át az N-1 korongot a C-ről a B-re az A felhasználásával

A rudak legyenek az A, B és C tömbök, amelyek elemeinek száma rendre n1, n2 és n3. Kezdetben természetesen az A tömbbe berakjuk az értékeket N-től 1-ig, és n1=N, a másik két tömb üres.

Elkészítünk egy eljárást, amely átrakja a k elemű X tömb utolsó elemét az m elemű Y tömb végére (csökkenti k-t és növeli m-et).

#### Eljárás Átrak(k, X, m, Y)

```

m ← m + 1
Ym ← Xk
k ← k - 1

```

#### Eljárás vége

Most már jöhet a feladatot megoldó eljárás, amely N darab elemet kell átrakjon az A tömbből a B tömbbe a C tömb felhasználásával.

#### Eljárás Hanoi(N, n1, A, n2, B, n3, C)

```

Ha N ≥ 1 akkor
    Hanoi(N-1, n1, A, n3, C, n2, B)
    Átrak(n1, A, n2, B)
    Hanoi(N-1, n3, C, n2, B, n1, A)
(Ha) vége

```

#### Eljárás vége

És az algoritmus:

#### Algoritmus HanoiTornyai

```

Adottak: N
n1 ← N

```

Minden  $i \leftarrow 1, N$  végezd el  
 $A_i \leftarrow N-i+1$   
(Minden) vége  
Hanoi( $N, n_1, A, n_2, B, n_3, C$ )  
Eredmény:  $n_1, A_i (i=1, n_1), n_2, B_i (i=1, n_2), n_3, C_i (i=1, n_3)$   
**Algoritmus vége**

Demeter Hunor

## Tények, érdekességek az informatika világából

*Megdöbbentő tények a Facebookról. Érdekes adatok láttak napvilágot a népszerű közösségi oldallal kapcsolatban.*

- ☒ Egyszer egy blogger azért bérelt fel egy nőt, hogy az illető minden alkalommal üsse meg, ha a blogger fellép a közösségi oldalra.
- ☒ A Facebook még akkor is nyomon követi, hogy milyen oldalakat látogatunk, ha kijelentkeztünk belőle.
- ☒ Egy nőt 20 hónap börtönre ítélt a bíróság Nagy-Britanniában, amiért az illető hamis profilokról küldött magának zaklató üzeneteket.
- ☒ Naponta nagyjából 600 ezer alkalommal próbálják meghekkelni a Facebookot.
- ☒ Mark Zuckerberget nem lehet letiltani a Facebookon.
- ☒ Kínában 2009-ben betiltották a Facebookot.
- ☒ Három emberből egy elégedetlen az életével miután belépett a Facebookra.
- ☒ Sok embert azért gyilkoltak meg, mert törölte valamelyik ismerősét a Facebookon.
- ☒ Közel 30 millió halottnak van profilja a Facebookon.
- ☒ Ha szeretnénk, akkor kalóz nyelvre is átállíthatjuk a Facebook nyelvét.
- ☒ Al Pacino arca volt az első feltöltött kép.
- ☒ 829 millió ember használja napi rendszerességgel.
- ☒ Az okostelefon felhasználók többsége legalább 14× nézi meg a FB-t egy nap.
- ☒ 1,32 milliárd ember lép be legalább egyszer havonta.
- ☒ Egy átlagos felhasználó 40 percet tölt naponta a Facebookon.
- ☒ A felhasználók 12 milliárd üzenetet küldenek naponta.
- ☒ A felhasználók 1 milliárd keresést indítanak naponta.
- ☒ Egy nem régiben elvégzett kutatás szerint a britek 5%, az együttlétek során is használja a Facebookot.
- ☒ 4,75 milliárd megosztás történik naponta.
- ☒ Mark Zuckerberg 2013-ban 1 milliárd dollárt adományozott.
- ☒ A felhasználóknak 9%-a nem létező személy.
- ☒ Minden percben 1,8 millió like történik.
- ☒ Jó néhány embert megöltek a világon, csak azért mert elutasította, az ismerős-felkérést.

- A Facebook jórészt azért kék, mert Mark Zuckerberg nem látja jól a zöld és piros színeket.
- Olyan sok képet, videót és egyebet töltenek fel a felhasználók, hogy az összes internet feltöltési forgalom 27%-át teszi ki.
- A Like gombot eredetileg Awesome-nak (Tök jó) akarták nevezni.
- A cég 30 millió dollárt költ havonta a rendszer fenntartására.
- Ha a Facebook egy ország lenne, a második legnagyobb lenne Kína után.
- Több mint 1 trillió (1 000 000 000 000 000 000) post van az oldalon!
- Mark Elliot Zuckerberg 1984. május 14-én született, és természetesen fogalma sem volt róla, hogy nemsokára a világ legfiatalabb milliárdosa lesz.
- A Facebook szerverein közel 300 petabájtnyi felhasználói anyagot tárolnak. Csak hogy tudjuk, 1 millió gigabájt fér el egy petabájtnban. Az egész emberiség összes írott tudása, minden ismert nyelven a történelem korai hajnalától egészen napjainkig összesen közel 50 petabájtnyi helyet foglalna el.
- Ma már több, mint 2 millió aktív reklám oldal van a Facebookon.
- Este 10 és 11 közt a legolvasottabbak a posztok.
- A nők átlagosan havonta 21 alkalommal frissítik Facebook-bejegyzéseiket, míg ez a férfiakról átlagosan havi 6 alkalommal mondható el.
- Minden egyes 20 percben, közel 2 millió Facebook-bejegyzés jön létre.
- Az okostelefon készülékekre a legtöbbet letöltött applikáció Facebook Mobile volt.
- Az Egyesült Államokban minden ötödik oldal megtekintés a Facebookon keresztül zajlik.
- A Facebook-felhasználók 56%-a gyengébbik nemhez tartozik.
- Az Egyesült Államok lakosságának 95%-a rendelkezik Facebook profillal.
- A Facebookra naponta megközelítőleg 250 millió fotót és képet töltenek fel.
- A Facebooknak köszönhetően a világ 4 új milliárdossal gazdagodott, ők a Facebook megalapítói: Mark Elliot Zuckerberg, Dustin Moskovitz, Eduardo Saverin és Chris Hughes.
- A Facebook mostani becsült értéke 80 milliárd dollár körül mozog. Ez az érték 2009-ben csak 4 milliárd dollár volt.
- Mára a Facebook napi látogatóinak száma több mint 600 milliót is eléri.
- A Coca-Cola-nak van a legtöbb rajongója Facebookon.
- A Facebookon minden órában mintegy 30,6 millió új hozzászólás keletkezik.
- Több mint 16 millió rajongói oldal található a Facebookon.
- 2012-ben a Facebook hirdetések 2,6 milliárd dollárt termeltek a cégnek és ez csak az Egyesült Államokban.
- A Facebook-felhasználók jelentős része Ázsiából származik, számokban ez úgy néz ki, hogy a Facebook profil tulajdonosok 33%-a az ázsiai kontinensről származik. Másképp ez körülbelül a közösségi oldal felhasználóinak 1/3-át jelenti, ami elég nagy érték, ha megnézzük azt a másik tény, hogy a Facebook mára közel 1,2 milliárd felhasználóval büszkélkedhet. És az indiaiak csak nem régiben kezdték el aktívabban használni a Facebookot...
- A regisztrált felhasználók 64 százaléka minden nap csekkolja a közösségi portált. 2010-ben ez a szám még csak 51 volt.

- ☒ Ha a /4-et a link végére írod, automatikusan Mark Zuckerberg profilján kötsz ki.
- ☒ Ha az 5-ös vagy 6-os számod írod be, Chris Hughes és Dustin Moskovitz, a Facebook társalapítói oldalán találsz magad, akik Mark egykori szobatársai voltak. A 7-essel Arie Hasit, Zuckerberg egyik jó barátja profiljára navigálhatsz, akivel a Harvardra járt.
- ☒ Az átlag-ismerősszám 338.
- ☒ A megbökní kifejezést senki sem definiálta. Zuckerberg úgy gondolta, jó lenne egy olyan funkció, amelynek nincs különösebb értelme.
- ☒ Az Adobe csapata több mint 225 milliárd Facebook-posztot elemzett az elmúlt két évben, melyből kiderült, a hét összes többi napján nem érkezik annyi lájk, bejegyzés, hozzászólás, mint pénteken.



## Fizika óravázlatok – tanároknak

VI. rész

### Erőtípusok: A súrlódási erő

#### a) Motiválás

Miért van az, hogy gumitalpú cipőben nem csúszunk meg a parketten, gyapjúzoknival pedig megcsúszunk? Miért kell olajozni a gépek tengelyét? El tudnátok-e képzelni a világunkat súrlódás nélkül? Miért találta fel az ember a kereket?

#### b) Előfeltételek

Bizonyára olvastátok Jack London A vadon szava c. könyvét, amelyben Buck, a kutya gazdája fogadása okán húz el egy szánt.

#### c) Kifejtés

A kölcsönhatás jellege szerint különböző erőtípusok léteznek. Mi a továbbiakban a súrlódási erővel foglalkozunk.

A parketten a gumicipő jobban súrlódik, mint a gyapjúzokni. Buck, a kutya kezdetben a nagy tapadás miatt a hóban alig tudta kimozdítani nyugalmi helyzetéből a szánt. Amikor viszont a szán mozgásba lendült, már kisebb erő kifejtéssel tudta azt mozgásban tartani. Ezek az esetek a tapadással, illetve a csúszó súrlódási erővel kapcsolatosak. A súrlódási erő ( $F_s$ ) a két test érintkezési felületén lép fel, a mozgással ellentétes irányban, annál nagyobb, minél jobban egymáshoz nyomódik ( $N$  a nyomóerő) a két test, és függ a felületek minőségétől ( $\mu$  a súrlódási együttható) is:  $F_s = \mu N$ . Létezik gördülő súrlódás is, amely jóval kisebb a csúszó súrlódásnál. A súrlódásnak két törvénye van:

1. A súrlódási erő nem függ az érintkezési felületek nagyságától.
2. A súrlódási erő egyenesen arányos a testre ható merőleges nyomóerővel ( $F_s = \mu N$ ).

d) *Rögzítés*

Mi a különbség a tapadás és a csúszó súrlódás között? (A tapadás a nyugalomban lévő testet akadályozza a kimozdításban, a csúszó súrlódás a már mozgásban lévő testnél lép fel, és jóval kisebb erővel győzhető le.)

Mitől függ a súrlódási erő? (A merőleges nyomóerőtől és a testek anyagi minőségétől.)

Miért nem függ a súrlódási erő az érintkezési felületek nagyságától? (A kisebb felületen nagyobb nyomás lép fel, így a felületek közelebb kerülnek egymáshoz, és arányosan megnövekszik közöttük a kölcsönhatás.)

e) *Alkalmazás*

Mekkora erővel lehet egy 75kg tömegű szánt (súlya 750N) egyenletesen húzni vízszintes talajon, ha a hó és a szán között fellépő súrlódási együttható 0,1?

Mekkora a súrlódási együttható a fadarab és a tribométer (a súrlódás tanulmányozására szolgáló, állítható szögű lejtő) között, ha a test rajta egyenletesen 45 foknál csúszik le?

f) *Ellenőrzés (fejlesztő értékeléssel)*

• *Előzetes felmérés*

Mi változik meg, amikor a szánra még egy személy ül fel?

Mi változik meg az alkatrészek megolajozásakor?

Mennyi idő alatt áll meg egy jégen csúszó korong, ha 20m/s sebességgel ütötték el, a súrlódási együttható pedig 0,1?

• *Előzetes kompenzáció. Az előzetes felmérő megoldásai:*

A szán tömegével arányosan megnövekszik a súrlódási erő, nehezebben lehet húzni a szánt.

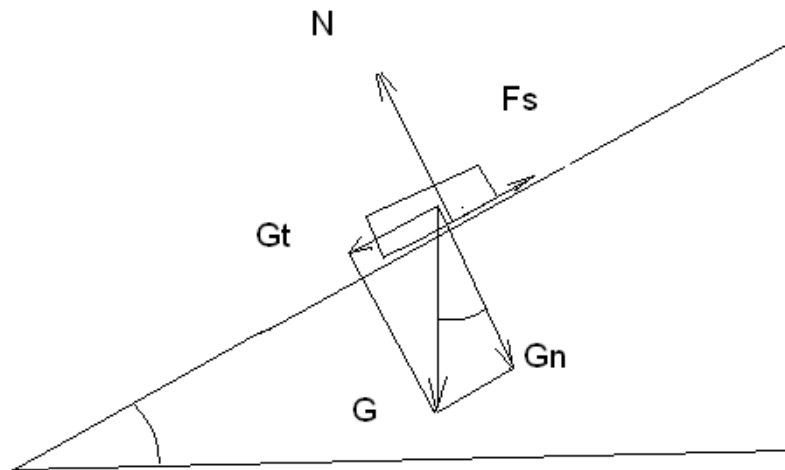
Csökken a súrlódás.

$v_0 = 20\text{m/s}$ ,  $\mu = 0,1$ ,  $v = 0$ . A súrlódási erő:  $F_s = \mu N = -\mu G = -\mu mg$ .

A gyorsulás:  $a = F_s/m = -\mu g$ .

Tehát,  $a = -0,1 \cdot 9,81 = -0,981\text{m/s}^2$ . A gyorsulás meghatározási képletéből:

$a = \Delta v/\Delta t$ , innen  $\Delta t = \Delta v/a = -20/(-0,981) = 20,38\text{s}$ .



- *Mediálás*

A súrlódás néha hasznos, néha káros. A gépkocsiféknél, járásnál hasznos. Viszont, ha nem lenne, akkor a járműveket, amikor már mozgásba hoztuk őket, a motort már nem kelene tovább működtetni. A tornászok a kezüket magnézium-oxiddal kenik be, hogy jobban súrlódjon, ne csússzon meg a kezük a szeren. A hegedűvonót gyantázzák, hogy erősebben tapadjon a húrokhoz, így rezgésbe tudja azokat hozni. Máskor pedig olajozással, kenéssel, légpárnával, mágneses lebegtetéssel a súrlódást csökkenteni próbálják.

A tribométerrel meghatározható a súrlódási együttható az ún. súrlódási szögéből. Ehhez a lejtő  $\alpha$  szögét úgy állítjuk be, hogy a rajta található test egyenletesen mozogva csússzon lefelé.

- *Utólagos felmérés*

1. Hogyan tudnánk mégis járni, ha nem lenne súrlódás?
2. Számítsuk ki a  $\mu$  súrlódási együttható értékét a súrlódási szögéből!

- *Utólagos kompenzáció*

Az utólagos felmérő megoldásai:

1. Csak tapadókorongokkal tudnánk járni.
2. Ilyenkor a súlynak a lejtővel párhuzamos összetevője a súrlódási erővel van egyensúlyban:  $G_t = -F_s$ . Tudva, hogy még  $N = -G_n$ , és felhasználva a  $F_s = \mu N$  kifejezést, kapjuk:  $-m \cdot g \cdot \sin\alpha = -\mu \cdot m \cdot g \cdot \cos\alpha$ . Innen a súrlódási együttható:  $\mu = \tan\alpha$ .

- *A tudásbeli nyereség kiszámítása* (transzferhányados):

$Tr = 100(X_{\text{utólagos}} - X_{\text{előzetes}})/(100 - X_{\text{előzetes}})$ , ahol  $X$  – a felméréseken elért teljesítmény százalékban. Ezzel lemérhető, hogy valaki mennyit fejlődött az előzetes kompenzáció és korrekció, valamint a mediálás után. (Feltételeztük, hogy a maximális tudásért 100 pont jár.)

### Házi feladat

1. Legkevesebb mekkora erővel lehet a havon elhúzni gyermekestől egy szánt, ha az össztömegük 50kg, a súrlódási együttható a szán és a hó között  $\mu = 0,2$ ? Hát akkor, ha a szánt húzó kötélen 30 fokos szöget zár be a vízszintessel?

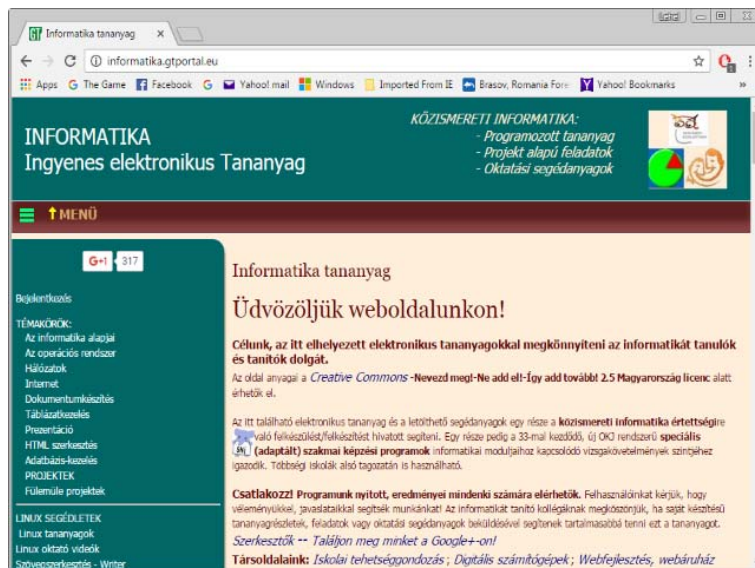
2.\* Ábrázoljuk a tribométeren elhelyezett  $m$  tömegű, hasáb alakú testre ható tapadási, majd csúszó súrlódási erő értékeit a lejtő szögének függvényében! (Szorgalmi feladat.)

**Kovács Zoltán**



A <http://informatika.gportal.eu/> honlapon letölthető és on-line tananyagot találhatunk számos informatika témakörben: az informatika alapjai, az operációs rendszer, hálózatok, internet, dokumentumkészítés, táblázatkezelés, prezentáció, HTML szerkesztés, adatbázis-kezelés stb. A honlapot Gál Tamás szerkeszti és általános, valamint középis-

kolás tanulók, a számítógép használatát megismerni kívánó felnőttek, és informatikát, informatikához kapcsolódó tantárgyakat oktató pedagógusok részére ajánlja.



*Jó böngészési!*  
K.L.I.



## OL-fizikusok versenye

VIII. osztály

1. Írd be a táblázat hiányzó adatait!

(6 pont)

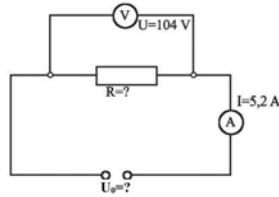
I	t	Q	R	U	W
5 A	45 s			50 V	
25 mA		30 C	5 kΩ		
		2160 C	500 Ω		324 kJ
	30 s		40 Ω	80 V	

2. A 220 V-os villanyvasalóban működés közben 2,3 A erősségű áram folyik. Mekkora a vasaló ellenállása?

(3 pont)

3. Határozd meg a hiányzó adatokat!

(3 pont)



4. Mekkora a 0,1 m élhosszúságú kockára ható felhajtóerő, ha teljesen elmerül a vízben? (3 pont)

5. Egy hengeres edényt, melynek alapterülete 1 dm<sup>2</sup>, 0,4 m magasságig megtöltünk vízzel. Mekkora nyomóerővel hat a víz az edény aljára? (3 pont)

6. Melyik a nagyobb nyomás? (2 pont)

760 hgmm ..... 10<sup>4</sup> Pa;                      36 MPa ..... 3,6·10<sup>6</sup> Pa;  
 10<sup>5</sup> Pa ..... 2 bar;                      500 kPa ..... 5 MPa

7. Töltsd ki a táblázatot! (3 pont)

	<b>P (Pa)</b>	<b>p (atm)</b>	<b>p (torr)</b>
1.	2·10 <sup>5</sup>		
2.			2250
3.		1	
4.	33775		
5.	5·10 <sup>6</sup>		
6.		0,025	

8. Hány J? (2 pont)

3 kWh;    505 Ws;    11 kWh;    13600 Ws

9. Végezd el a kijelölt mértékegység átváltásokat! (3 pont)

250 cm<sup>2</sup> = ..... dm<sup>2</sup>;                      930 m<sup>2</sup> = ..... cm<sup>2</sup>;  
 10000 cm<sup>2</sup> = ..... m<sup>2</sup>;                      0,05 m<sup>2</sup> = ..... dm<sup>2</sup>;  
 560 dm<sup>2</sup> = ..... m<sup>2</sup>;                      0,02 dm<sup>2</sup> = ..... m<sup>2</sup>.

10. Végezd el a mennyiségek átváltásait! (4 pont)

5 dm<sup>3</sup> = ..... m<sup>3</sup>;                      300 cm<sup>3</sup> = ..... m<sup>3</sup>;  
 1746 dm<sup>3</sup> = ..... m<sup>3</sup>;                      0,76 dm<sup>3</sup> = ..... cm<sup>3</sup>;  
 96,08 m<sup>3</sup> = ..... dm<sup>3</sup>;                      11010 cm<sup>3</sup> = ..... dm<sup>3</sup>;  
 3,64 cm<sup>3</sup> = ..... mm<sup>3</sup>;                      568 dm<sup>3</sup> = ..... cm<sup>3</sup>.

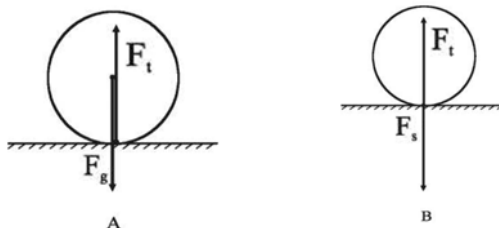
11. Egy jármű a 4-es számú kilométerkő mellett 20 óra 53 perc 25 másodperckor halad el. A 103-as kilométerkőhöz 1 óra 46 perc 38 másodperckor érkezik. A két kilométerkő ugyanazon, egyenesnek tekinthető országút mentén helyezkedik el. Számítsd ki a jármű elmozdulásának hosszát és a mozgás időtartamát! (3 pont)

12. Mi ér többet: 1 kg ötbanis vagy 0,5 kg tízbanis? (3 pont)

13. Miért akkor szakad el a horgászsinór, amikor a halat már látjuk, azaz a víz felett van? (2 pont)



14. Keresd ki a rajzokhoz tartozó állításokat, ha a golyóra csak függőleges hatásvonalú erők hatnak. (3 pont)



- az asztallap és a golyó kölcsönhatását ábrázolja
- az asztallapon levő golyóra ható erőhatásokat ábrázolja
- a golyó nyugalomban van
- szerepel a rajzon a gravitációs erő
- az ábrán rajzolt két erőhatás kiegyenlíti egymást
- az egyik erőhatás a golyóra, a másik az asztallapra hat
- a rajzon szerepel olyan erő, amelynek nagysága megegyezik a test súlyával.

15. Mérleghintán három gyermek szeretne egyszerre hintázní. A hinta teljes hossza 2 m. Kettő közülük a hinta egyik oldalára ül. *Egyikük* a hinta szélétől 20 cm-re foglal helyet, tömege 35 kg. A másik gyermek ugyancsak a hinta e szélétől 50 cm-re helyezkedik el, és tömege 20 kg. Hová üljön a hinta másik oldalán a harmadik gyermek, ha tömege 50 kg, és azt akarjuk, hogy a hinta egyensúlyban legyen? (4 pont)

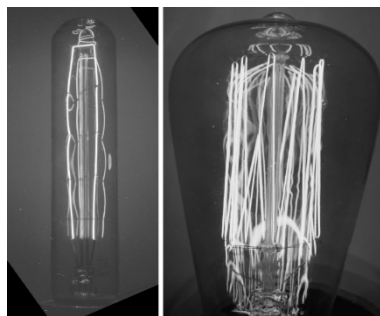
16. Egy gyermek, aki fürdőszobamérlegre áll, 240 cm<sup>2</sup>-nyi felületen nyomja a mérleg lapját. A mérleg 48 kg-ot mutat. Mekkora a nyomás a talp felületei alatt? (3 pont)

## Kísérlet „dekoratív” izzólámpával

• Hangulatvilágítás céljára – újabban – a már a használatból kiszoruló izzólámpákat használják. Ezeknél, viszont, az izzószálat szokatlanul meghosszabbítják, hasonlóan a kezdeti (1879) „Edison-féle” izzólámpákhoz (lásd az 1. ábrát). Lévén a hosszabb izzószálnak nagyobb ellenállása, kisebb az áramerősség, ezért ez nem lesz felfűtve a fehérizzásig. Ennek következtében az égő kellemes, gyengén-sárgásfényt sugároz.

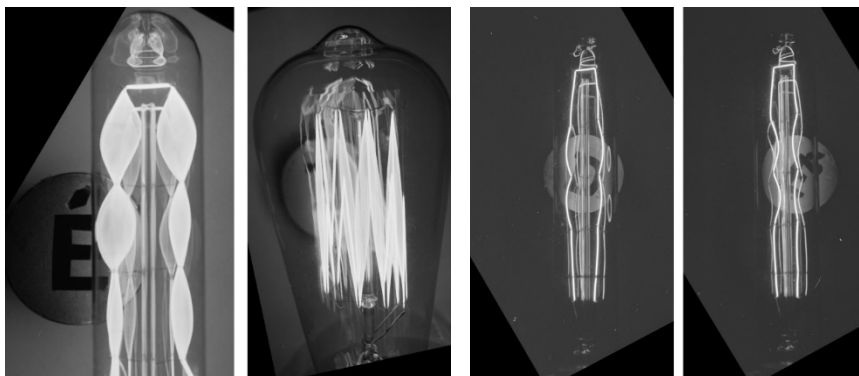
• Legyen célunk a **FIRKA/2015-2016/2** számában található **kísérletező feladat** elvégzése.

• A hálózatra (~ 220 V) kapcsolt „dekoratív” izzóhoz egy erős-mágnes korongját közelítjük (ez most egy neodimium-os mágnes, mely közelében a mágneses mező indukciója meghaladja a B=1 T értéket is). Jól látható, hogy ekkor a rugalmas izzószál **erős rezgés**be kezd (2. ábra).



1. ábra

Nyilván, mivel a rezgést a mágneses mezőben levő váltakozó irányú áram által átjárt izzószátra ható elektromágneses erő idézi elő, ennek frekvenciája  $\nu=50$  Hz. A rezgés síkját és amplitúdóját a mágnes viszonylagos helyzetének és távolságának változtatásával állíthatjuk be.



2. ábra

3. ábra

• Ezután, tápláljuk izzónkat egyenáramú áramforrásról (= 220 V). Az erős mágnes közelítésekor az izzószál – két rögzítése közötti része – **begömbösül**. Azt, hogy az adott helyen a begömbösülés homorú vagy domború legyen, változtathatjuk az áram-, vagy a mágneses tér irányának felcserélésével (lásd a 3. ábrát).

Figyelve az izzószál elektromágneses erő okozta kitérését, valamint az áram és a mágneses mező irányait, meggyőződhetünk a **balkéz-szabály** helyességéről.

Bíró Tibor

## feladatmegoldók rovata

### Kémia

**K. 863.** Hány darab neutron található 4,75 g fluor-gázban?

**K. 864.** Mekkora tömegű oxigén gázban van ugyanolyan számú atom, mint 4,4 g szén-dioxid gázban?

**K. 865.** Két leforrasztott fiola egyikében 1,5g ammónia, a másikban 3g kénhidrogén van. Melyik fiola tartalmaz több molekulát?

**K. 866.** Mekkora tömegű oldószert kell elpárologtatnunk abból a 250 g tömegű 15%-os oldatból, amelyből 20%-os töménységűre van szükségünk? Mekkora a bepárolt oldat térfogata, ha sűrűsége  $1,4 \text{ g/cm}^3$ ?

**K. 867.** Egy 2,5 g tömegű cinklemez 2,5 moláros sósavval kezelve  $850 \text{ cm}^3$  térfogatú ( $25^\circ\text{C}$ , 1 atm) hidrogén gáz fejlődött. Milyen tisztaságú a lemez, ha az esetleges szennyeződései nem fejlesztenek hidrogént savval?

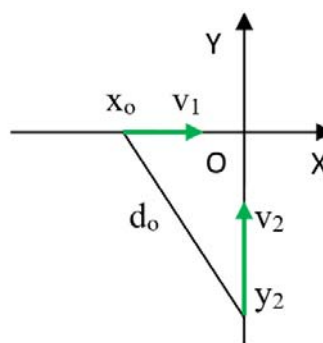
**K. 868.** Határozzuk meg annak a propán-propén gázelegynek a térfogatszázalékos összetételét amelynek  $1 \text{ dm}^3$ -re  $15 \text{ cm}^3$  olyan brómos-vizet képes elszínteleníteni, amit úgy készítettek, hogy 40 g brómot vízzel hígítottak jelleg 250  $\text{cm}^3$ -térfogatú mérőlombikban.

## Fizika

**F. 573.** Két szubszonikus repülőgép ugyanabban az OXY síkban repül, az egyik az OX tengely mentén halad az  $x=x_0+v_1 t$  mozgástörvény szerint, a másik az OY tengely mentén az  $y=y_0+v_2 t$  mozgástörvénynek megfelelően.

- Mekkora a két repülőgép egymáshoz viszonyított  $d_0$  távolsága a  $t = 0$  s időpontban?
- Melyik  $t_m$  időpontban kerül a két repülőgép a legközelebb egymáshoz?
- Mennyi a két repülőgép közötti  $d_m$  minimális távolság?

Adatok:  $x_0 = -30 \text{ km}$ ,  $y_0 = -40 \text{ km}$ ,  $v_1 = 800 \text{ km/h}$  és  $v_2 = 900 \text{ km/h}$ .



**F. 574.** A kilogramm (tömegetalon) a Párizs melletti Mértékügyi Hivatalban őrzött (39 mm átmérőjű, 39 mm magas, tömör henger) platina-irídium ötvözet tömege. A tömegetalon milyen arányban tartalmaz irídiumot és platinát? Az irídium sűrűsége  $\rho_1 = 22540 \text{ kg/m}^3$  és a platináé  $\rho_2 = 21350 \text{ kg/m}^3$ .

**F. 575.** Egy mágnesű fölött, attól 3 cm távolságra egy hosszú lineáris vezető van elhelyezve észak-dél irányban, a vízszintes síkban. Ha a vezetőkön  $I = 2\sqrt{3} \text{ A}$  erősségű áram halad át, akkor a mágnesű  $\alpha = 30^\circ$  értékű szöggel fordul el. Mennyi a Föld mágneses mezőjének az indukciója az illető hely környékén?

**F. 576.** A 6000 km sugarú bolygót alkotó anyag rétegződést mutat. A bolygó középpontjában egy gömbszerű mag helyezkedik el, amelynek sugara 1000 km és sűrűsége  $18000 \text{ kg/m}^3$ . A magot egy 3000 km vastagságú réteg veszi körül, amely sűrűsége  $10000 \text{ kg/m}^3$ . Ezt a  $3000 \text{ kg/m}^3$  sűrűségű és 2000 km vastagságú külső réteg fedi.

- Allapítsuk meg a gravitációs gyorsulás és a bolygó középpontjától mért távolság közötti összefüggést!
- Ábrázoljuk grafikusán ezt a függvényt!

Ferenczi János feladata

## Megoldott feladatok

**Kémia – FIRKA 2015-2016/4.**

**Megoldás:**

**K. 853.** *Azonos tömegű ólom és arany darab közül melyik tartalmaz több protont, és több neutron?*

**Megoldás:**

$$M_{\text{Pb}} = 207 \text{ g/mol} \quad M_{\text{Au}} = 197 \text{ g/mol}$$

$$Z_{\text{Pb}} = 82 \quad Z_{\text{Au}} = 79$$

$$207 \text{ g Pb} \dots 82 \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ darab } p^+ \quad 197 \text{ g Au} \dots 79 \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ darab } p^+$$

$$m \dots \dots \dots x_{\text{Pb}} = m \cdot 2,38 \cdot 10^{23} \text{ darab } p^+ \quad m \dots \dots \dots x_{\text{Au}} = m \cdot 2,40 \cdot 10^{23} \text{ darab } p^+$$

Tehát a két azonos tömegű fémdarab közül az aranyban van több proton.

$$n^{\circ} = A - p^+$$

$$207 \text{ g Pb} \dots (207-82) \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ darab } n^{\circ} \quad 197 \text{ g Au} \dots (197 - 79) \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ darab } n^{\circ}$$

$$m \dots \dots \dots x_{\text{Pb}} = m \cdot 3,623 \cdot 10^{23} \text{ darab } n^{\circ} \quad m \dots \dots \dots x_{\text{Au}} = m \cdot 3,594 \cdot 10^{23} \text{ darab } n^{\circ}$$

Tehát a két azonos tömegű fémdarab közül az ólomban van több neutron.

**K. 854.** *Mekkora tömegű magnéziumban van ugyanannyi atom mint egy 1,5g tömegű gyémántban?*

**Megoldás:**

A gyémánt elemi szén.  $M_{\text{C}} = 12 \text{ g/mol}$ , 12g gyémántban  $6 \cdot 10^{23}$  darab C-atom van.

$$1,5 \text{ g ,, ,, } \dots x = 7,7 \cdot 10^{22} \text{ atom}$$

$M_{\text{Mg}} = 24 \text{ g/mol}$  akkor 24 g magnéziumban  $6 \cdot 10^{23}$  darab Mg – atom van

$$m \text{ g ,, ,, } 7,7 \cdot 10^{22} \text{ atom} \quad m = 3,1 \text{ g}$$

**K. 855.** *Hány oldott anyag ion található 25 g 4,2%-os nátrium-fluorid oldatban?*

**Megoldás:**

$$100 \text{ g oldat} \dots 4,2 \text{ g NaF}$$

25 g ,, ,, .. x = 16,8 g A nátriumfluorid oldásakor minden mólnyi mennyiségből 1 mólnyi  $\text{Na}^+$ -ion és 1 mólnyi  $\text{F}^-$ -ion képződik, tehát összesen 2 mólnyi ion.

$$M_{\text{NaF}} = 42 \text{ g/mol} \quad 42 \text{ g NaF} \dots 2 \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ ion}$$

$$16,8 \text{ g} \quad \dots x = 4,8 \cdot 10^{23} \text{ ion}$$

**K. 856.** *Egy gázhalmozállapotú anyag levegőre vonatkoztatott sűrűsége 2,457. A gáz egy 50 L térfogatú tartályban található 30 °C hőmérsékleten, 2 atm nyomáson. Milyen mértékben változik meg a tartályban a gáznyomás, ha abból 142 g gázt kiengedtek?*

**Megoldás:**

$$d = M/M_{\text{lev}} \quad M_{\text{lev}} = 28,9 \text{ g/mol} \quad M = 2,457 \cdot 28,9 = 71 \text{ g/mol}$$

$$p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T \quad R = 22,4/273 \quad \nu = 4,06 \text{ mol}$$

$$\nu = m/M \quad m = 4,06 \cdot 71 = 288,44 \text{ g} \quad 288,44 - 142 = 146,44 \text{ g}$$

Tehát a tartályban  $146,44/71 = 2,06 \text{ mol}$  gáz marad, fele annyi gázmolekula, mint amennyi volt eredetileg, tehát a gáznyomás is felére csökken, 1atm-ra.

**K. 857.** *Háromvegyértékű arany só oldatát tartalmazó poharak egyikébe vaslemezt, a másikba a vassal azonos tömegű ezüstlemezt helyezünk addig, míg mind a kettőre 0,01 mol arany válik ki. Mennyivel változott a fémlemezek tömege?*

**Megoldás:**

$$M_{\text{Au}} = 197 \text{ g/mol} \quad M_{\text{Fe}} = 56 \text{ g/mol} \quad M_{\text{Ag}} = 108 \text{ g/mol}$$

A vaslemez tömegének változása a reakcióegyenlet alapján 2 mólnyi arany válik ki, miközben 3 mólnyi vas oldódik:  $2 \cdot 197 - 3 \cdot 56 = 226 \text{ g}$ . Amennyiben 0,01 mol arany vált ki, akkor a 226 g-nak a 0,005 %-ával, vagyis 1,13 g-mal nő a vaslemez tömege.

Az ezüstlemez tömegének változása a reakcióegyenlet alapján 1 mólnyi arany kiválásakor:  $197 - 3 \cdot 108 = -127 \text{ g}$

0,01 mol arany leválásakor az ezüstlemez tömege 1,27 g-mal csökken.

**K. 858.** Milyen töménységű az a HF-oldat, amelyben a fluorid-ionok koncentrációja háromszorosa a nemdiszociált hidrogén-fluorid molekuláinak, ha a HF savállandója  $7,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ ?

**Megoldás:**

$$\text{C}-x \quad x \quad x \quad \text{K} = x^2/\text{C}-x$$

$$\text{Az adatok behelyettesítésével: } 7,2 \cdot 10^{-4} = 3x, \quad x = 2,4 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{C} = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

**K. 859.** Két kristályosító csészében egyforma tömegű (150 g) víz található. Az egyikbe nátrium darabkát, a másikba kálium darabkát tettek. Mekkora volt a két fém tömege, ha a reakciók után mind a két edényben az oldatok töménysége 2,5 % volt?

**Megoldás:**

A két csészében végbement kémiai reakciók egyenletei:



A reakciók után a csészékben az oldatok tömege:

$$m_{\text{old.}} = 150 + m_{\text{Na}} - m_{\text{H}_2}$$

$$m_{\text{old.}} = 150 + m_{\text{K}} - m_{\text{H}_2}$$

$$M_{\text{Na}} = 23$$

$$M_{\text{K}} = 39$$

$$m_{\text{H}_2} = m_{\text{Na}}/23$$

$$m_{\text{H}_2} = m_{\text{K}}/39$$

Mind a két fémből molonként 1 mol hidroxid keletkezik ( $M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g/mol}$ ,  $M_{\text{KOH}} = 56 \text{ g/mol}$ )

$$23 \text{ g Na} \dots 40 \text{ g NaOH}$$

$$39 \text{ g K} \dots 56 \text{ g KOH}$$

$$m_{\text{Na}} \dots x = 40 \cdot m_{\text{Na}}/23$$

$$m_{\text{K}} \dots x = 56 \cdot m_{\text{K}}/39$$

Mind a két pohárban a képződött bázis töménysége 2,5%, tehát:

$$100 \text{ g old.} \dots 2,5 \text{ g NaOH} \quad 100 \text{ g old.} \dots 2,5 \text{ g KOH}$$

$$150 + m_{\text{Na}} - m_{\text{Na}}/23 \dots 40 \cdot m_{\text{Na}}/23 \quad 150 + m_{\text{K}} - m_{\text{K}}/39 \dots 56 \cdot m_{\text{K}}/39$$

A két aránypárból  $m_{\text{Na}} = 0,46 \text{ g}$ ,  $m_{\text{K}} = 2,66 \text{ g}$

**K. 860.**  $20 \text{ cm}^3$  térfogatú metánt és etént tartalmazó gázelegyet bróm-oldaton vezetnek át, ami után annak a tömege 12,5 mg-al növekedett. Számítsátok ki a gázelegy térfogatszázalékos és tömegszázalékos összetételét!

**Megoldás:**

A gázelegy komponensei közül csak az etén reagál a brómmal, a metán nem is oldódik, ezért nem okozhatja az oldat tömegének növekedését, ami csak az etén mennyiségének tulajdonítható. Tehát  $m_{\text{C}_2\text{H}_4} = 12,5 \text{ mg}$  ( $1,25 \cdot 10^{-2} \text{ g}$ ). Mivel minden gáznak a moláris térfogata azonos körülmények között egyforma, az etén moláris mennyiségéből kiszámítható a térfogata (feltételezzük a normál körülményeket!)

$M_{C_2H_4} = 28$      $28 \text{ g } C_2H_4 \dots 1 \text{ mol}$   
 $1,25 \cdot 10^{-2} \text{ g} \dots x = 4,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$   
 $1 \text{ mol } C_2H_4 \dots 22,4 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$   
 $4,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \dots V_{C_2H_4} = 9,99 (\approx 10) \text{ cm}^3$ , ez az elegy térfogatának fele, tehát a metán térfogata is  $10 \text{ cm}^3$ , az elegy 50 t<sup>o</sup>% etént és 50 t<sup>o</sup>% metánt tartalmaz.  
 A metán térfogatából kiszámíthatjuk tömegét:  
 $M_{CH_4} = 16 \text{ g/mol}$      $22,4 \cdot 10^3 \text{ cm}^3 \text{ CH}_4 \dots 16 \text{ g}$   
 $10 \text{ cm}^3 \dots \dots \dots m_{CH_4} = 7,14 \cdot 10^{-3} \text{ g}$   
 $m_{\text{gázelegy}} = (12,5 + 7,14) \text{ mg} = 19,64 \text{ mg}$   
 $19,64 \text{ mg elegy} \dots 12,5 \text{ mg } C_2H_4$   
 $100 \text{ g} \quad \quad \quad x = 63,65$   
 Tehát az elegy 63,65 tömegszázalék etént és  $100 - 63,65 = 36,35$  tömegszázalék metánt tartalmaz.

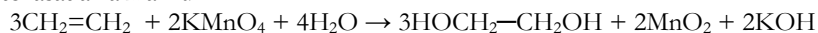
**K. 861.** *Lágos kémhatású 5%-os kálium-permanganát oldaton etént buborékoltatnak át 0,3 mol glikol előállítására céljából.*

a) *Számítsátok ki a szükséges mennyiségű etén térfogatát és a permanganát-oldat tömegét, ha veszteségmentes és teljes átalakulást tételezünk fel!*

b) *Amennyiben a reakció 80 %-os hozammal ment végbe, hogyan változnak az a) kérdésnél kapott adatok?*

**Megoldás:**

a) A feladat megoldásához fel kell írunk az etén és permanganát közti redox reakció egyenletét. A sztöchiometrikus együtthatók kiszámolásához az oxidációs számok változását alkalmazzuk



A reakcióegyenlet alapján a 0,3 mol glikol előállításához 0,3 mol eténre van szükség teljes átalakítás esetén. Ennek térfogata (n. k.)  $0,3 \cdot 22,4 \text{ dm}^3 = 6,72 \text{ dm}^3$ .

$M_{\text{KMnO}_4} = 158 \text{ g/mol}$ , a 0,3 mol etén oxidálására 0,2 mol  $\text{KMnO}_4$  fogy, ennek tömege

$$0,2 \cdot 158 = 31,6 \text{ g}$$

100 g old. ... 5 g  $\text{KMnO}_4$

$$m \text{ g old.} \dots 31,6 \text{ g} \quad \text{ahonnan } m_{\text{old}} = 632 \text{ g}$$

b) Ha a reakció hozama (az átalakulási foka a reagenseknek) kisebb mint 100%, a megfelelő mennyiségű termék nyerésére több (20%-al) kiinduló anyagra van szükség.

$$C\% = (\text{átalakult anyagmennyiség} / \text{szükséges anyagmennyiség}) \cdot 100$$

$$80 = 100 \cdot 0,3 / x \quad x = 0,375 \text{ mol } C_2H_4 \quad V_{C_2H_4} = 0,375 \cdot 22,4 = 8,4 \text{ dm}^3$$

$$80 = 100 \cdot 0,2 / x \quad x = 0,25 \text{ mol } KMnO_4 \quad m_{KMnO_4} = 0,25 \cdot 158 = 39,5 \text{ g}$$

100 g old. ... 5g  $\text{KMnO}_4$

$$m_{\text{old}} \dots \dots \quad 39,5 \text{ g } KMnO_4 \quad m_{\text{old}} = 790 \text{ g}$$

Egyszerűbben: az a) pontnál kiszámított mennyiségek a szükségesnek 80 %-a, akkor mekkora a 100 %. Ellenőrizték számítással, hogy azonos eredményekre juttok e!

**K. 862.** *Az A telítetlen szénhidrogént nikkel katalizátor jelenlétében hidrogénezik. Amennyiben 896 mL normálállapotú hidrogénre volt szükség az 1,08 g tömegű szénhidrogén telítésére, amelynek a molekulatömege 54, nevezzétek meg az A anyagot, és írjátok fel a lehetséges szerkezeteit!*

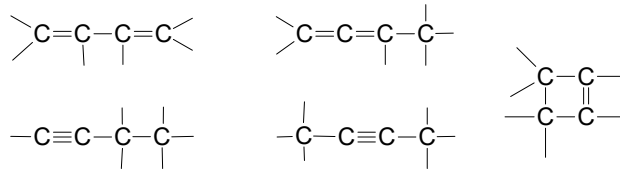
### Megoldás:

Legyen a telítetlen szénhidrogén  $C_xH_y$ . A telítetlenség mértékét az addicionálható hidrogén anyagmennyisége határozza meg.

$$v_{C_xH_y} = 1,08/54 = 0,02 \text{ mol} \quad v_{H_2} = 0,896 \text{ L}/22,4 \text{ molL}^{-1} = 0,04 \text{ mol}$$

Tehát a szénhidrogén kétszeresen telítetlen, molekulaképlete  $C_xH_{2x-2}$

$54 = 12x + 2x - 2$  ahonnan  $x = 4$ , az A a nyítláncú vegyületek közül egy butadién, vagy butin lehet. Zárt lánc esetén ciklobutén. A lehetséges izomerek:



### Természettudományos hírek

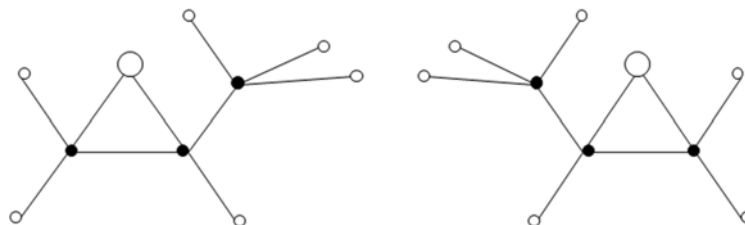
*Az oxfordi kutatók gazdag hélium lelőhelyet találtak Tanzániában*

A héliumgáz a tudományos kutatások és az ipar számára nagyon fontos nyersanyag. Az orvosi műszerekben (MR-készülékek) és nagy hadron-ütköztetőben, szupravezető mágneseknél hűtésre használják, lézerekben és fénycsővek töltőgázaként, szilíciumkristályok növesztésekor, és titánötvözetek előállításakor, NASA rakéta-üzemanyagként hasznosítják, de nagy mennyiséget szórakoztató céllal is: lufik tölteteként, nevetségesen megváltoztatott emberi hang generálására. A hélium nemesgáz, vagyis kémiaiilag közömbös, ami azt jelenti, hogy nem lép reakcióba más elemekkel. A hélium a naprendszer második legelterjedtebb eleme, de ennek ellenére, mivel a sűrűsége ( $0,089\text{g}/\text{dm}^3$ ), kisebb a levegőénél ( $1,298\text{dm}^3$ ), a levegőnél könnyebb, a légkörben felfelé száll, s abban a gravitáció sem képes hosszabb távon megtartani, ezért a légkörünkben a hélium aránya csupán 1:200000. Tehát, a levegőbe kerülő hélium a földiek számára gyakorlatilag örökre elvész. Ezért a földi tartaléka állandóan csökken. Héliumot előállítani nem egyszerű: gyorsan és nagy mennyiségben a Napban jön létre hidrogénből, fúziós reakció során. A Földön található hélium a földkéreg radioaktív elemeinek (például urán és tórium) természetes bomlása során keletkezik, majd akár több száz millió évre is csapdába esik a kéregben. A hélium kinyerése innen eddig gyakorlatilag csak a földgáz feltárásoknál volt lehetséges nagy mennyiségben. A Föld természetes héliumtartalmának 80 százaléka a texasi, oklahomai és kansasi földgázlelőhelyeken található, ahol akár 1,5 százalékos is lehet a hélium koncentrációja a nyers gázban. Korábban valami mást keresve, véletlenül akadtak rá héliumkészletekre a kutatók. Ezért elhatározták, hogy megpróbálnak kidolgozni olyan módszert, amellyel célzottan lehet keresni a nemesgáz rejtett készleteit. A szakértők geológiai jeleket vizsgálva láttak munkához, a héliumot általában csapdába ejtő közegek, a gáz felhalmozódását elősegítő folyamatok és a nagyobb készletek tárolására alkalmas

földtani struktúrák nyomai után kutattak. Az ázsiai és az afrikai kőzetlemezek távolodása nyomán létrejött Nagy-hasadékvölgyet kezdték vizsgálni, feltételezve, hogy annak aktív vulkanikus folyamatai elég hőt szolgáltathatnak ahhoz, hogy a mélyben keletkező hélium a kőzetekből elszökve felgyűljön a felszín alatti üregekben. Így akadtak rá Tanzániában egy nagyméretű lelőhelyre, amely nagyjából 1,53 milliárd köbméter héliumgázt tartalmaz. Ez előzetes számítások szerint hét évig is fedezheti a tudományos és technikai célokra szükséges hélium mennyiséget. A hélium nem megújuló erőforrás, ezért az újan felfedezett nagy mennyiség is csak ideiglenesen oldja meg a gondokat, a mértékletességre szükség van, mert ha elfogy, majd a bolygónkon kívülről kell beszerezni. A héliumnak Földhöz legközelebbi hozzáférhető forrása a Jupiter. Ennek esetleges kiaknázásához azonban még eddig nem ismert komoly technikai fejlesztésekre lesz szükség.

#### *Új információk az űr anyagi összetételéről*

A Tejútrendszer belsejének (ahol ma is történik csillagképződés) spektroszkópiai vizsgálata során propilén-oxid molekulákat észleltek, amelyek királis molekulák.



A mérési eredmények alapján feltételezhető, hogy az élő anyagra jellemző királis molekulák már a naprendszer kialakulásának kezdetén is jelen lehettek a világűrben.

#### *Platina helyett vas is lehet?*

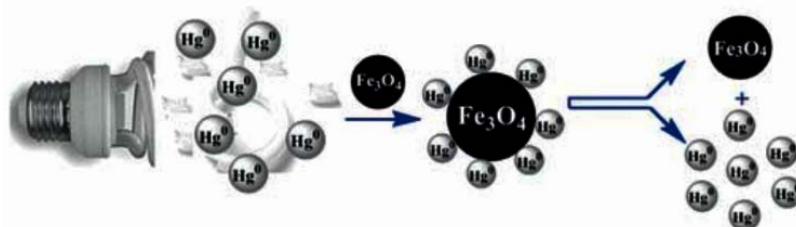
A kémiai kötésekben lévő energiát közvetlenül elektromos energiává alakító tüzelőanyag-elemektől mind az energiatermelésben, mind az energiátárolásban régóta sokat várnak. Az ígéretek valóra válásának egyik akadálya, hogy kellő hatékonyságú működésükhöz nemesfém, elsősorban a drága platina szükséges. Az oxigénmolekulákat nehéz rávenni, hogy alacsony hőmérsékleten is oxidáljanak; ez legjobban platinakatalizátorokon megy. A kutatók évtizedek óta keresik az olcsóbb lehetőségeket. Az University of Illinois munkatársai most vaskatalizátor használatával értek el olyan figyelemre méltó eredményeket, amelyek segíthetnek az oxigénelektrodok fejlesztésében.

Korábban is ismert volt, hogy a vas is lehet aktív katalizátora az oxigén redukciójának (ezt mutatja a vas gyors korróziója is levegő jelenlétében), de hogy milyen kémiai és szerkezeti állapotban van a vas, amikor katalizátorként működik, azt mostanáig senki nem tudta kétséget kizáróan megállapítani. Az oxigén elektródként való működésének feltétele, hogy a katalizátoranyag aktivitása hosszú távon megmaradjon. A cikk szerzői szénbe zárt vas nanorészecskékkal kísérleteztek, és azonosítottak olyan folyamatokat, amelyek a vaskatalizátor aktivitását csökkentik, illetve találtak olyan eljárást, aminek hatására az aktivitás visszanyerhető. (Nature, 2016. augusztus 19.)



*Hulladékfeldolgozás környezetbaráttá tételében is segítenek a nanoanyagok*

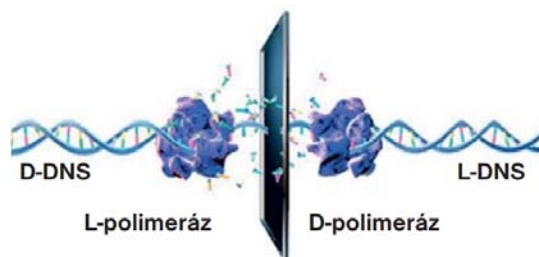
A világítástechnikában népszerűvé vált kompakt fénycsövek kevés mennyiségű higanyt tartalmaznak. Újrafeldolgozásukkor elpárologtatással lehet elválasztani a higanyt (ez magasabb hőmérsékletre való hevítést jelent), ami környezetszennyező kockázatot jelent.



A közelmúltban ötletes eljárást dolgoztak ki, amellyel szobahőmérsékleten is el lehet választani a higanyt. Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) nanorészecskék felületén megkötődnek a higany-cseppecskék, s az így képződött klaszterből mágnessel kivonják a  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -részecskéket. Az eljárás energiagazdaságos és jó hatásfokkal kivitelezhető (85%)

*Enzimmolekulák tükröképét sikerült előállítani*

A természetes aminosavak és a belőlük felépülő fehérjék, pl. az enzimek felépítésében résztvevők is, L-konfigurációs szerkezetűek. Kínai kutatók a természetben ismert, egy vírustól izolált DNS-polimeráz enzim enantio-mérjét, a D-DNS-polimerázt állították elő, amiről bebizonyosodott, hogy az enantiomérjének keverékében, annak nem romlott a katalitikus aktivitása.



A D-aminosavakból nyert enzimeknek nagy jövőt jósolnak a királis, bonyolult szerkezetű molekulák enantioszelektív szintézisében.

*Szerves makromolekuláris elektrolitokkal jelentős eredményeket értek el a nanotechnológusok a lítium elemek élettartamának megnövelésében*

A galvánelemek miniatürizálásában jelentős szerepet tulajdonítottak a nanodrótoknak. Gyakorlati alkalmazhatóságukat rövid élettartamuk korlátozta. Az újabb kutatások eredményes bizonyulnak. Katódként  $\text{MnO}_2$ -dal bevont arany nanodrótokat használtak. Ezek folyékony elektrolitok esetén néhány ezer töltési-kisülési ciklus után viszont használhatatlanná váltak. Gélesített polimetil-metakrilátot alkalmazva elektrolitként az elemek még százezer ciklus után is jól működtek.

**Forrásanyag:** MKL, Lente Gábor és Magyar Tudomány, Gimes Júlia közlései alapján

## Számítástechnikai hírek

*Jövőre az Apple és a Huawei is a Samsungot másolhatja*

Belső források szerint nem csak a Huawei, de az Apple is lekerekített szélű kijelzőket rakhat soron következő csúsmobiljaiba, ahogy a Samsung tette. 2017. fontos év lesz az iPhone történelmében, tízedik születésnapját tölti az Apple okostelefonja. Többek közt ezért is nagy a nyomás a cégen, hiszen valami különlegességgel illene ünnepelni az alkalmat. Nem mellesleg a legutóbbi iPhone külsejében nem hozott nagy megújulást, ezért várhatóan jövőre jöhet egy frissebb formaterv, amellyel megújulhat a kijelző is. A Samsung az egyetlen gyártó, amely tömegesen gyárt OLED kijelzőket, tavaly 10 milliárd dollárt fektettek be a technológiába. További gyanakvásra adhat okot, hogy a Korean Herald arról írt áprilisban, hogy a Samsung és az Apple egy olyan szerződést kötött, amely szerint a koreai cég 100 millió OLED kijelzőt szállít le az Apple-nek 2017 kezdetétől. A Huawei idei nagy dobása, a Huawei P9 mobil leginkább a Leica által gyártott duál-kamerával tűnt ki, de külsejét tekintve nem feltűnő darab. Úgy tűnik, jövőre a sencseni cég is szeretne újítani, és szintén a Samsungnál látott, lekerekített oldalakra vethetett szemet. Egy kiszivárgott kép szerint hasonló lesz a kijelző, mint a Samsung Edge-vonalánál láthatunk. Továbbá eltűnhet a home gomb is, és a hátlapon található ujjlenyomatolvasó szenzor nem négyzet, hanem kör alakot kap.

*2025-re lehet világszerte 5G*

A szabványt számos gyártó támogatja, azonban a fejlesztések ellenére még közel 10 év, mire mindenütt elterjed. A Huawei a tokiói Mobile Broadband Forum (MBBF) keretében mutatta be az elképzeléseit az 5G kapcsán. Miközben gőzerővel zajlanak az ezzel kapcsolatos projektek, a cégek a 4G és a 3G továbbfejlesztéséről sem mondtak le, többek között új antennákat alkalmaznának. A Huawei, az Ericsson, a Nokia Networks és a piac többi szereplője mind azt akarja elérni, hogy az 5G 2020-tól zökkenőmentesen elérhetővé váljon. A 20 Gbps-os és nagyobb adatátviteli sebességek elérése azonban csak az érem egyik oldala, aminek köszönhetően lehetővé válhat a több millió internetes eszköz összekötése egymással. Globális lefedettséggel először csak 2025-től számol az ipar. Ahhoz, hogy az első 5G-hálózatok már 2020-tól elérhetőek legyenek, számos lépésre van szükség. A 3G- és a 4G-hálózatok továbbfejlesztése elsősorban Afrika és a fejlődő országok miatt került előtérbe, hiszen ott a vezeték nélküli hálózat rossz minőségű. Európában viszont új antennákat szerelhetnek fel a gyártók, amelyek javítani fognak a 4G- és a 4.5G-hálózatok kapacitására.

*Visszatéríti a Nexus 5X árát az LG*

Hardveres probléma gátolja meg a telefonok elindulását, a szükséges alkatrész hiányzik. Érdekes bejegyzés jelent meg a Reddit portálon, amely szerint számos felhasználó futott bele ugyanabba a problémába a Nexus 5X okostelefonok alkalmazása során, az LG pedig nem tudja orvosolni a gondot, ezért inkább visszatérítik az eredeti árat. Egyre több felhasználó számol be azonban arról, hogy a Nexus 5X megakad a boot folyamatában, a telefonok nem tudnak elindulni, ezért használatuk sem lehetséges. A cég azért kényszerült a visszafizetésre, mert hiányzik a javításhoz szükséges alkatrész. Az elmúlt hetekben nagy visszhangot váltott ki a Samsung Galaxy Note 7 fiaskója, amelyet a napokban követett az Apple jelzése, miszerint ők is visszahívnak néhány készüléket. Ezt fejeli meg az LG részéről tapasztalható reakció, amely szintén egy hardveres probléma kapcsán alakult ki, bár a pontos okot itt még nem ismerjük.

### Programhiba miatt merül le túl korán az iPhone

Néhány iPhone-felhasználó arra panaszkodik, hogy egy hiba miatt idő előtt lemerül az iPhone-juk. Hiába mutatja a töltöttségjelző, hogy még 30 százaléknyi kakaó van az akkumulátorban, a programhiba miatt ilyenkor kikapcsol a telefon. A felhasználók az operációs rendszer, az iOS legújabb verzióját hibáztatják, ami állítólag gyorsabban apasztja az akkumulátor töltöttségét, mint a korábbi verziók. A témával foglalkozó, mostanra több oldalra duzzadt fórumbejegyzés szerint a hiba elsősorban az iOS 10.1, illetve az iOS 10.1.1-es verziójánál jelentkezik, és csak bizonyos modelleket érint. Novemberben az Apple bejelentette, hogy ingyen cserélik bizonyos modellek akkumulátorait, ha a felhasználók nem várt leállásokat tapasztalnak. A cég akkor azt állította, hogy a jelenség csak a 2015 őszi gyártott iPhone 6s modellek igen kis részét érinti. Ebből kiindulva nem elképzelhetetlen, hogy az érintett modellek akkumulátora is hibás, de az Apple még nem kommentálta az esetet.  
(origo.hu, www.sg.hu, index.hu nyomán)



## Fizikátörténeti KI MIT TUD?

### I. rész

Jelen évfolyam számaiban fizikátörténeti vetélkedőt közlünk. Az alábbi táblázatban a tudósok életidőszakát kell a megfelelő tudóshoz társítani. Beküldeni a 25 tudós életidőszakának sorszámaához hozzárendelt tudós betűsorszámát kell (pl. 1F, 2J stb.) a kovzoli7@yahoo.com címre a lap megjelenését követő 1 hónapon belül. A nyertesek között jutalmakat sorsolunk ki. A megfejtéssel együtt mindig írjátok oda a neveteket, iskolátok pontos megnevezését és a helységet, az osztályotokat, a fizikatanárotoke nevét és a telefonszámotokat.

<i>művek</i>	<i>tudósok</i>
1. Metafizika; Fizika; Organon	<b>A) Ptolemaiosz</b>
2. Az úszó testekről	<b>B) Tycho de Brahe</b>
3. Almageszt	<b>C) Arisztotelész</b>
4. Codex Atlanticus	<b>D) Galileo Galilei</b>
5. Az égi pályák körforgásáról (De Revolutionibus Orbium Coelestium)	<b>E) Isaac Newton</b>
6. Az új csillag (De Nova Stella)	<b>F) Descartes</b>
7. A világ harmóniája (Harmonices mundi)	<b>G) Otto von Guericke</b>
8. Csillagok hírnöke (Sidereus Nuncius). Párbeszéd a két legnagyobb világrendszerről ... („Dialogo ...”) Matematikai érvelések és bizonyítások ... („Discorsi ...”)	<b>H) Kopernikusz</b>
9. Filozófiai alapelvek (Principia Philosophiae)	<b>I) Arkhimédész</b>
10. Principia - A természetfilozófia matematikai alapelvei (Principia mathematica philosophiae naturalis) Optika (Optics; 1704)	<b>J) Leonardo da Vinci</b>

11. Az üres térre vonatkozó új magdeburgi kísérletek (Experimenta nova /ut vocatur/ Magdeburgica de Vacuo Spatio)	<b>K)</b> Johannes <b>Kepler</b>
12. Kísérleti kutatások az elektromágnesség köréből (Experimental Researches in Electricity)	<b>L)</b> William <b>Gilbert</b>
13. Értekezés az elektromosságról és mágnességről (Treatise on Electricity and Magnetism)	<b>M)</b> Niels <b>Bohr</b>
14. A mozgó testek elektrodinamikájáról (Zur Elektrodynamik bewegter Körper)	<b>N)</b> Johannes <b>Kepler</b>
15. Az atomok és molekulák szerkezetéről (On the Constitution of Atoms and Molecules)	<b>O)</b> Albert <b>Einstein</b>
16. Új csillagászat (Asztronómia nova)	<b>P)</b> James Clerk <b>Maxwell</b>
17. A mágnesről (De magnete)	<b>R)</b> Michael <b>Faraday</b>
<i><b>aforizmak, szállóigék, epigrammák</b></i>	<i><b>tudósok</b></i>
1. A természet nem csinál ugrásokat (Natura non facit saltus).	<b>A)</b> <b>Newton</b>
2. Ne zavarjátok köreimet!	<b>B)</b> <b>Hérakleitosz</b>
3. Heureka! Heureka!	<b>C)</b> <b>Kepler</b>
4. Adjatok egy szilárd pontot és kifordítom sarkaiból a világot!	<b>D)</b> <b>Kopernikusz</b>
5. Nem lehet kétszer ugyanabba a folyóba lépni.	<b>E)</b> <b>Einstein</b>
6. Minden folyik (Panta rhei).	<b>F)</b> <b>Arkhimédész</b>
7. Megállította a Napot és mozgásba hozta a Földet.	<b>G)</b> <b>Leibniz</b>
8. És mégis mozog (a Föld)! (Eppur si muove!)	<b>H)</b> <b>Arkhimédész</b>
9. Én nem gyártok hipotéziseket (Hypoteses non fingo).	<b>I)</b> <b>Hérakleitosz</b>
10. Az Isten nem kockázik.	<b>J)</b> <b>Galilei</b>
11. Kimértem az eget, most a Föld sötétjét mérem, Szellemem égi volt, földi testem itt pihen.	<b>K)</b> <b>Arkhimédész</b>
12. Gondolkodom, tehát vagyok (Cogito, ergo sum).	<b>L)</b> <b>Leonardo da Vinci</b>
13. A természet törvényei az éjszakában rejtőztek. Legyen <i>(itt a fizikus neve)</i> , mondá az Úr, és egyszerre minden világos lett. (All Nature and its laws lay hid in Night, God said, let .... be, and all was light)	<b>M)</b> <b>Ernest Rutherford</b>
14. <i>(itt a fizikus neve)</i> , aki az emberi nemet szellemével felülmúlta. (..... qui genus humanum ingenio superavit) <i>Felirat a Cambridge-i Trinity College kápolnájában</i>	<b>N)</b> <b>Descartes</b>
15. A tudás a tapasztalat leánya.	<b>O)</b> <b>Newton</b>
16. „e jóképű, szívélyes szőke lord nem más, mint a brit <i>(itt a fizikus neve)</i> , egy új-zélandi farmer volt az apja, s paraszti voltát le sem tagadhatja?” (G. Gamow)	<b>P)</b> <b>Newton</b> (Alexander Pope)

A Firka 2016-2017/1. szám vetélkedőjének (Fizikatörténeti KI MIT TUD?) megfejtése:  
**1C, 2A, 3B, 4G, 5H, 6I, 7K, 8F, 9D, 10E, 11N, 12J, 13R, 14X, 15S, 16U, 17L, 18O, 19M, 20P, 21Z, 22Y, 23W, 24V, 25T**

Kovács Zoltán

## Kémiai MARADJ TALPON!

1. Szilárd anyagok megolvadás nélküli gőzzé alakulása:

S		U		L		M				Ó
---	--	---	--	---	--	---	--	--	--	---

2. Ilyen a likacsos, nagy fajlagos felületű szilárd anyag

P			R			Z			S
---	--	--	---	--	--	---	--	--	---

3. A borkósav sóit így is hívják

T				T			R			O	
---	--	--	--	---	--	--	---	--	--	---	--

4. Mesterségesen előállított felületaktív anyagok

T					Z				E	
---	--	--	--	--	---	--	--	--	---	--

5. Növényvédő szerek nemzetközileg használt megnevezése

P					T			C		D		K
---	--	--	--	--	---	--	--	---	--	---	--	---

6. A vegyrokonságnak a szaktudományban használatos megnevezése

K				I		I	-		F		I		I		S
---	--	--	--	---	--	---	---	--	---	--	---	--	---	--	---

7. Szénlepárlásnál szerves vegyületekből álló cseppfolyós termék

	Ó				É			K			T		R			N	
--	---	--	--	--	---	--	--	---	--	--	---	--	---	--	--	---	--

8. Több, reverzibilisen működő galvánelemből álló áramforrás

A				U		U		Á			R		E		E	
---	--	--	--	---	--	---	--	---	--	--	---	--	---	--	---	--

9. Egy mólnyi mennyiségű vegyület alkotó elemeiből való képződésének reakcióhője

K					Ó			E			H	
---	--	--	--	--	---	--	--	---	--	--	---	--

10. A növényi világban elterjedt nitrogéntartalmú, bázikus tulajdonságú, erős élettani hatású, gyakran erősen mérgező vegyületek összefoglaló neve

A				A				I			Á	
---	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	---	--

11. Ilyen az a finomeloszlású szilárd anyag, amely levegővel érintkezve olyan hevesen oxidálódik, hogy izzásba jön, meggyullad

		I			O			O			O	
--	--	---	--	--	---	--	--	---	--	--	---	--

12. Az átlátszó anyagnak az a sajátossága, hogy a rajta áthaladó fény polarizációs síkját elforgatja

O				I		A		-	A		T		V			Á	
---	--	--	--	---	--	---	--	---	---	--	---	--	---	--	--	---	--

Máthé Enikő

## Tartalomjegyzék

### Tudod-e?

- Október elején Stockholmban megnevezték a természettudományok Nobel-díjasait.....1
- A kvantumelmélet furcsaságai.....7
- ▼ LEGO robotok – X.....17
- ▼ Egyszerű programok kezdőknek – X.....22
- Miért lettem fizikus? – Dr. Nagy László .....24
- Kémia történeti évfordulók – II. ....27
- Csodaszép, gyógyító, mérgező növényeink – Nadragulya .....32
- ▼ Az oszd meg és uralkodj (divide et impera) módszer – II. ....34
- ▼ Tények, érdekességek az informatika világából .....41

### Katedra

- Fizika óravázlatok – tanároknak – VI.....43

### Honlap-ajánló

- informatika.gportal.eu/ .....45

### Firkácska

- Alfa-fizikusok versenye .....46

### Kísérlet, labor

- Kísérlet „dekoratív” izzólámpával.....48

### Feladatmegoldók rovata

- Kitűzött kémia feladatok.....49
- Kitűzött fizika feladatok.....50
- Megoldott kémia feladatok .....51

### Híradó

- Természettudományos hírek .....54
- ▼ Számítástechnikai hírek .....57

### Vetélkedő

- Fizikatörténeti KI MIT TUD! – Fizikai témájú társasjáték – I. ....58
- Kémiai MARADJ TALPON! – Fizikai témájú társasjáték – I. ....60

● fizika, ▼ informatika, ■ kémia