

FIJKA

32. évfolyam
4. szám

**Fizika
Informatika
Kémia
Alapok**

Kiadó



Erdélyi Magyar
Műszaki Tudományos
Társaság

Megjelenik
tanévenként 4 szám

Főszerkesztő
dr. KÁSA ZOLTÁN

Felelős kiadó
dr. KÖLLŐ GÁBOR

Felelős szerkesztő
PROKOP ZOLTÁN

Arculattervezés
ZILAHY NANO

Szerkesztőbizottság

Bíró Tibor, dr. Járai-Szabó Ferenc,
dr. Karácsony János (*fizika*), dr. Kaucsár
Márton, dr. Kovács Lehel-István (*informatika*),
dr. Kovács Zoltán, dr. Majdik Kornélia (*kémia*),
dr. Néda Árpád, dr. Szenkovits Ferenc,
Székely Zoltán

Levélcím

400750 Cluj, C. P. 1/140

Megjelenik a



A kiadvány a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával készült.

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
Kolozsvár, 1989. december 21. sugárút (Magyar u.) 116. sz.
Levélcím: RO-400750 Cluj, C.P 1-140
Telefon/mobil: 40-264-590825, 40-744-783237
E-mail: emt@emt.ro; 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

Ismerd meg!



Részecskefizika és furcsaságai

Részecskefizikus lévén kedvenc tudományterületem a részecskefizika. Ezt azért bocsátom előre, mert a továbbiakban annak teljesen elképesztő, helyenként ellentmondásos tulajdonságairól, paradoxonjairól fogok írni. Miheztartás végett, hadd idézzem *Richard Feynman** egyik mondását: *Paradoxon az, amikor a Természet másmilyen, mint amilyennek szerintünk lennie kellene.* Vegyük tehát sorra a furcsaságokat. Mindenekelőtt azonban fel kell hívnom a kedves olvasó figyelmét arra, hogy a fizika kísérleti tudomány, igazi nyelve a matematika, a fizikusok ezért szeretik, és az iskolások többsége ezért utálja. Amit írok, szavak, de azok csak mankók, az időnként sánta szöveg mögött pontos matematikai számítás és az azt igazoló kísérleti tapasztalat van. Írásom célja felkelteni az olvasó érdeklődését az igazi fizika iránt.

Elemi alkatrészek

Világunk legkisebb alkotó elemeit elemi részecskéknek szoktuk nevezni, de már ekörül is sok a vita. Vannak ugyanis anyagi jellegű és kölcsönhatást hordozó részecskék, az előbbieket *Enrico Fermi* után fermionoknak, az utóbbiakat *Satyendra Bose* nyomán bozonoknak nevezzük. Világunkban mindössze két olyan anyagi részecske létezik, amelyik nem bomlik más részecskékre, tehát állandó: a hidrogénatomot alkotó elektron és proton. Minden más részecske rájuk bomlik az icipici semleges neutrínókat kivéve, amelyek összevissza röpködnek, és egymásba alakulnak. Igazán persze akkor elemi egy részecske, ha nincsenek alkatrészei, és ez az állandó anyagi részecskéink közül csak az elektronra igaz, mert a proton három, jelen tudásunk szerint tényleg elemi részecskéből áll, a kvarkokból, amelyek azonban szabadon nem létezhetnek. Ez utóbbit úgy kell érteni, hogy nem figyeltük meg, és remek elméletet dolgoztunk ki arra, miért nem, de erre még visszatérünk.

* Az írásomban emlegetett fizikusokról bőséges irodalom áll rendelkezésre a Wikipédián.

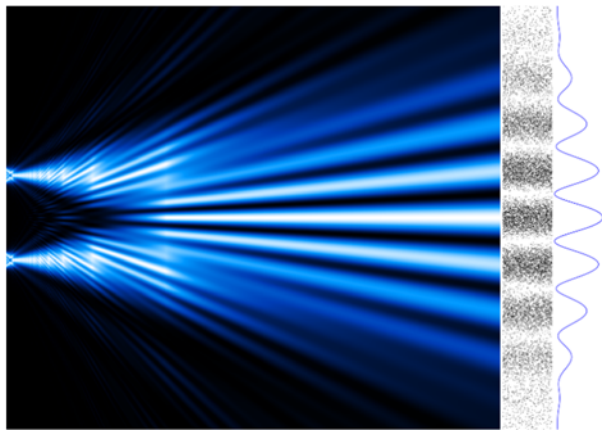


Léteznek egyáltalán részecskék?

Az esetleges belső szerkezet alkatrészeit úgy tudjuk megfigyelni, ha nagy erővel ütköztetjük a részecskéket: a proton belsejében úgy figyelték meg a kvarkokat, hogy nagy energiájú elektronokkal bombázták. A részecskék hullámként mozognak, csak akkor viselkednek önálló részecskeként, amikor keletkeznek vagy elnyelődnek. A hullámelmélet szerint, amelyet egy igazi francia herceg, *Louis de Broglie* dolgozott ki (a hercegek között valószínűleg az egyetlen Nobel-díjas), minél nagyobb a részecske energiája, annál rövidebb hullámhosszon mozog, tehát annál érzékenyebb az anyagszerkezet apró részleteire, hiszen a hosszabb hullámhossz megkerüli a kis alkotóelemeket. Mivel a részecskék picik, a vizsgálathoz nagy energia kell, amelyet hatalmas részecskegyorsítókban állítunk elő. A részecskefizikát ezért nagyenergiás fizikának is szokták nevezni. A protont tehát nem is szabad elemi részecskének nevezni, hiszen az elektron egészen nagyonak és összetettnek látja.

Látjuk tehát, hogy meg kell kérdőjeleznünk a részecske fogalmát, hiszen hullámként közlekedik. Ez nemcsak valamilyen matematikai trükk, hiszen áll az az elképesztő megfigyelés, hogy egy magányos elektron egy fésű valamennyi résén egyidejűleg átmegy, és csak az elnyelődéskor lesz belőle tisztességes, oszthatatlan, pontszerű elektron. Az elemi részecskék pontszerűek abban az értelemben, hogy

méréseink jelenlegi képessége mellett, ami 10^{-18} méter méretnek felel meg, nem észlelhető a méretük, tehát kisebbek, mint 0,000 000 000 000 000 001 m. A hullámként kezelés teszi lehetővé, hogy leírjuk egy részecske más részecskévé alakulását, ezért váltotta fel a múlt század végén a részecskék mozgását leíró hagyományos kvantummechanikát a kizárólag hullámcsomagokkal dolgozó kvantummező-elmélet.



*A kétréses kísérlet:
az elektronok egyenként is hullámként haladnak át
mindkét résen, és csak az észlelésükkor fogódnak be
pontszerű részecskeként, kirajzolva
a hullámokra jellemző képet.*



És az antirészecskék?

Paul Dirac, angol elméleti fizikus 1928-ban felírt egy szebb egyenletet az elektron mozgására. Van, aki kétségbe vonja a szépség szerepét a fizika fejlődésében, de az tagadhatatlan, még többször visszatérünk erre a kérdésre. Az zavarta őt, hogy a kvantummechanika alapjául szolgáló, Erwin Schrödinger által felállított hullámegyenlet nem kezelte egységesen a három térkoordinátát és az időt, pedig Einstein speciális relativitáselmélete szerint azok egységes tér-időként szolgálnak.

Először négyzetes egyenletet kapott (ma már az is tankönyvi anyag), de a ma róla elnevezett egyenletet úgy nyerte, hogy négyzetgyököt vont belőle. Mint tudjuk, a 4-nek két négyzetgyöke is van, hiszen a $(+2) \cdot (+2)$ és a $(-2) \cdot (-2)$ egyaránt $+4$ -et ad. Dirac tehát kétféle elektront kapott, egy tisztességes, negatív töltésű és pozitív tömegűt, és egy borzasztóan természetellenes, pozitív töltésű és negatív tömegűt. A tömeg nem lehet negatív, ezt tehát először elvetették, de aztán *Carl Anderson* pár évvel később felfedezte a pozitív töltésű és tömegű antielektront, a pozitront kozmikus sugarakban. Kiderült, hogy minden anyagi részecskéknek van antirészecskéje, amelyek ütközésekben szívesen keletkeznek párokban a részecskéjükkel együtt, ha elegendő energia áll rendelkezésre. A negatív tömeget

viszonylag könnyen el lehetett intézni a matematikai formalizmusban, tehát a Dirac-egyenlet remekül működik. A fizika kimondja, hogy a töltése előjelen kívül az antirészecske minden tulajdonsága egyezik a részecskéével. Ennek a szimmetriának van egy elképesztő következménye: az antirészecske matematikailag úgy kezelhető, mint egy térben és időben ellenkező irányban közlekedő, hátráló részecske, és ezt a számítások mélyen ki is használják.

	1. család	2. család	3. család	töltés	T_3
Leptonok	$\begin{pmatrix} \nu_e \\ e \end{pmatrix}_L$	$\begin{pmatrix} \nu_\mu \\ \mu \end{pmatrix}_L$	$\begin{pmatrix} \nu_\tau \\ \tau \end{pmatrix}_L$	0 -1	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$
Kvarkok	$\begin{pmatrix} u \\ d' \end{pmatrix}_L$	$\begin{pmatrix} c \\ s' \end{pmatrix}_L$	$\begin{pmatrix} t \\ b' \end{pmatrix}_L$	$+\frac{2}{3}$ $-\frac{1}{3}$	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$

A részecskefizika elemi anyagi részecskéi (fermionjai).

Csak két stabil anyagi részecskénk van, az elektron (e) és az (udd) kvarkösszetételű proton.

A gyenge kölcsönhatás rendezi balkezes, L polarizációval (azaz mozgáskor a lendületükkel ellentétes irányú) párokba őket saját töltéseik, a T_3 gyenge izospin szerint.

Mindegyik fermionnak van antirészecskéje ellentétes töltéssel és jobbkezes, R polarizációval.

Az alsó kvarkállapotokat a gyenge kölcsönhatás keveri, azt jelzik a vesszők.



Ezek után viszont újabb csavar következik, mert mindez igazából csak a szabad részecskékre igaz, a kölcsönhatások ezt a szép szimmetriát tönkreteszik.

Mivel a részecskét antipárjától csak a töltés előjele különbözteti meg, egy semleges fermion elvben lehet a saját antirészecskéje. Ilyesmit eddig nem sikerült kimutatni, bár sok kísérlet keresi, mert a semleges neutrínókra teljesülhet.

Miből erednek a kölcsönhatások?

Jelenleg a fizika négyféle kölcsönhatást tart számon, és abból hármat bozonok közvetítenek. Essünk gyorsan túl a legrégebben ismert gravitáción, az ugyanis nem igazán írható így le. Einstein általános relativitáselmélete azt az energiatartalommal (nyugvó test esetén a tömegével) úgy hozza összefüggésbe, ahogyan azt a zseniális *Douglas Adams*, a *Galaxis útikalauz stopposoknak* regényciklusban megfogalmazza: *Az anyag megmondja a térnek, hogyan görbüljön, a tér meg az anyagnak, hogyan mozogjon.* A gravitáció tehát Einstein felfogásában nem erő, hanem mozgásállapot, amelyet az energiatartalom által létesített térgörbület határoz meg.

Közismert kölcsönhatás az elektromágneses, a lakásunkban mindent az mozgat és világít. A forrása az elektromos töltés. Az álló elektromos töltés az azonos előjelű (pozitív vagy negatív) töltést taszítja, a különbözőt vonzza, ha viszont mozog, elektromos áram lesz belőle, mágneses mezőt hoz létre maga körül, és annak változásával energiát sugároz: fényt, rádióhullámot vagy radioaktív sugárzást. A fizika ezt a kölcsönhatást úgy írja le, hogy az egyik töltés kibocsát egy fotont, a sugárzás egy adagját, a másik pedig elnyeli azt, tehát energiát cserélnek a foton közvetítésével. Ez nulla tömegű és semleges lévén, nem hordozza forrását, a töltést. Az erőssége (potenciálja) a töltések közötti távolsággal fordítva arányos, a távolság növekedésével tehát csökken.

Az elektromágnességnél jóval erősebb a kvarkokat és az atommagot összetartó erős kölcsönhatás. Forrása egy háromállapotú töltésféle, amelyet az emberi színlátáshoz való hasonlósága miatt színtöltésnek hívunk, és három alapállapota a színlátás alapszíneinek megfelelően vörös (R), zöld (G) és kék (B) angol kezdőbetűkkel. A kvarkok tehát szín(töltés)t, az antikvarkok pedig antiszín (\bar{W} , \bar{L} , \bar{G}) hordoznak. Az erős kölcsönhatás közvetítéséhez 8 olyan bozonra van szükség, amely színt és antiszín is hordoz, de a tömege nulla. A nyolcas szám úgy jön ki, hogy a kilencféle szín+antiszín kombinációból egyet elvetünk, mert az $(R\bar{W} + G\bar{L} + B\bar{G})$ kombináció színtelen, tehát nem közvetít színtöltést. Ebből az következik, hogy a kvarkokkal ellentétben a gluonok nem tiszta szín-antiszín állapotok, hanem azok keverékeit tartalmazzák. Az erős kölcsönhatás



erőssége a távolsággal nő, tehát végtelenné válna, ha sikerülne végleg eltávolítani két kvarkot egymástól, ezért nem látunk szabad kvarkokat, ezt kvarkbezárásnak hívjuk. A gluonok is színesek, tehát ők sem szabadulhatnak ki a kötésükből.

Kölcsönhatás	relatív erősség	potenciál	élettartam (folyamat)	közv. bozon	M (GeV)
Erős	1	$\propto r$	10^{-23} s ($\Delta \rightarrow p\pi$)	8 gluon	0
Elektromágneses	10^{-2}	$\propto \frac{1}{r}$	$10^{-20} - 10^{-16}$ s ($\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$)	foton	0
Gyenge	10^{-7}	$\propto \frac{1}{r} e^{-\frac{r}{R}}$ $R \sim \frac{\hbar}{M_{Wc}}$	$> 10^{-12}$ s ($\pi^- \rightarrow \mu^- \bar{\nu}$)	W^\pm Z^0	80 91

A részecskefizika három alapvető kölcsönhatása. A gyenge kölcsönhatás véges R hatótávolsága és relatív gyengesége a közvetítő bozonok nagy M tömegéből következik.

A gyenge kölcsönhatás intézi a kvarkok és leptonok, valamint leggyakrabban összetett rendszereik egymásba bomlását. Forrása a részecskék saját perdületéhez, spinjéhez hasonló szimmetria-tulajdonságú gyenge izospin, amely például a neutrínókra $+1/2$, a töltött leptonokra, mint az elektron, a $-1/2$ értéket veszi fel (lásd a fermionok táblázatát). Három bozon közvetíti, két töltött és egy semleges, W^+ , W^- és Z^0 . Azért látszik gyengének, mert mindhárom bozonja a fotonnal és a gluonokkal ellentétben nehéz, tömege a hidrogénatom tömegének csaknem százszorosa. *Werner Heisenberg* bizonytalansági összefüggése ugyan megengedi, hogy a tömegüknél kisebb energiát közvetítsenek, de csak nagyon kis távolságokon és rövid időre.

A kölcsönhatást közvetítő elemi bozonoknak nincs antirészecskéjük, mert a Dirac-egyenlet csak a fermionokra teljesül. Időnként olvashatunk olyasmit, hogy a foton a saját antirészecskéje: ez egyszerűen képtelenség.

Szimmetriák a részecskefizikában

Már említettem a szépséget mint előremutató elvet, és az nemcsak a fizikában működik. Már az emberi test is szimmetrikus kívülről, de a belső szerveinkre ez már egyáltalán nem igaz. A művészet is kedveli a szimmetriákat, bár voltak, akik kimondottan küzdöttek ez ellen. Az építészetben sokáig tartotta magát, de voltak



ellene neves építőművészek, mint a katalán *Antoni Gaudí* és az osztrák *Friedensreich Hundertwasser*. A szimmetriák elmélete a kémiából ered, legnagyobb prófétája, *Wigner Jenő* is eredetileg vegyész volt. Érdekes kijelentést tett *Frank Wilczek* az Einstein-féle 1905-ös csodaév (négy egészen alapvető, új dolgot hozott akkor az elméleti fizikába) 100-ik évfordulójára írt, *Az elveszett szimmetria nyomában* című cikkében: *Úgy látszik, a fizika egyenletei több szimmetriát tartalmaznak, mint a való világ.* Jogos a kérdés, minek egy szimmetria, ha egyszer nem teljesül. Egyrészt sokkal egyszerűbb és áttekinthetőbb a szimmetrikusan felépített matematikai formalizmus, amelyet szükség szerint később kicsit elronthatunk. Másrészt, a szimmetriák gyakran rávilágítanak belső összefüggésekre, így hozta létre például *Dmitrij Mengyelejev* a kémiai elemek periódusos rendszerét. Végül pedig áll minden idők egyik legnagyobb matematikusának, *Emmy Noethernek* a tétele, miszerint a fizikában a folytonos szimmetria megmaradási törvényhez vezet. A mechanika klasszikus megmaradási törvényei (energia, lendület, impulzusmomentum megmaradása) például levezethetők abból a magától értetődő szimmetriaelvből, hogy egy fizikai jelenség nem függhet a leírásához használt időskálától és koordináta-rendszerétől, azt tologathatom tetszés szerint.

A részecskefizika elmélete, amelyet történeti okokból standard modellnek hívunk, ezen messze túlmegy, mert a három alapvető kölcsönhatását, az erős, elektromágneses és gyenge kölcsönhatást is szimmetriákból származtatja, de ezek nem merev, hanem lokális, azaz a tér-időben, helyről helyre meghatározott módon változó szimmetriák (invarianciaelveknek is nevezik őket).

Szimmetriák sértése

Önmagában az, hogy egy szimmetria kicsit sérül, senkit sem lep meg a fizikában. Az azonban, amikor egy kísérleti megfigyelés magyarázatára *T.D. Lee* és *C.N. Yang* 1956-ban felvetette, hogy a gyenge kölcsönhatás talán sérti a részecskefolyamatok tükörszimmetriáját, és azt szinte azonnal többen meg is figyelték, már mindenkit elképesztett. Kiderült, hogy a gyenge kölcsönhatás a részecskék bomlásakor egyértelműen a mozgásukkal ellentétes irányú mágneses momentumú (azaz balkezes) részecskéket és jobbkezes antirészecskéket szeret termelni. Erre *Wolfgang Pauli* így fakadt ki: *Nem tudom elbinni, hogy Isten gyenge balkezes!* Ezt a jelenséget paritásértésnek hívjuk, mert a fizikai rendszereket leíró függvények párosságával vagy páratlanságával függ össze (azaz, hogy a koordináta-rendszer tükrözésekor előjelet váltanak vagy sem). Arra, hogy ez miért fontos a fizikában, nincs magyarázatunk, a kvantummező-elmélet kidolgozója, *Steven Weinberg* véletlen szimmetriának nevezi.

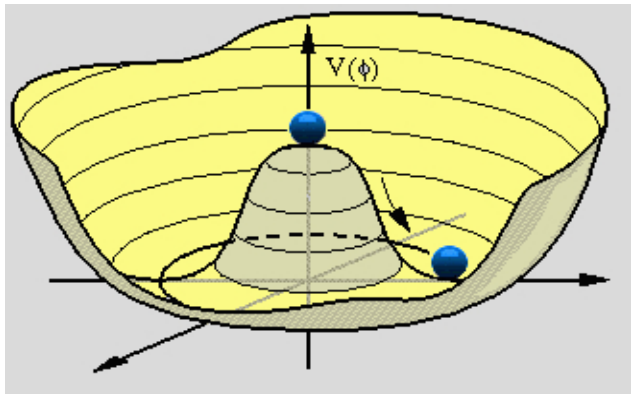
Hoppá! Ezek szerint a gyenge kölcsönhatás keresztbe tesz anyag és antianyag gyönyörű szimmetriájának? Valóban, bár a már említett csodálatos technika, az,



hogy az antirészecske matematikailag kezelhető tér-időben ellenkező irányban haladó részecskének, továbbra is igaz, csak a kölcsönhatásoknál figyelembe kell vennünk a balkéz-jobbkéz megkülönböztetést. Szerencsére ezt matematikailag viszonylag egyszerű megtenni: gyenge kölcsönhatásnál egyszerűen lenullázzuk a bemenő részecske jobbkezes összetevőjét (az antirészecskénél pedig a balkezes), mert az nem fog részt venni a folyamatban.

Honnan vannak a tömegek?

Az anyag tömege szinte tiszta energia, az elemi alkatrészek csak pár százalékot tesznek hozzá. De van tömege az elektronnak, sőt a részecskék bomlását vezérlő gyenge kölcsönhatás bozonjainak is. Az erős, elektromágneses és gyenge kölcsönhatást, ahogyan korábban már említettem, igen szép szimmetriaelvekből tudjuk származtatni, és azok felkínálják a kellő mennyiségű közvetítő bozont, a



*Higgs-mechanizmus: spontán szimmetriasértés.
A potenciál alakja körkörösén szimmetrikus,
és azt nem ronjtja el,
ha a csúcsára golyót helyezünk;
az viszont legurul a völgybe, elrontva a szimmetriát.*

töltések számának megfelelően. Az egyetlenféle elektromos töltés (a pozitron pozitív töltését az elektron antitöltésének tekinthetjük) egy bozont, a gyenge kölcsönhatás kétféle izospin-állapota három, az erős színekölcsönhatás a három szín miatt 8 bozont igényel, az utóbbi két N^2-1 bozont, ahol N a töltésfélék száma. Ez mind nagyon szép, de az említett szimmetriák hadilábon állnak a tömegekkel, csak nullának szeretik. A nulla tömegű fotonnal és gluonokkal rendben is vagyunk, de valamit tennünk kell a gyenge bozonok tömegének érdekében.

Peter Higgs és tőle függetlenül, de vele egyidejűleg még két másik kutatócsoport 1964-ben rájött a megoldásra, amelyet egyébként korábban már többen felvetettek, csak nem dolgoztak ki: szimmetriasértésre van szükség. Egyesítették a gyenge és elektromágneses szimmetriát, és feltételezték, hogy az így létrejött

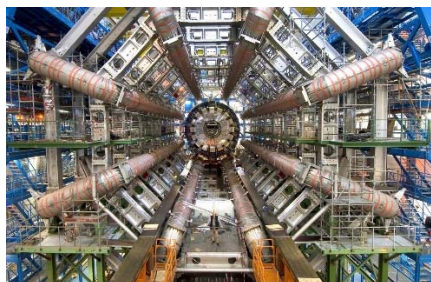


elektronyge kölcsönhatáshoz tartozó tér-idő eleve tartalmaz egy szimmetriasértő potenciált (azt ma Higgs-mezőnek, vagy az elnevezést kibővítve Brout-Englert-Higgs mezőnek hívjuk). Bevezettek tehát egy olyan mezőt, amely teljesen állandó, és nincs töltésszerű forrása, viszont egyenletesen kitölti az üres teret, elrontva annak tökéletes szimmetriáját. Elég képtelennek hangzik, nem is hitték el, amíg egy évtized alatt ki nem derült, hogy ez a faramuci elmélet a részecskefizika csaknem valamennyi problémáját egy csapásra megoldja, *Leon Lederman* ezért nevezte el a Higgs-bozont Isten-részecskének. A szimmetriasértés tömeget teremtett mind a négy elektronyge bozonnak, de mivel a fotonnak nulla a tömege, a rá jutó részt át kellett vinni a két töltött gyenge bozon (W^+ és W^-) mellett keletkező semleges Z bozonra, amely emiatt jóval nehezebb a másik kettősnél. A kölcsönhatások ismert erősségéből meg lehetett jósolni a gyenge bozonok tömegét, amelyet utána meg is találtak a kísérletezők. Az említett szimmetriák a fermionok tömegét sem kedvelik, de a Higgs-mechanizmus ezen is segített: a kvarkok és a töltött leptonok is a szimmetriasértés során nyernek tömeget. Ezek után biztosak voltunk benne, hogy a Higgs-mező gerjesztéseként megjósolt Higgs-bozonnak is léteznie kell, de arra az elmélet felállítása után 48 évet kellett várni, Peter Higgs és Francois Englert csak akkor kaptak Nobel-díjat (Robert Brout azt már sajnos nem érte meg).

A Higgs-bozon

A Higgs-bozon felfedezése kulcsfontosságú volt a részecskefizika elmélete szempontjából, mivel már minden mást sikerült igazolni benne. Egyre nagyobb részecskegyorsítókat építettünk érte, amíg végül 2012-ben sikerült a CERN Nagy hadronütköztetőjénél (angolul Large Hadron Collider, LHC) két óriási kísérletnek, az ATLAS-nak és a CMS-nek. A szerző 40 magyar és mintegy 5000 külföldi kutatóval együtt a CMS tagja. Ezeket a sokezer tonnás észlelőrendszereket célzottan a Higgs-bozon megfigyelésére építették, bár természetesen figyelembe véve a rengeteg más érdeklődésű résztvevő kívánságait. Az LHC protonokat ütköztet egymással óriási energián, a proton alkatrészei külön-külön lépnek egymással kölcsönhatásba, és az elméleti számítások azt jelezték előre (jósolták), hogy Higgs-bozon a legnagyobb valószínűséggel gluonok összeolvadásából fog keletkezni; ezt a mérések igazolták is. Az első megfigyelés után felmerült a természetes kérdés, hogy valóban a Higgs-bozont látjuk-e, vagy esetleg valami mást. A két kísérlet első publikációja erről csak annyit mondott, hogy látunk egy új bozont, a standard modell számításainak megfelelő tulajdonságokkal. Később sikerült többszáz olyan adatot mérni vele kapcsolatban, amely mind egyezett a modell előjelzéseivel, tehát az tényleg a Higgs-bozon.





A Nagy hadronütköztető két kísérlete, amelyek felfedezték a Higgs-bozont, építés közben. Balra: Az ATLAS kísérlet óriási toroid-mágnes, mielőtt az érzékelőegységeket behelyezték, a méretét jól illusztrálja a közepén álló ember. Jobbra: A CMS detektor központi egységét a világ legnagyobb szupervezető szolenoid-mágnesével leeresztik a föld alatti mérőhelyre.

Mindent tudunk?

Megvan a Higgs-bozon, igazoltuk a részecskefizika elméletét, mire kellenek a továbbiakban a részecskegyorsítók és fizikusai? Habár a Higgs-bozon felfedezése tényleg feltette a koronát a standard modellre, de a mikrofizika még mindig számtalan megoldatlan problémával terhelt.

Sötét anyag

Az első és legfontosabb probléma a világegyetem sötét anyaga. A galaxisok és csillagok mozgása azt mutatja, hogy a galaxisok körül sokkal több, ötször annyi tömeg gomolyog, mint amennyi a csillagokban, csillagközi porban, gázban és sugárzásban megjelenik. Ezt csillagászok már a múlt század elején megfigyelték, de *Vera Rubin*, amerikai csillagász rendszerezte a megfigyeléseket, és elnevezte a láthatatlan, csak gravitáló anyagot sötét anyagnak. Ilyen részecskét nem ismer a részecskefizika a neutrínón kívül, de az gyakorlatilag nulla tömeggel, fénysebességgel röpköd, nem gomolyoghat a galaxisok körül. A részecskefizikát tehát nyilvánvalóan ki kell egészítenünk egy ilyen részecskével.

Neutrínók

A másik komoly tehertétel a neutrínók érzékelése, oszcillációja. A neutrínók csak a gyenge kölcsönhatásban vesznek részt, mert nincs sem elektronos, sem szintöltésük. A csillagok állandóan ontják a neutrínókat, az ujjunk hegyén másodpercenként trilliónyi neutrínó repül át. Mivel csak a gyenge kölcsönhatásban vesz részt, nagyon-nagyon gyenge kölcsönhatása az anyaggal, és rendkívül nehéz észlelni, sokezer tonnás detektorokra van hozzá szükség.



A standard modell feltételezi, hogy a neutrínók tömege nulla. Ez logikusan következik a gyenge kölcsönhatás paritássértéséből: ha ugyanis a neutrínónak van tömege, akkor kell lenniük jobbkezes neutrínóknak és balkezes antineutrínóknak, azoknak azonban nem lehet párjuk a töltött leptonok között, és nem vehetnek részt semmiféle kölcsönhatásban, mivel a gyenge töltésük, az izospinjük is nulla. Ugyanakkor biztosan van tömegük, ha nagyon kicsi is, mert megfigyelték, hogy a háromféle neutrínó, az elektron és két nagy testvére, a müon és a tau-lepton neutrínói repülés közben egymásba alakulnak, és az csak nem-nulla tömegnél lehetséges, amint azt *Vlagyimir Gribov* és *Bruno Pontecorvo* megmutatták. Ők már nem érték meg a jelenség felfedezését, de a felfedezők, a kanadai *Arthur McDonald* és a japán *Takaaki Kajita* elnyerték érte a Nobel-díjat. Itt tehát felmerül, milyen, a standard modellen túli kölcsönhatás teszi lehetővé a neutrínók izregzését, és hogyan helyezhető el a kiterjesztett modellben a neutrínók tömege. Megjegyezzük, hogy a neutrínók tömege a kísérletek szerint nagyon-nagyon kicsi, ezért nem befolyásolja észrevehetően a részecskefizikai számításokat.

A neutrínókhöz fűződik még egy érdekesség. Elképzelhető ugyanis, hogy a neutrínó a saját antirészecskéje; erre még nem sikerült kísérleti bizonyítékot lenni, bár jó pár kísérlet foglalkozik vele.

Hogyan tovább?

Látjuk tehát, hogy a részecskefizika valóságos diadalmenetet jár, egyik felfedezés a másikat követi benne, óriási észlelőrendszereket épít sok tízezer fizikussal. Azt is megmutattuk, hogy egyáltalán nem minden tisztázott körülötte, a megoldott problémák újabb kérdéseket vetettek fel, amelyek megoldásán dolgozunk. Várjuk szeretettel az érdeklődő ifjúságot ebben a nagyon érdekes és teljesen nemzetközi munkában. Kísérletemben, a CERN CMS együttműködésében, az 5500 résztvevő kutatót 56 ország 246 intézménye (egyetem, kutatóintézet) biztosítja, és az ATLAS kísérlet még valamivel nagyobb is nála. Ezeknél nemzetközibb munkát nehéz elképzelni.

Horváth Dezső

Wigner Fizikai Kutatóközpont, Budapest
és Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár



Az emberiség energiaforrásai

IV. rész

A földgáz

Napjainkban nagyon sokat hallunk a földgáz jelentőségéről, gazdasági fontosságáról, a félelmekről, melyet a jelenleg zajló háború jelenthet, ha csökken és/vagy nehézségekbe ütközik a gázellátás.

A földgáz szénhidrogén alapú gázok gyúlékony elegye. Tiszta formájában színtelen, szagtalan és átlátszó gáz, fontos fosszilis energiaforrás, valamint a vegyipar alapanyaga.



Története

A kínaiak már időszámításunk előtt használtak földgázt templomaik megvilágítására. A gázt bambuszcsöveken vezették. Először itt termelték ki, majd vezették a földgázt. Kezdetekben a kínaiak, még nem tudták pontosan, mihez kezdjenek ezzel a furcsa, színtelen-szagtalan anyaggal, az első felhasználás a só kinyeréséhez kapcsolódott. Az ókori kínaiak ugyanis bambuszcsövekből kialakított vezetékrendszereken keresztül juttatták el a gázt a lelőhelyéről a sós tavak vidékére, ahol a tó vizének felforralásával hozzájutottak a kicsapódott sóhoz (ami már akkor nagyon értékesnek számított). Később ezeken a bambuszvezetéseken a földgázt már világítási célokkal szállították.

Erdélyben már 1612-ben megfigyelték, hogy a sós víz fortyogása mellett hogyan ég a feltörő gáz. Ebben az időben Erdélyben is a só kitermelése volt a cél, de megfigyelték a kiáramló, könnyen meggyulladó, hosszú ideig égő gáz jelenlétét is. Sajnálatosan, az erdélyi földgáz kitermelésére és felhasználására még évszázadokat kellett várni. Tudjuk, hogy itt, Erdélyben található a világ egyik legtisztább földgáza (99% felett metán gázt tartalmaz).

Az erdélyi földgáz történetét megismerhetjük az EMT honlapján elérhető rövidfilmből, valamint részletes leírást olvashatunk a *Historia Scientiarum* 2005/30. számában. (<https://emt.ro/hsm>)



A nyugati világban csak hosszú évszázadokkal később fedezték fel a földgázt és annak jelentőségét. A gáz halmazállapotú anyagok vizsgálata csak később indul. Egy Johan Baptista van Helmont (1579–1644) nevű belga orvos, kémikus-fizikusnak sikerült először igazolnia, hogy a levegőn kívül léteznek más gáz halmazállapotú anyagok is. Egy kísérlet során zárt térben faszenet hevített, és azt tapasztalta, hogy az edény súlya az égés alatt nem változott. Ebből következtetett arra, hogy más légnemű anyagok is léteznek, és bevezette a tudományba a gáz elnevezést.

Közvilágítás földgázzal

Az USA-ban a 17. században fedezték fel a földgázt, az első sikeres földgázkutató azonban csak 1821-ben sikerült létesíteni. A *gas light*, vagyis a gázlámpa elnevezés abból adódik, hogy a 17. és 19. század között a földgáz elsődleges felhasználási célja a világítás volt. A gázvilágítás Európában az 1800-as évek elején kezdett elterjedni. Buda és Pest 1873-as egyesítésének idejére már közel 50.000 gázlámpa volt elhelyezve az egyesülő város – elsősorban – pesti részén.

Fűtés földgázzal

A 19. században leggyakrabban a kőolajtermelés melléktermékekeként találtak földgázt, amelyet sokszor szükségtelennak és felhasználhatatlannak ítélték, így egyszerűen kiengedték a légkörbe, vagy elégették. A változás a 20. század fordulóján jött, amikor 1885-ben Robert Bunsen feltalálta a ma Bunsen égőnek nevezett laboratóriumi égőt, amely földgáz és levegő elegyét használja a rendkívül magas égési hőmérséklet eléréséhez. A Bunsen égő egy gyakran használt laboratóriumi gázégő, melynek lánghőmérséklete eléri az 1100–1200 °C-t. Az éghető gáz (földgáz, propán-bután gáz) bevezetése a tengelyvonalon elhelyezett furaton keresztül történik, amelynek a végén néhány tized mm átmérőjű lyuk (fúvóka) található.



Bunsen gázégő

Ennek köszönhetően felismerték, hogy a földgáz főzésre és fűtésre is alkalmas, és elkezdtek nagy számban fűtőanyagként használni. A földgáz szállítása kifejezetten gyors, biztonságos és több ezer kilométeres távolságok esetén is csak alacsony veszteséggel jár, fűtőértéke pedig kiemelkedően jó. Ezek a tulajdonságai teljes mértékben alkalmassá teszik központi rendszerek kialakítására, és nagy területek háztartásainak ellátására.

Az 19. században kezdték alkalmazni a földgázt az Amerikai Egyesült Államokban fűtési célokra, később világítási célokra is használták. 1950-ig az USA



volt a földgáz szinte egyedüli kitermelője, majd csatlakozott Oroszország, Kanada, Hollandia, Nagy-Britannia, Norvégia, Németország, Románia, Olaszország, Mexikó, Venezuela, Algéria, Nigéria, Indonézia, Malajzia, és nem olyan régen a Közel-Kelet országai.

Romániában 2022-ben megkezdődött a Fekete-tengeri földgázki-termelés, melyet a Black SEE Oil társaság és partnerei végeznek. A Midia földgázmező, melyet 2007-ben fedeztek fel, 120 km-re helyezkedik el a parttól.



Földgáz kitermelés a Fekete-tengeren

Keletkezése és kémiai összetétele

A földgáz a felszín alatt és a tengerek mélyén lévő szerves anyagok – főként növények – bomlása révén keletkezett, évmilliók során. Leggyakrabban a kőolajlelőhelyeken található meg, azonban nem ritkák a tisztán földgázt tartalmazó lelőhelyek sem. Széles körben megtalálható üledékes kőzetekben, de fellelhető vulkanikus kőzetben is.

A földgáz néhány métertől több mint 5000 méteres mélységig található, nyomása némely esetben meghaladja a 300 bart, hőmérséklete pedig a 180 °C-ot. Tekintettel arra, hogy a földgáz szagtalan, de levegővel széles határértékek között robbanó elegyet alkot, azért, hogy a fogyasztók számára csökkentsék a balesetveszélyt, kellemetlen szagú kén-származékot kevernek a földgázhoz. Szagosító gázként a tetrahidrotiofén (THT, $(\text{CH}_2)_4\text{S}$) és a terc-butil-merkaptán (TBM, $(\text{CH}_3)_3\text{CSH}$) 50–50 %-os arányú keverékét használják (közhasználatú, de pontatlan nevén merkaptán), ettől kapja a jellegzetes „záptojás-szagot”. Így, az egyébként szagtalan földgáz észlelhető szivárgás esetén. A földgáz a levegővel már 5 és 15% közötti arányban robbanó elegyet alkot, a legkisebb szikra berobbantja. Ezzel magyarázható a lakásokban előforduló gázrobbanás pl. villanykapcsoló használatára. A földgáz legalacsonyabb gyulladási hőmérséklete 600–650 °C, az összetétel függvényében.

Összetételét tekintve a földgáz túlnyomó részben (mintegy 90-95%) metánt, további részében pedig magasabb rendű szénhidrogéneket tartalmazó gyúlékony gázelegy (etán, propán, bután) keveréke, valamint tartalmazhat úgynevezett inert gázokat (CO_2 , N_2). A sűrűsége a levegőénél kisebb, így szabad állapotában felfelé áramlik. A pontos összetétel a lelőhelytől függ.



A földgáz előnye a többi fosszilis energiahordozóhoz képest, hogy kitermelése egyszerű, szállítása pedig megfelelően kiépített infrastruktúra mellett biztonságos.

A földgáz mennyiségét gáztechnikai normál köbméterben mérik (1 m^3 megfelel annak a gázmennyiségnek, melynek térfogata $1,01325 \text{ bar}$ nyomáson és $15 \text{ }^\circ\text{C}$ fokon 1 m^3), de a fogyasztókkal való elszámolásnál a helyi légköri nyomást és az energiatartalmat (MJ) is alapul veszik. Az energiatartalom a fűtőérték (MJ/m^3) – mely függ a gázösszetételtől – és a mennyiség (m^3) szorzata.

Fontos az, hogy megkülönböztessük a földgázt a cseppfolyósított gázoktól (propán, propán-bután gáz), amelyek főleg a kőolaj-feldolgozás termékei, tartályokban és palackokban tárolhatók. Ezek a cseppfolyósított gázok elpárologva is nagyobb sűrűségűek a levegőnél.

A földgáz tökéletes égése során kék lánggal ég, káros égéstermékek, korom, hamu nélkül, igen kevés szén-monoxid és kén-dioxid kibocsátással – ezáltal környezetvédelmi szempontból a legtisztább energiahordozók egyike.

Kitermelése, előkészítése

A földgáz-lelőhelyek kitermeléséhez szükséges fúrásokat különböző termelő platformokról végzik. Itt történik a feltárási fúrás, a gyűjtővezetékek kiépítése, a mérőállomások és gáztisztító-berendezések üzembe helyezése, valamint a szállításhoz szükséges létesítmények megépítése.

A földgáz minőségét ronthatja a vízgőz, a kén-hidrogén és más kénvegyületek, a nitrogén, a szén-dioxid, valamint a tárolókőzetből távozó homok, por és víz formájában jelenlevő szennyeződések. A kitermelt földgázt ezért a lelőhelyről gyűjtővezetékeken keresztül a földgázkezelő rendszerbe juttatják, ahol a minőségétől függően további nemkívánatos összetevőktől tisztítják meg. Ehhez különböző fizikai és vegyi eljárásokat alkalmaznak.

Az egyik leggyakrabban előforduló nemkívánatos kísérőkomponens a *kén-szármarékok*. A kén-tartalom kezelése feltétlen szükséges a gáz szállítása és felhasználása miatt. A kén-hidrogén az emberi szervezetre mérgező hatású gáz, mely víz jelenlétében korrozív közeget képez, ezáltal a szállítóvezetékek és berendezések gyors elhasználódását idézi elő. Égés során kén-dioxid képződik belőle, ami egy hasonlóképp veszélyes és nemkívánatos vegyület, szintén korrozív, az egészségre ártalmas és a környezetet savas esők előidézése révén is károsító gáz. Tehát, a kén-hidrogén kezelése egészségügyi, gazdasági, környezetvédelmi és biztonságtechnikai szempontból egyaránt szükséges.

A földgázok *víztelenítése* szintén több szempontból is fontos. A víztartalom miatt csökken a gáz fűtőértéke, a csővezetékben kondenzált víz lassítja az áramlást, továbbá, ha szén-dioxid és kén-hidrogén is jelen van a gázáramban, korrozív közeget képződik, ami a szállító csővezetékek korai elöregedését okozza.



A földgáz kísérő komponensei közül a legjelentősebbek az úgynevezett *savas gázkomponensek*. A savas gázok kifejezés a kén-hidrogént és szén-dioxidot tartalmazó gázkeverékeket jelenti, melyek víz jelenlétében korrodáló hatású gyenge savakat hoznak létre. Leginkább ab- és adszorpciós megoldásokat használnak a savas gázkomponensek eltávolítására.

Szállítás

Gázvezetékek segítségével nagy mennyiségű földgáz szállítható biztonságosan, gyorsan és gazdaságosan, nem igényel sem utakat, sem pedig üzemanyagot, így se zajjal, se kipufogógázokkal nem terheli a környezetet.

A gázvezetékek építéséhez speciális acélcsöveket használnak, melyek átmérője hálózattól függően eltérő lehet. A nagy távolságokat áthidaló távvezetékekhez különösen nagy csőátmérőket szoktak választani. Az itt használt csövek átmérője elérheti a 160 centimétert, falvastagságuk pedig a 16 millimétert. A csövek általában 18 méter hosszúak, tömegük pedig mintegy 10 tonna.



Földgáz szállítása

A korrózióvédelemnek nagy jelentősége van a gázzállítási technológiák kidolgozásában, ettől függ az acélcsövek élettartama. A csöveket már a gyártás során speciális külső műanyagréteggel vonják be. A lefektetésnél végzett hegesztések helyét is speciális műanyag pánatokkal vonják be, ami megvédi a varratokat. A földgáz-vezetékek belső bevonata a gáz optimális szállítási sebességét biztosítja.

A gázzállítás alapvető feltétele, hogy bizonyos nyomással kell rendelkeznie a rendszernek. Ennek alapján megkülönböztetünk: *nagynyomású távvezeték*et (40–60 bar), amely a gázt a termelés helyétől a település, vagy az átvevő gázfogadó állomásig szállítja. Ezután a gázt *középnomású gerincezeten* (3–10 bar), valamint *kisnyomású elosztóvezeteken* (25–100 mbar) szállítják tovább a felhasználóhelyig.

LNG–cseppfolyósított földgáz

A földgázt elsősorban csővezetéken továbbítják a felhasználás helyére, de az utóbbi időben terjed a cseppfolyósított szállítás is. A cseppfolyósított földgáz elterjedt angol rövidítése LNG (*Liquefied Natural Gas*). Ez a megoldás lényegesen drágább, mint a csővezetékes szállítás. A cseppfolyósított földgáz (LNG), olyan földgáz, amelyet jellemzően -162 °C hőmérséklet alá, folyadék halmazállapotúra



hűtötték, a nyomás nélküli tárolás vagy szállítás megkönnyítése és biztonsága érdekében.

A termelési folyamatok, a **kriogén** (kriogenika a fizikatudomány az az ága, amely az anyagok nagyon alacsony hőmérsékleteken való viselkedését vizsgálja) tárolás és a szállítás fejlődése hatékonyan hozta létre azokat az eszközöket, amelyek szükségesek ahhoz, hogy a földgázt egy globális piacra értékezzék (nemcsak a leelőhelyhez viszonylag közel, ahová a csővezeték eljut), amely ma más tüzelőanyagokkal versenyez. Az LNG szállítására speciális kriogén tengeri hajókat (LNG-hordozókat) vagy kriogén közúti tartálykocsikat használnak. Az LNG-t elsősorban a földgáz-piacra történő szállításra használják, ahol folyadékból visszaalakítják gáz halmazállapotúvá, és elosztják csővezetékes földgázként.



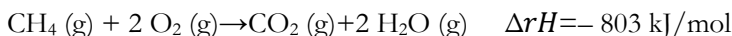
Tankhajó-LNG szállítás

Felhasználás

A földgáz felhasználása rendkívül sokrétű lehet, az autók tankolásától kezdve a fűtésen és hűtésen át a villamosenergia előállításáig szinte mindenhez használható, valamint fontos vegyipari alapanyag. Erőművi felhasználásának fő célja a villamosenergia előállítás. A szénnel, kénnel és kőolajjal együtt a fosszilis tüzelőanyagok közé tartozik. Legfontosabb tulajdonsága, hogy elégetése jelentős mennyiségű energiát szabadít fel. Legfontosabb felhasználási területei:

- fűtés,
- villamosenergia előállítása,
- járművek üzemanyaga,
- vegyipari alapanyag.

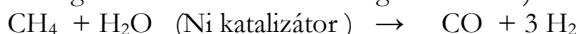
Égése erősen exoterm reakció, így fűtésre használják. Tökéletes égésének egyenlete:



Az égés során jelentős mennyiségű hő szabadul fel, ezért a metán alkalmas melegítésre (fűtésre, főzésre). Tökéletlen (oxigénhiányos) égése szén-monoxid és korom képződéséhez vezet. Ez a veszélye a rosszul működő kályháknak, így képződhet a mérgező szénmonoxid.



A földgáz komponenseit a vegyiparban is széles körben használják. A fő összetevő a metán, amelyből az ipar metángáz és vízgőz reakciójával nagy mennyiségben állít elő szén-monoxidból és hidrogénből álló gázelegyet, az ún. szintézisgázt. (A szintézisgáz szén-monoxid és hidrogén keveréke)



A metán magas hőmérsékleten bomlik. Bomlása során a vegyipar számára fontos vegyületek (szén, hidrogén, két szénatomból álló vegyületek: etán, etén, etin) keletkeznek. Az etán dehidrogénezésével etilént állítanak elő, amely az etilén-epoxid, etilén-glikol, acetaldehid, ecetsav és polietilén alapanyaga. A propán dehidrogénezésével propilén nyerhető, amely a polipropilén alapanyaga, vagy pedig tovább oxidálható olyan fontos monomerekké, mint az akrilsav vagy akrilnitril.

A metán nemcsak a földgáz fő komponense, baktériumok hatására a szerves anyagok anaerob (oxigén nélküli) lebomlásakor is keletkezik. A mocsaras területeken képződő metángáz (mocsárgáz) – a szerves anyagok bomlásakor képződő másik gáz, a foszfor-hidrogén (PH₃) meggyulladás miatt – gyakran égni kezd. Ez az oka a lidércfénynek. A szeméttelpeken képződő biogáz is nagy mennyiségben tartalmaz metánt.

Újabb kutatások igazolják, hogy jelentős mennyiségű metán található az óceánok fenekén és jégbe fagyva a sarkvidékeken is.



Metángáz képződése a mocsaras területeken

Az elmúlt években a kutatók nagy erőfeszítést tettek arra, hogy az oxidáció megkerülésével metánból hozzanak létre hosszabb láncú szénhidrogéneket. A Nancy-i Egyetem kutatóinak beszámolója szerint ez most nekik sikerült. Ők a sokféle célra szolgáló Euro Pt-1 jelű platinakatalizátoron a metánt egyszerűen átöblítik. Ekkor a gáz egy részéből nyomban etán (és hidrogén) lesz. A platina felületén metánmolekulák meg is tapadnak, s több közülük hidrogénatomot veszít, telítetlen szénhidrogének képződésével. Ezek az aktív, telítetlen, nyílt szénláncú molekulák egymással nagyobb szénhidrogén-molekulákká állnak össze. A késztermék összetétele erősen függ a reakció körülményeitől.

Éghajlatváltozás, üvegházhatás

A földgáz kitermelése és szállítása, valamint a napjainkban is zajló szerves anyagok rothadási folyamatai (lápterületek) és emberi tevékenység során



metángáz kerül a természetbe, melynek üvegházhatása hozzájárul az éghajlat változáshoz. Az utóbbi évek adatai szerint a globális felmelegedéshez 20%-ban járul hozzá a metángáz jelenléte.

A földgáz jövője

A földgáz a globális és nemzeti energiaipar egyik fő fosszilis energiaforrása, amely közép-kelet-európai térségünk számára különösen meghatározó. Mivel a földgáz-felhasználás jelentős része, különösen a háztartási szektorban hőtermelésre és fűtésre fordítódik, ezért országstratégiai szempontból is fontos az energiahordozó elérhetősége; hiánya esetén rövidtávon gyakorlatilag nem helyettesíthető egyéb energiahordozókkal. A környezeti ártalom csökkentése érdekében napjaink követelménye, hogy megtörténjen az átállás alternatív energiaforrások felhasználásával alacsony vagy megközelítőleg nulla emissziójú energiahordozók alkalmazására.

Könyvészet

- 1) Antus Sándor, Mátyus Péter. *Szerves kémia II.*, Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó
- 2) Mátyus Péter, *Élet és Tudomány*, 1991. október 11
- 3) Molnár Éva, *Nagy hatékonyságú eljárás földgázok kén-hidrogén tartalmának csökkentésére* 2017 (doktori dolgozat)
- 4) ksh.hu, wikipedia.org, opustigaz.hu, waltongas.com

Majdik Kornélia

Micro:bit Starter Kit: az elektronika alapjai

*„Ha meg akarsz érteni valamit,
figyeld a kezdetét, és kövesd a fejlődését.”*
(Arisztotelész)

I. rész

1. A micro:bit Starter Kit bemutatása

Az 1. ábrán látható, az ElecFreaks által gyártott micro:bit Starter Kit azok számára készült, akik az elektromos áramkörök és a programozási ismeretek tanulásának küszöbén állnak. A készlet számos alapvető elektronikai alkatrészt és kiegészítőt tartalmaz: (pl. zümmer, LED, nyomógomb, hőmérsékletérzékelő, motorok stb.).

Az ElecFreaks által összeállított készlet 14 kísérletet, leckét is kínál a kezdő programozóknak, amelyek segítségével könnyedén elsajátíthatjuk az elektromos áramkörök építésének és programozásának alapjait. A csomagban található



könyvecske 11 leckét foglal össze, 3 leckét pedig az interneten találunk meg, a https://www.electfreaks.com/learn-en/microbitKit/Starter_Kit/ oldalon.

Ezeket a leckéket bővítjük ki, magyarázzuk a következőkben.



1. ábra: A *micro:bit* Starter Kit

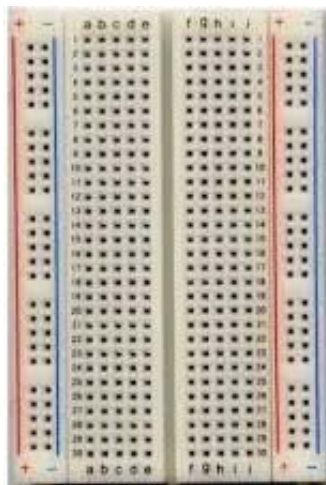
2. A készlet részletes tartalma

A *micro:bit* Starter Kit készlet tartalma:

- 1 darab 83×55 mm, 400 lyukas szerelőlap,
- 1 darab *micro:bit* élcsatlakozó-szerelőlap adapter,
- 1 darab elemtartó 2 AAA elem számára,
- 1 darab EF92A *micro:servo* motor 180 fokos fordulattal,
- 1 darab TMP36 hőmérsékletérzékelő,
- 1 darab fotocella,
- 1 darab Micro USB kábel,
- 65 darab színes apa-apa típusú átkötő huzal,



- 1 darab RGB LED,
- 5 darab piros (vörös) LED,
- 5 darab kék LED,
- 5 darab sárga LED,
- 5 darab zöld LED,
- 1 darab 10 k Ω -os potenciométer,
- 2 darab 4 pines nyomógomb,
- 1 darab 6 pines kapcsoló,
- 1 darab hangjelző, zümmer,
- 10 darab 100 Ω -os ellenállás,
- 10 darab 10 k Ω -os ellenállás,
- 5 darab színes krokodilcsipesz,
- 1 darab 5 V-os DC kismotor,
- 1 darab ventilátor,
- 1 darab TIP120 teljesítménytranszisztor (NPN),
- 2 darab 1N4007 dióda,
- 1 darab RGB LED gyűrű 8 LED-del,
- 1 darab alkatrésztároló (15 rekesz),
- 1 darab könyvecske 11 kinyomtatott, angol nyelvű kísérlettel, leckével.



2. ábra: *A szerelőlap*

A készlet alapja a 2. ábrán látható szerelőlap vagy próbapanel (Breadboard – kenyérlap).



A szerelőlap egy áramkörtérkép, amely lehetővé teszi az áramkör prototípusának elkészítését. Könnyedén összeállíthatóak elektronikai kapcsolások, és módosíthatóak is.

A szerelőlap az öntapadós réteg segítségével könnyen rögzíthető, míg a patentfülekkel több lapka összerakható, így bővíthető.

A modern szerelőlapok lyukacsosak, az alkatrészt forrasztás nélkül is tudják fogadni.

A készletben található szerelőlap 400 lyukas (csatlakozási pontos).

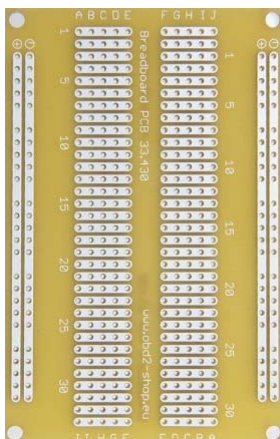
Amint a 2. ábrán is látjuk, a szerelőlap négy részből áll. Bal oldalt van egy „+” és „-” jellel jelölt lyuksorozat. Ezek lefelé végig össze vannak kötve, külön a „+”, külön a „-”. Ez a lyuksorozat megismétlődik a jobb oldalon is.

Középen két lapka található, mindkettő lefelé az 1–30 számokkal megszámozva, vízszintes irányban pedig az első az „a”, „b”, „c”, „d”, „e”, a második pedig az „f”, „g”, „h”, „i”, „j” betűkkel beazonosítva. Itt ez egyes lyukak vízszintes irányban vannak összekötve (lásd 3. ábra).

Az elválasztást 0.3" táv biztosítja, ami megegyezik a DIP (dual in-line package – kettős soros csomag) tokos chipek lábtávolságával.

A szerelőlapon a kötések színes átkötő huzalok (jumper huzalok) segítségével valósítjuk meg. A készlet 65 ilyen apa-apa huzalt tartalmaz.

Konvenció szerint szokás betartani a színkódolást is. Jellemzően néhány huzalszín fenn van tartva a tápfeszültség és a földelés számára (például piros, kék, fekete), néhány a főjelek számára (például barna, sárga), a többit pedig egyszerűen úgy használjuk, ahogy kényelmes.



3. ábra: A szerelőlap összekötései

A készlet minden fontosabb elektronikai alkatrészt tartalmaz.



Az ellenállás az elektronikai alkatrészek egyik fontos fajtája. Feladata, hogy megfelelő mértékű elektromos ellenállást biztosítson egy áramkör adott részén, tehát ott csökkentse a feszültséget.

A tranzisztor háromrétegű félvezető eszköz, amelyet túlnyomórészt gyenge villamos jelek erősítésére, továbbá jelek kapcsolására vagy feszültségstabilizálás céljára alkalmaznak.

A dióda olyan – rendszerint két kivezetéses – elektronikai alkatrész, amelyet többségében egyenirányításra, híradástechnikai célra (például rádióvevő készülékekben demodulálásra), illetve egyszerűbb logikai kapuáramkörökben is alkalmaznak.

A világító dióda félvezető anyagból készült fényforrás. Másik neve a LED (Light-Emitting Diode – fényt kibocsátó dióda). A dióda által kibocsátott fény színe a félvezető anyag összetételétől, ötvözőitől függ.

A fotocella fényelektromos hatáson alapuló fényérzékeny berendezés, amely a fényhullámokra elektromos választ ad.

A villamos kapcsoló (nyomógomb) olyan áramköri elem, amely a villamos áramot vagy átengedi, vagy nem.

A potenciométer egy három kapcsolós ellenállás, csúszó vagy forgó érintkezővel, amely állítható feszültségosztót képez.

A hőmérsékletérzékelő egy olyan szenzor, amely a környezete hőmérsékletét mérni tudja, és az eredményt elektromos jel formájában továbbítja.

A zümmer (buzzer, beeper) egy kis hangjelző eszköz. Tipikus felhasználási területei a riasztóberendezések, az időzítők és a felhasználói adatbevitel megerősítése.

A villanymotor olyan villamos gép, amely az elektromágneses indukció elvén az elektromos áram energiáját mechanikus energiává, általában forgó mozgássá alakítja.

A szervomotor olyan motor, amely lehetővé teszi a motortengely pontos pozíciójának, valamint a fordulatszámnak és/vagy a gyorsulásnak az irányítását.

3. Programozás pinenként

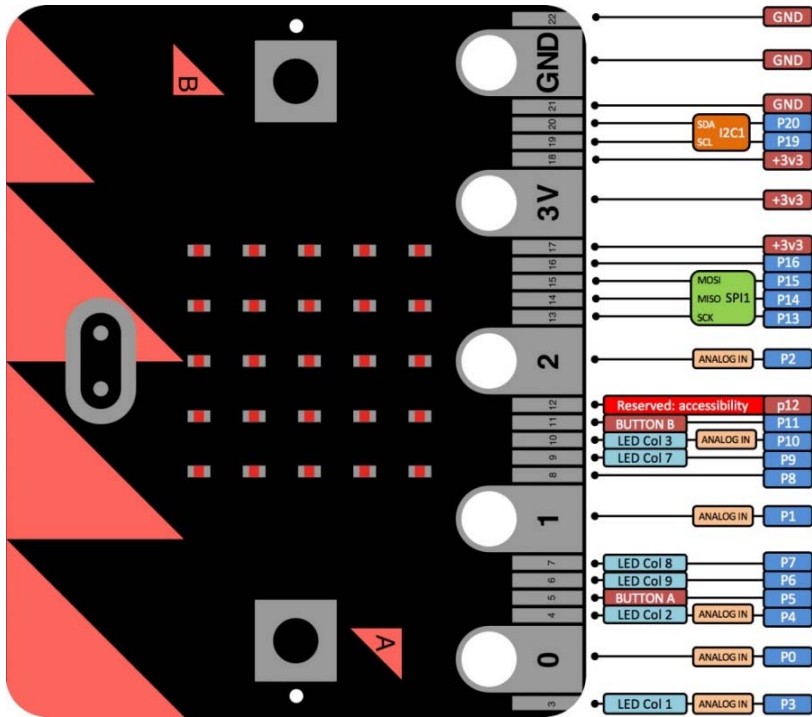
A pin, tű, láb, csatlakozó, port, csap és még hívhatjuk sokféleképpen, az a legkisebb egység, amelyen keresztül egy huzal segítségével csatlakozhatunk a micro:bithez.

A micro:bit 25 külső csatlakozóval rendelkezik a kártya élcsatlakozóján (peremcsatlakozóján), amelyeket pineknek nevezünk. Az élcsatlakozó a 4. ábra jobb oldalán látható sötét sáv.

A micro:bit öt nagy pinnel rendelkezik: 0, 1, 2, 3 V és GND (földelés). Ezekhez akár krokodilcsipeszekkel, akár 4 mm-es banándugókkal, sőt csavarokkal is



csatlakozhatunk. Ugyanezen az élcslakozón 20 kis pin is található, amelyeket akkor használhatunk, amikor a micro:bit-et egy élcslakozóba dugjuk.



4. ábra: A micro:bit pinjei

A nagy pinek közül három olyan GPIO (általános célú digitális bemenet és kimenet) pinekhez van csatlakoztatva, amelyek analóg, PWM és érintésérzékelésre is képesek. A 3 V és a GND pinek hasznosak kis mennyiségű áramellátáshoz a külső áramkörökhöz, vagy a micro:bit külső áramellátásának (óvatos) viszakapcsolásához.

Az élcslakozó egymástól 1,27 mm-re elhelyezkedő kisebb pinjei további jeleket tartalmaznak, amelyek közül néhányat a micro:bit használ, mások pedig szabadon használhatók. Mivel egyes pinek belső kapcsolatban állnak, ajánlott, hogy ezeket ne használjuk külső kapcsolatokhoz.

Ajánlott használat:

- Digitális Ki/Be, magas és alacsony: 0, 1, 2, 8, 12, 16.
- Analóg Be: 0, 1, 2.
- PWM: 0, 1, 2.



- Nem használhatók külső csatlakozatokhoz: P3, P4, P6, P7, P9, P10.
- „A” és „B” gomb: P5, P11, 10 k felhúzás, a külső gombokat a GND-hez kell csatlakoztatni, külsőleg használható, kiváltható az „A” vagy „B” gomb lenyomása.
- SPI: P13, P14, P15, külsőleg használható.
- I²C: P19, P20, 10 k felhúzás, külsőleg használható, de ekkor nem működik a gyorsulásmérő.

Vagy más összefoglalás szerint (a vastagított pinek használhatók külsőleg):

- Analóg pinek: P0, P1, P2, P3 (LED col1), P4 (LED col2), P10 (LED col3)
- Digitális pinek: P5 („A” gomb), P6 (LED col9), P7 (LED col8), P8, P9 (LED col7), P11 („B” gomb), P12, P13 (SPI – SCK), P14 (SPI – MISO), P15 (SPI – MOSI), P16
- I²C: P19 (SCL), P20 (SDA)

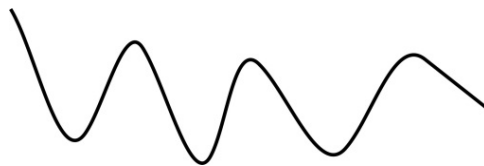
3.1. Analóg és digitális jelek

Ahhoz, hogy elektronikus alkatrészeket tudjunk vezérelni, például azt szeretnénk, hogy egy LED világítson, digitális vagy analóg jelekre van szükségünk.

Egy *jel* a kommunikációs csatorna állapotainak egy sorozata, amelyet üzenetté lehet dekódolni, vagyis jelek segítségével tudunk kommunikálni, üzeneteket és parancsokat küldeni, vezérelni.

Az *analóg jel* legtöbbször folytonos fizikai mennyiség reprezentálja, amely gyakran folyamatos függvénye az időnek, helynek vagy más mennyiségnek. Például a hőmérsékletet, mint jelet a hőmérőben egy higanyszál hossza mutatja (analóg jel), e két mennyiség arányosan változik.

Az analóg komponensek folytonosan fogadják a bemenetet vagy a kimenetet a 0 V-tól 3,3 V-ig terjedő feszültségtartományból (5. ábra).



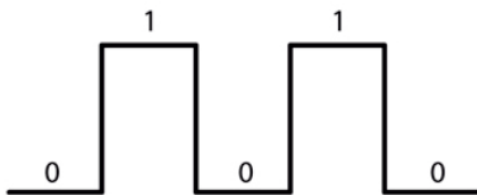
5. ábra: *Analóg jel*

Az analóg jel idő és amplitúdó szerint folyamatosan változó jel, számtalan értéket képes felvenni. Lehet szabályos időközönként, periodikusan változó vagy szabálytalan, azaz a két szélsőérték között bármekkora lehet a pillanatnyi értéke.



Az *amplitúdó* a jel nagyságát határozza meg, a *frekvencia* pedig az ismétlődések időtartamát, ami a periódusidő vagy a hullámhossz.

Egy *digitális jel* azt jelenti, hogy a komponens bemenete vagy kimenete 3,3 V vagy 0 V. A digitális információ bináris – ez két értéket vehet fel, nullát (0) vagy egyet (1). A digitális jel micro:bit esetében azt jelenti, hogy ha bemenetére 3,3 V feszültség érkezik, az érték 1 lesz, ha nem érkezik semmi, akkor 0 (6. ábra). Kimenetként használva ugyanez történik: az 1 értékkel 3,3 V feszültséget küldünk, a 0 értékkel 0 V-ot.



6. ábra: *Digitális jel*

A micro:bit tartalmaz egy ADC-t (analóg-digitális átalakító), hogy ezeket az analóg jeleket a mikrokontroller által használható értékekké alakíthassa. A micro:bitnek 10 bites ADC-je van, így az analóg bemenet a 0–1023 tartományba kerül.

A mikrovezérlők alkalmazásainál gyakran előforduló feladat, hogy valamilyen mennyiséget (egy fogyasztó teljesítményét) folyamatosan vagy fokozatosan kell szabályozni. Erre a megoldás az *impulzus-szélesség moduláció* (Pulse Width Modulation – PWM) alkalmazása. Ennek az elve az, hogy az analóg kimenő feszültségjelek helyettesíthetők digitális impulzussorozat-jelekkel, amelyek hosszabb időtartamra vonatkoztatott átlagfeszültsége egyenértékű az analóg feszültségjellel.

A PWM hihetetlenül gyorsan kapcsolja a pin állapotát ki-be, így idézi elő az analóg jelre emlékeztető elhalványuló effektust. Nem csinál mást, mint nagyon gyorsan 0–1023 közötti értéket küld a PWM pinekre, amelyeknek az átlaga a kívánt érték. Például, ha ki szeretnénk írni az 513-as értéket, akkor rengetek számot küld ki a pinre úgy, hogy ezeknek a számoknak az átlaga 513 legyen. Mivel ez az 1023-nak a fele, így teljesítményben 50%-ot jelent ez az érték.

3.2. A nagy pinek

A <https://makecode.microbit.org/device/pins> alapján foglaljuk össze a micro:bit pinjeit.

Az első három, 0, 1 és 2 címkével ellátott pin rugalmas és sokféle dologra használható. Ezeket általános célú bemenetnek és kimenetnek hívják (angol



rövidítése: GPIO – general-purpose input/output). Ez a három érintkező képes analóg feszültségek kiolvasására is az úgynevezett analóg-digitális átalakító (ADC – Analog to Digital Converters) segítségével. Mindegyiküknek ugyanaz a funkciója:

- 0: GPIO (általános célú digitális bemenet és kimenet) analóg-digitális átalakítóval (ADC). Általában ez a hangjelző alapértelmezett kimenetele.
- 1: GPIO ADC-vel
- 2: GPIO ADC-vel

A másik két nagy pin, a 3 V és a GND lényegesen különböznek egymástól!

- 3 V: 3 voltos kimenet vagy bemenet. (1) kimenet akkor, ha a micro:bit USB-ről vagy akkumulátorról működik. Ekkor a 3 V pint kimenetként használhatjuk a perifériák táplálásához, áramellátásához; (2) bemenet akkor, ha a micro:bitet nem USB-ről vagy akkumulátorról tápláljuk. Ekkor a 3 V pint tápegységként használhatjuk a micro:bit áramellátásához.
- GND: a földelés az áramkör zárásakor (szükséges a 3 V-os pin használatához)

Például, még három plusz gombot nyerhetünk úgy, hogy az egyik kezünkben tartjuk a micro:bit GND pinjét (csak ehhez érhetünk), és a másik kezünkkel megérintjük a 0,1 vagy 2 feliratú pint. Az áramkör így rajtunk keresztül zárul, a micro:bit minket érzékel. Természetesen erre programozni is kell a micro:bitet.

Vigyázat! A 3 V és GND feliratú pinek a kártya áramellátására vonatkoznak, és soha nem szabad őket összekötni, mert rövidzárlat keletkezik, és az eszközök tönkremennek!

3.3. A kis pinek

A micro:biten 20 kisméretű pin található 3-tól 22-ig számozva a 4. ábra szerint (a micro:biten nincsenek megszámozva).

A három nagy pintől eltérően a kis pinek egy része meg van osztva a micro:bit többi alkatrészével. Például, a 3. pint megosztották a micro:bit kijelzőjén lévő néhány LED-del, így ha használni szeretnénk a kijelzőt, akkor ezt a pint másra nem használhatjuk.

Az 5×5-ös LED kijelzőt úgy szervezték meg elektronikailag, hogy 9 oszlop és 3 sor van fenntartva számára. A 8-as és a 9-es oszlop csak két LED-et vezérel.

- 3. pin: GPIO megosztva a LED kijelző 1. oszlopával; ha a LED kijelző ki van kapcsolva, ADC és digitális I/O kapcsolatokhoz használható.
- 4. pin: GPIO megosztva a LED kijelző 2. oszlopával; az ADC-hez és a digitális I/O-hoz használható, amikor a LED kijelző ki van kapcsolva.

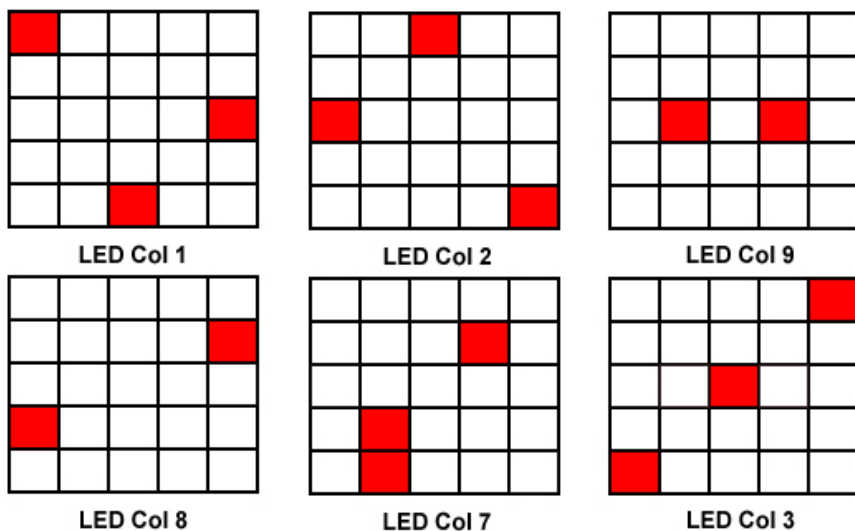


- 5. pin: GPIO megosztva az „A” gombbal. Ezzel kiválthatjuk vagy észlelhetjük az „A” gomb kattintását. Ennek a pinnek van egy felhúzható ellenállása, ami azt jelenti, hogy alapértelmezés szerint 3 V feszültségen van. A micro:bit „A” gombjának külső gombbal történő lecseréléséhez csatlakoztassuk a külső gomb egyik lábát az 5. pinhez, a másik lábát pedig a GND-hez. A gomb megnyomásakor az 5. pin feszültsége 0-ra vált, ami gombkattintási eseményt generál.
- 6. pin: GPIO megosztva a LED kijelző 9. oszlopával; ha a LED kijelző ki van kapcsolva, digitális I/O-hoz használható.
- 7. pin: GPIO megosztva a LED kijelző 8. oszlopával; ha a LED kijelző ki van kapcsolva, digitális I/O-hoz használható.
- 8. pin: dedikált GPIO digitális jelek küldéséhez és érzékeléséhez.
- 9. pin: GPIO megosztva a LED kijelző 7. oszlopával; ha a LED kijelző ki van kapcsolva, digitális I/O-hoz használható.
- 10. pin: GPIO megosztva a LED kijelző 3. oszlopával; az ADC-hez és a digitális I/O-hoz használható, amikor a LED kijelző ki van kapcsolva.
- 11. pin: GPIO megosztva a „B” gombbal. Ezzel kiválthatjuk vagy észlelhetjük a „B” gomb kattintását.
- 12. pin: ezt a GPIO pint fenntartották az akadálymentesség támogatására.
- 13. pin: GPIO, amelyet hagyományosan a 3-vezetékes soros perifériás interfész (SPI – Serial Peripheral Interface) busz soros órajeléhez (SCK – Serial Clock) használnak. Az SPI egy szinkron soros kommunikációs interfész specifikáció, melyet rövid távú kommunikációhoz használnak, elsősorban a beágyazott rendszerekben. Az SPI eszközök full duplex (egyidejű kétirányú kommunikáció) módban kommunikálnak. Az SPI buszt eredetileg a Motorola hozta létre. A kommunikáció egy master-eszköz és egy vagy több slave-eszköz között zajlik. Az SPI-eszközök szinkronok, vagyis az adatokat szinkronban továbbítják egy megosztott órajellel (SCK).
- 14. pin: GPIO, amelyet hagyományosan az SPI busz *Master In Slave Out* (MISO) jeléhez használunk. Az SPI egy master, multi-slave kommunikáció.
- 15. pin: GPIO, amelyet hagyományosan az SPI busz *Master Out Slave In* (MOSI) jeléhez használunk.
- 16. pin: dedikált GPIO, amelyet hagyományosan az SPI *Chip Select* funkcióhoz is használunk.
- 17. és 18. pin: ezek a pinnek a 3 V-os tápellátásra vannak bekötve, mint a nagy „3 V” pin.



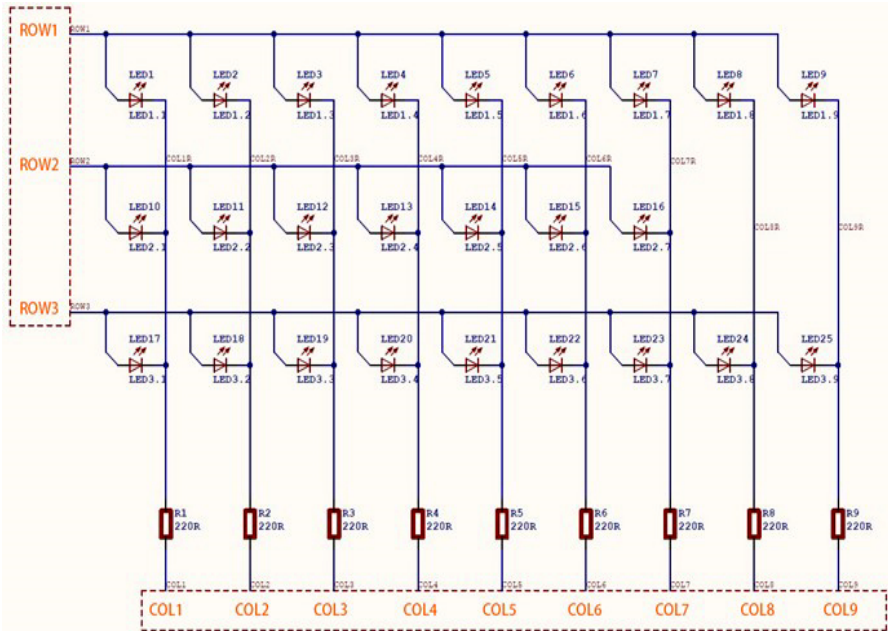
- 19. és 20. pin: ezek valósítják meg az I²C busz kommunikációs protokoll órajelét (SCL – Serial Clock) és adatvonalát (SDA – Serial Data). Az I²C segítségével több eszköz csatlakoztatható ugyanarra a buszra, és üzeneteket küldhet/olvashat a processzorba és processzorból. Belsőleg a gyorsulásmérő és az iránytű az I²C-hez csatlakozik. Minden I²C busz két jelből áll: SCL és SDA. Az SCL az órajel, az SDA az adatjel. Az órajelet mindig az aktuális busz-master generálja; egyes slave eszközök időnként alacsonyabb sebességre kényszeríthetik az órát. Ez az úgynevezett *clock stretching*, és a protokoll is tartalmazza ezt a funkciót.
- 21. és 22. pin: ezek a pinnek a GND pinhez vannak kötve, és más funkciót nem töltenek be.

Érdekes, ahogy megoldották a LED-es kijelző pinekkel való összekötését. A 4. ábrán látható LED Col 1, LED Col 2, LED Col 9, LED Col 8, LED Col 7, LED Col 3 oszlopokat a 7. ábrán láthatjuk. Tehát nem igazi oszlopokról van szó az 5×5-ös kijelzőn, hanem virtuális oszlopokról, amelyek elsősorban a kapcsolásnak köszönhetően jöttek így ki.



7. ábra: A LED kijelző pinjei

A 3×9-es elrendezésű LED kapcsolási rajz a 8. ábrán látható. A sor megfelel az I/O magas, míg az oszlop az I/O alacsony elektromos szintjének.



8. ábra: A LED kijelző kapcsolási rajza

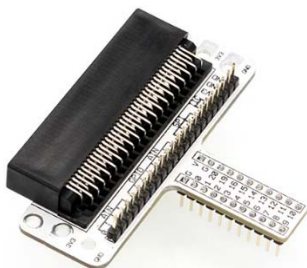
3.4. Az élcslakozó adapter

A készlethez tartozó micro:bit élcslakozó-szerelőlap adapter (9. ábra) természetesen érintkezik a micro:bit nagy és kis pinjeivel, ezeket 22 külső, apa pinbe viszi át, amelyek 0–16, 19–20, 3 V, és G, G vannak megszámozva, valamint még egy rend 22 külső apa pinbe viszi át, amelyek a szerelőlaphoz illeszthetők. Ezek számozása: G, 0–16, 19–20, G, 3 V.

A 0–4 pinek az analóg (A/N), az 5–12 a GPIO, a 13–16 az SPI, a 19–20 az I²C, a 3 V és G, G pinek pedig az áramellátást szolgáló (PWR) pinek.

A fentiekén kívül az adapter még csavarral krokodilcsipesszel vagy banánderővel is elérhető 3 V és GND pineket is tartalmaz.





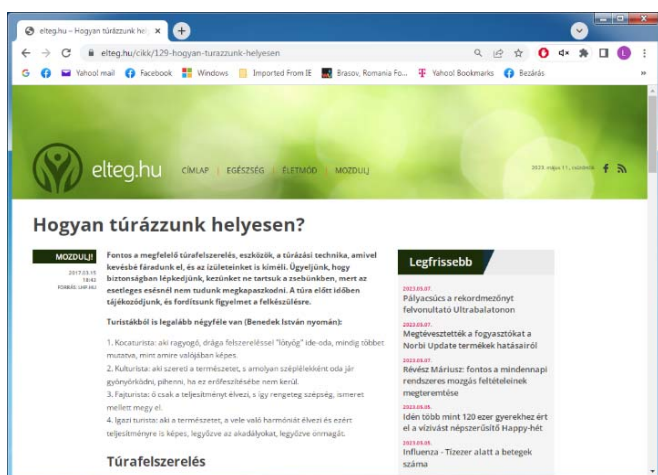
9. ábra: *A micro:bit – szerelőlap adapter*

Kovács András Apor, Kovács Árpád Apold, Kovács Lehel István

Honlapajánló

Közeleg a nyár, a nyári vakáció. Ilyenkor minden diák vágya, hogy minél többet üljön kint a szabadban, túrázzon, kiránduljon, szabadidős sportokat végezzen.

A <https://elteg.hu/> honlapon számos hasznos információt találhatunk az egészséges életmóddal, túrázással kapcsolatosan. Tanácsok, érdekességek fogadnak minket, amelyekből számos tapasztalat leszűrhető. Kellemes vakációt mindenkinek!













Jó böngészést!
K.L.I.



Tények, érdekességek az informatika világából

SD- és CF-kártyák. Mi mire való?

-  Az SD (Secure Digital) kártya egy digitális fényképezőgépekben, videokamerákban és laptopokban használt adathordozó, mely univerzális memóriabővítési lehetőségeket kínál.
-  MacBookhoz egy különleges JetDrive kártya szükséges.
-  A kisebb, microSD-kártyákat elsősorban mobiltelefonokban, tabletekben vagy a Nintendo Switch konzolban használják.
-  Milyen típusú SD- (vagy microSD-) kártyákat használunk?
 - SD kártyák – 8 MB – 2 GB-ig terjedő kapacitás, ma már elégtelen kapacitása miatt nem használják.
 - SDHC kártyák – 4 GB – 32 GB-ig terjedő kapacitás, napjainkban leginkább használt kártyák.
 - SDXC kártyák – 64 GB – 2 TB-ig terjedő kapacitás, a kisebb kártyák kapacitásának többszörösét biztosítják, viszont az árak miatt nem mindenki számára elérhetőek.
-  A memóriakártyákat sebességsztályokba (class) sorolják.
-  Az osztály száma megadja a garantált minimális írási sebességet.
-  Az olvasási sebesség vagy ugyanolyan vagy nagyobb, mint az írási sebesség.
-  Ha nagy felbontású videókat vagy fényképeket szeretnénk tárolni, fontos a minél nagyobb írási sebesség.
-  Osztályok (class):
 - 2-es osztály: 2 MB/s, SD videó felvétele
 - 4-es osztály: 4 MB/s, SD videó felvétele
 - 6-os osztály: 6 MB/s, SD videó felvétele
 - 10-es osztály: 10 MB/s, Full HD videó felvétele
 - UHS-1: 10 MB/s, videók streamelése valós időben és hosszú HD videók felvétele
 - UHS-3: 30 MB/s, 4K videók felvétele
 - V30 (video osztály): 30 MB/s, 4K videofelvétel 30 fps sebességgel
-  Az Application Performance Class egy SD kártyákra vonatkozó szabvány, amelyet a SanDisk használt elsőként.



- ☒ Az A1 és A2 ikonok a modern alkalmazásokhoz való használatra alkalmas memóriakártyákat jelzik.
- ☒ Az ilyen kártyák működésükhöz magán a kártyán tárolnak kisebb adatblokkokat, nem pedig a telefon operatív memóriájában.
 - Az A1 memóriakártya min. olvasási sebessége 1500 IOPS, min. írási sebessége 500 IOPS, min. lineáris felvételi sebessége 10 MB/s.
 - Az A2 memóriakártya min. olvasási sebessége 4000 IOPS, min. írási sebessége 2000 IOPS, min. lineáris felvételi sebessége 10 MB/s.
- ☒ Ezek a tanúsítvánnyal rendelkező kártyák lényegesen gyorsabbak, mint a régebbi típusú adathordozók. Például, percenként akár 1200 fényképet is képesek könnyedén átküldeni (10 MB/s átviteli sebesség), és Full HD videókat is képesek tárolni. Alkalmazási adattárolóként használva is jelentősen gyorsabbak.
- ☒ Az SDHC (Secure Digital High Capacity, SD 2.0) egy magasabb szintű technológia az SD-kártyák gyártásában, mely lehetővé tette a 2 GB feletti kártyák gyártását (az elméleti maximum sokkal nagyobb, akár 1 TB is lehet). A maximálisan használható kapacitás 32 GB. Hátránya, hogy nem kompatibilis a régebbi SD-kártyaolvasókkal.
- ☒ SDXC (Secure Digital eXtended Capacity, SD 3.0) az SD kártya technológia harmadik, továbbfejlesztett változata. Sorozatgyártásuk 2009-ben kezdődött. Az SDXC kártyák egy új fájlrendszert használnak, az úgynevezett exFAT rendszert, amely lehetővé teszi a FAT32 által már bevezetett 4 GB-os maximális fájlméret korlátozás megkerülését. Ismét felmerül azonban egy probléma néhány régebbi kártyaolvasónál, amelyek nem támogatják az új rendszert. Jelenleg a 64 és 512 GB közötti kapacitású SDXC kártyákat általában a klasszikus SD formátumban árulják, a 64 és 256 GB közötti kapacitású kártyákat pedig microSD kártyaként.
- ☒ A Compact Flash (CF) kártyák az SD kártyákhoz képest nagyobb olvasási/írási sebességet kínálnak, és ellenállóbbak is, ezért ideálisak a profi digitális fényképezőgépekhez és kamerákhoz.
- ☒ A CF kártyák 512 MB-tól 256 GB-ig elérhetőek.
- ☒ A CF kártyák legújabb verziója a CFast 4.0.
- ☒ Két változata van, CF-I és CF-II, ezek csupán vastagságban térnek el. A CF-II 5 mm vastag, szemben a 3,3 mm vastagságú CF-I-gyel. A Flash kártyák általában CF-I-esek.





Miért lettem fizikus?

Interjúalanyunk *Dr. Sándor Bulcsú*, a kolozsvári Babeş–Bolyai Tudományegyetem Fizika Karának adjunktusa. Felsőfokú tanulmányait a BBTE Fizika Karán végezte. 2008 és 2011 között a fizika szak hallgatója volt, majd mesteri tanulmányait a számítógépes fizika szakon folytatta, ahol kitűnő eredménnyel végzett 2013-ban. Még ebben az évben felvételezett a frankfurti egyetem doktori iskolájába. 2017-ben szerezte meg doktori fokozatát a frankfurti Goethe Universitát egyetemen, ezt követően posztdoktori kutatóként dolgozott ugyanott. 2018-tól a BBTE adjunktusa, azóta a hőtan, dinamikai rendszerek, robofizika valamint a módszertan tantárgyat oktatja a fizikus hallgatóknak. Kutatási tevékenységéért 2018-ban megkapta a Kolozsvári Akadémiai Bizottság Fialat Kutatói díját.



Mi adta az indítást, hogy a fizikusi pályára lépj?

Már a siménfalvi általános iskolában tudtam, hogy a matematika, fizika és informatika érdekelnek a leginkább, ezekkel a tárgyakkal foglalkoztam a legszívesebben. A középiskolai tanulmányaimat a székelykeresztúri Orbán Balázs Gimnáziumban folytattam, ahol mindhárom tárgyból kivételes tanáraink voltak. Ott kapcsolódtam be igazán a tantárgyversenyek nyújtotta izgalmas világba, amely négy évig meghatározta az életemet. Kilencedikesként kezdtem rájönni, hogy választanom kell, nem lehet minden versenyen részt venni, nem tudok minden tantárgyra ugyanannyi időt szánni. A döntést végül két konkrét eseményhez kapcsolnám.

1. Egészen tisztán emlékszem, amikor akkori fizikatanárom, Illyés Ferenc tanár úr házi feladatként egy olyan problémát adott, ami nem az aznapi lecke



egyszerű alkalmazását vagy gyakorlását jelentette, hanem nekünk kellett rájönni egy korábban még nem tanult összefüggésre. Bár nem ment egyből a megoldás, a feladat teljes mértékben magával ragadott. Egész este nem tudtam másra koncentrálni, amíg meg nem találtam a megoldást. A következő órán jöttem rá, hogy „felfedeztem” a Doppler-hatást.

2. Középiskolás koromban még jóval kevesebb tantárgyverseny volt, mint manapság. Mégis az első – számomra komolyabb – verseny előtt már választanom kellett a Székely Mikó Matematikaverseny (az EMMV elődje) és a fizika olimpiász megyei szakasza között, hiszen ugyanazon a hétvégén szervezték őket. A fizikát választottam, mert izgalmasnak tűnt, hogy nem csak absztrakt számokkal és egyenletekkel kell dolgozni, hanem a feladathoz el tudtam képzelni a jelenséget, és tudtam használni a mindennapi életből származó intuícióm is.

Ettől kezdve a fizika felé lejtett a pálya. A matematika és informatika kedvtelése továbbra is megmarad, ellenben már nem célként, hanem a fizikusi pályához hasznos eszközként.

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

A középiskola alatt elsősorban különböző külföldi egyetemek képzési kették fel érdeklődésemet. Számos magyarországi egyetemre is jelentkeztem, ahová sikeresen felvételiztem is. A 12. osztály végén az egyik Augustin Maior Versenyen találkoztam azonban Néda Zoltánnal, a Babeş–Bolyai Tudományegyetem oktatójával. E beszélgetés során a pályaválasztással és egyetemi képzés kiválasztásával kapcsolatban is sok, korábban ismeretlen szempont került előtérbe. Rájöttem, hogy számomra mindig is fontos volt, hogy egy problémán tudjak valaki mással közösen dolgozni, közösen gondolkodni. Ehhez pedig a BBTE Fizika Kara biztosította a megfelelő körülményeket, hiszen nem egy több-százas nagyságrendű évfolyam név nélküli diákjaiként kezelték minket, hanem minden érdeklődő diákra jutott egy vagy akár több oktató is. Nem kellett hetekkel előre időpontot kérni a témavezető tanártól egy konzultációhoz, hanem hetente többször is be lehetett kopogtatni, ha kérdésünk volt, vagy bármiben elakadtunk. Így kezdtem el az első kutatási témámon dolgozni Néda Zoltán és Járai-Szabó Ferenc oktatók vezetésével. A rugó-tömb rendszerek dinamikájának vizsgálatából született az első tudományos cikk, ahol már én is a szerzők között szerepeltem. Ez a téma adta meg az alapvető irányt a teljes eddigi pályafutásomhoz. A rendszer számítógépes szimulációja kapcsán Lázár Zsolt kérdései világítottak rá, hogy a feladat numerikus szempontból is nagyon érdekes. Így lett a számítógépes fizika a tágabb kutatási területem. A kolozsvári évek alatt számos külföldi szakmai kirándulásra is lehetőségem adódott, amelyek mind meghatározókká váltak. Karácsony János javaslatára plazmafizikai nyári egyetemen vettünk részt Németországban. Néda Zoltán kiterjedt



kollaborációs hálózata révén mesterisként eljutottam két hétre Norvégiába, majd fél évet az ELTE-n töltöttem, ahol Tél Tamástól tanultam rengeteget a káoszról.

Miért éppen a komplex dinamikai rendszerek került érdeklődésed középpontjába?

Már az alapképzés alatt világossá vált, hogy a fizika módszerei sokkal tágabb körben alkalmazhatók, mint azt középiskolás koromban gondoltam. Az első komolyabb kutatási témám keretében például egy egyszerű mechanikai rendszerrel modelleztük az autópályán haladó autók mozgását és az ott kialakuló torlódásokat. Később ezt a rendszert szintén Néda Zoltán javaslatára számítógépes szimulációk és kísérletek által is tanulmányoztuk, mesterisként pedig a tőzsdei idősorok univerzális tulajdonságait vizsgáltuk. Ezek után már mindenképp a komplex rendszerek témakörben szerettem volna a doktori alatt is kutatni. Megpályáztam egy állást a frankfurti Goethe Egyetemen, ahol Claudius Gros csoportjában jobban elmélyültem a dinamikai rendszerek tulajdonságainak vizsgálatában. Itt találok az agykutatás izgalmas világával. Az emberi agy működésének feltárása a jelenkor egyik legnagyobb tudományos kihívása, és mivel egy hihetetlenül izgalmas komplex rendszerről van szó, a fizika módszerei itt is sikerrel alkalmazhatók. Innen pedig majdnem természetesen következett, hogy azt is tanulmányozzuk, hogy a neurális hálózataink hogyan hoznak létre a helyváltoztatáshoz szükséges mozgásformákat robotokban, illetve élőlényekben.

Kérlek, mutasd be röviden kutatói tevékenységed megvalósításait, eredményeit.

Lényegesebb eredményeim három témakörbe csoportosíthatók: gazdasági fizika, kaotikus dinamika és robofizika. A gazdasági fizika területén még mesteris és doktorandusz koromban sikerült rámutatni a tőzsdei idősorok dinamikájában megjelenő érdekes aszimmetria fontosabb tulajdonságaira és ehhez egy egyszerű kis mechanikai modellt javasolni. Talán a legfontosabb eredményeim a kaotikus dinamika témaköréhez kötődnek. A frankfurti kollégáimmal közösen kidolgoztunk egy új numerikus módszert a komplex rendszerekben megjelenő különböző típusú dinamikák detektálására és csoportosítására. Rámutattunk arra, hogy speciális körülmények között a káosz is lehet részlegesen előre jelezhető. Egy másik, számomra érdekesnek tűnő eredményünk azzal kapcsolatos, hogyan tudunk egy komplex dinamikával rendelkező idősort hálózatként reprezentálni. Ehhez javasoltunk egy új mértéket, mellyel szintén különböző dinamikai viselkedéseket tudunk, most már a hálózat tulajdonságai alapján elkülöníteni. A robofizika témakörében pedig kidolgoztunk egy egyszerű dinamikai modellt robotok irányítására, és ezáltal egy új szemléletet szeretnénk bevezetni a robotok, de az élőlények mozgásának és helyváltoztatásának tanulmányozásában is.



Melyek a jövőbeli akadémiai terveid?

Tudományos érdeklődésem eléggé – talán túlságosan is – szerteágazó, de a fent említett kutatási irányokat szeretném a jövőben is továbbvinni. Szeretném a Fizika Karon nemrég elindított robofizika labort továbbfejleszteni, újabb eszközöket beszerezni, és beállítani őket az oktatási és kutatási munkához. Ehhez egy fontos lépés lenne, ha önálló terembe tudna költözni a labor. Nemrég sikerült egy új kollaborációt elindítani egy New York-i kutatócsoporttal, amely keretében fonálférgek mozgását modellezzük. Szeretnénk megtalálni azt a minimális neurális hálózati modellt, amely képes helyesen leírni ezen élőlények mozgását. Ezt a modellt talán majd kényesrobotokra is kiterjesztenénk. Folyamatban van egy hosszabb és komplexebb projekt, amelynek keretében különböző agyi jelekben megjelenő mintázatokat vizsgálunk. Ehhez én elsősorban az elméleti és numerikus módszerek fejlesztésével járulok hozzá. Végül pedig egy régi álmom, hogy nem autonóm dinamikai rendszerekkel foglalkozzak. Remélem sikerül hamarosan erre is időt szánni.

Mit tudsz ajánlani a Fizika Kar jövőbeli hallgatóinak?

Aki fizikát végez, nem receptekkel, használati útmutatókkal és képletekkel távozik (még ha az egyetemi jegyzetekben látszólag csak ezeknek marad is nyoma), hanem annak a képességével, hogy ő maga találjon ki új recepteket, módszereket és megoldásokat, hogy ő maga fejlesszen ki új eszközöket, és fedezzen fel új összefüggéseket a körülöttünk lévő természetben, társadalomban vagy akár az információ-technológia világában.

A Fizika Kar hallgatóiként nem csak az alapvető természeti törvényeket és az azok leírásához szükséges matematikai eszközöket sajátíthatjátok el, hanem eközben megtanulhattok több nyelven programozni, modelleket alkotni, majd őket numerikusan szimulálni, robotokat irányítani, áramköröket tervezni, szenzorokkal és mikrokontrollerekkel méréseket tervezni és azokat helyesen elvégezni, adatokat feldolgozni majd vizualizálni stb.

Végül pedig, ami talán ezeknél is fontosabb, megtapasztalhatjátok, hogy a körülöttünk lévő világban mindig van számunkra valami új, annak felfedezése és megértése pedig az egyik legizgalmasabb kaland az emberi életben.

K. J.





Kísérlet, labor

Biztonságos kémia a saját konyhánkban

III. rész

3. Citromelem készítése

Sokan hallottunk már arról, hogy gyümölcsökből lehet készíteni elemeket. Most lássuk, miből áll ez!

Szükséges anyagok és eszközök:

- 3-4 citrom vagy 7-8 alma;
- voltmérő (kb. 25 RON-ba kerülnek) és/vagy apró LED égők (melyek már 2-3 V feszültséggel működnek);
- minél vastagabb fajta rézdrót;
- pénzérmék, melyek vasból, alumíniumból, cinkből vagy nikkeltől készültek;
- smirglipapír (kb. 200-as finomság vagy magasabb);
- némi elektromos kábel (például sodort rézdrót; 1 szálalás elég, és nem szükséges, hogy szigetelt legyen);
- krokodilcsipeszek (amennyiben ezek nem állnak rendelkezésre, helyettesíthetők bármivel, amivel rá lehet fogatni a pénzérmékre az elektromos kábeleket – ruhacsipesz, esetleg forrasztás).



© Varga Eszter



A példában citromokat használunk, de almával is azonos az eljárás, annyi különbséggel, hogy több darabra van szükség belőlük, mivel nem olyan savasak, mint a citrom. Első lépésben minden fémet alaposan le kell csiszolnunk smirglipapírral. Ezt követően minden citromba beleszúrunk egy darab rézdrótot és egy pénzérmét, úgy, hogy legyen közöttük 2–3 centi távolság. A krokodilcsipeszekkel és elektromos vezetékkel úgy kapcsoljuk össze a citromokat, hogy az egyik citrom rézdrótja a következő citrom pénzérméjével találkozik (3. ábra).

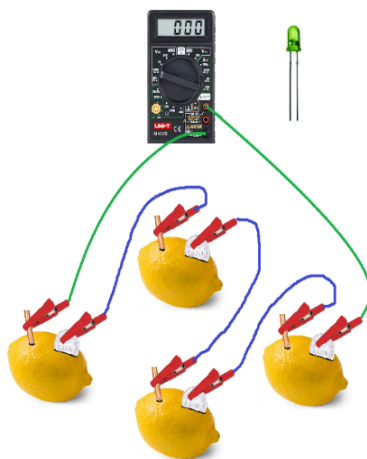
Természetesen így az egyik végződésen lesz egy szabad pénzérme, a másikon egy szabad rézdrót. Ezeket a végeken a voltmérővel ellenőrizzük a feszültséget. Ha jól dolgoztunk, valószínűleg 2–4 volt körüli értéket fog mutatni. Amennyiben találtunk megfelelő LED égőt, akkor 1-1 krokodilcsipeszt kapcsoljunk a rendszerünk végeire, majd ezeket csatlakoztassuk a LED égőhöz. Ha nem gyúl ki, próbáljuk fordítva megérinteni az égőn a csatlakozókat (ennek oka, hogy a LED égők esetében az elektromos áram iránya is számít). Az égő megfelelő feszültség mellett működésbe lép majd!

Most pedig lássuk a jelenség magyarázatát!

Sokaknak már lehet ismerősen cseng az a kifejezés, hogy oxidáció, illetve ennek az egyik esete, amit mi korrózióknak hívunk. Ha definiálnunk kéne a korróziót, valószínűleg azt mondanánk elsőre, hogy ez a fémek fokozatos degradációja, és természetesen negatív dologként tartanánk számon. Ahogy általában, ezúttal is, a valóság jóval bonyolultabb, hiszen ezt a sokszor kellemetlen folyamatot is fel tudjuk használni.

Korrózió során annyi történik, hogy egy zérus töltésű fém elektront veszít, és pozitív ionná alakul. Ha egy vashídról beszélünk, ez nagy probléma, hiszen gyakorlatilag fogyni fog a híd anyaga, ugyanis egy része szó szerint feloldódik (például savas esőben), más része rozsdává alakul, ami úgyszintén gyengíti az építményt. Ilyen esetben a célunk az, hogy elkerüljük a korróziót és erre számos módszer létezik, de a legegyszerűbb a festés.

A jelenség akkor lesz igazán érdekes, ha a keletkező elektront mi elvezetjük egy elektromos vezetéken. Amennyiben ez a vezeték átmegy egy elektromos fogyasztón (például egy



3. ábra

Citrom-elem szerkezeti felépítése

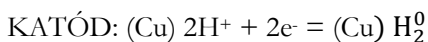
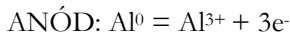


LED égőn), akkor az működésbe fog lépni. Amit itt leírtunk, azt galvánelemnek nevezzük. Ezen az elven működnek a ceruzaelemek, laposelemek, de még a lítium ion akkumulátorok is. Az akkumulátorok mindössze annyiban különböznek egy klasszikus szárazelemtől, hogy, amennyiben megfordítjuk az áram irányát, a keletkezett ionok ismét visszaalakulnak zérus töltésű fémmé, vagyis épp feltöltjük az akkut.

A gyümölcsselemünk esetében az elektronok úgy keletkeznek, hogy az elektrokémiailag aktívabb fém (vas, cink, alumínium vagy nikkel) fokozatosan oxidálódik (ez lesz az anód), gyakorlatilag beleoldódik a citromba, miközben elektronok fognak vándorolni a kevésbé aktív réz felé (ez lesz a katód).

Fontos még tudni, hogy egy elem működéséhez nem elég az oxidációs folyamat, hiszen konyhanyelven fogalmazva: valahova az elektronoknak menniük is kell! Ezért az oxidáció mellett végbemegy egy redukációs folyamat is. Ez pedig a rézdróton fog megtörténni, amely nem vesz részt a tényleges reakciókban, mindössze a felületet biztosítja, ahol a redukció végbemegy. Ez a redukció esetünkben a savas citromlében lévő hidrogén ionok redukciója, de emellett további anyagok is lerakódhatnak redukciójuk során a rézdróra.

A részreakciók alumínium anódra és réz katódra felírva:



Ugyan a reakció során keletkezik hidrogén-gáz, viszont a reakció sebessége annyira lassú, hogy nem fogjuk azt érzékelni. Az elem működése során folyamatosan fogy az anód, továbbá mind az anódra, mind a katódra lerakódnak anyagok, ami a feszültség csökkenését vonja magával, mígnem az elem már nem szolgáltat elég feszültséget a LED égő működéséhez.

Jó kísérletezést kívánok!

Bibliográfia

1. Cheynier, V., Duenas-Paton, M., Salas, E., Maury, Ch., Souquet, J.-M., Sarni-Manchado, P., Fulcrand, H., *Structure and Properties of Wine Pigments and Tannins*, Am. J. Enol. Vitic., 57 (2006), 298-305
2. Szőke, Á. F., *Citrom-elem és pénzérme-elem*, youtube (hozzáférés időpontja 2022.08.05.)
3. Crundwell, F., *The impact of surface charge on the ionic dissociation of common salt (NaCl)*, Chem. Eng. Sci., 205 (2019), 174-180

Szőke Árpád Ferenc



Az 55. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny döntője Debrecenben

2023. április 14–16. között rendezték az 55. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny döntőjét Debrecenben. A versenyen részt vett az EMT által Kolozsváron megszervezett erdélyi fordulón továbbjutott 6 legjobb eredményt elért diák is. Gál Emese tanárnő kísért el minket a versenyre. Pénteken délután érkezünk meg a szállásra, a Kassai úti Campus hoteljébe, miután regisztráltunk és eligazítást kaptunk. Este pedig, vacsora után, a megnyitón vettünk részt, amely a Nagyerdei Lovardában volt. Szombaton reggel busszal jutottunk el a főépületi Campusra, ahol a 10-11. osztályosok a laborgyakorlattal kezdtük a versenyt a

Kémiai Épületben, majd 45 perces szünettel 11 órakor az írásbeli fordulón vettünk részt, amelyet az Élettudományi Épület nagy előadótermében szerveztek meg. A 9. osztályos diákok az írásbeli vizsgával kezdték, majd ezután jött a gyakorlati rész. A fordulók után megebédeltünk, majd a kémia szakos egyetemi hallgatók vezetésével



vel megnéztük az egyetem botanikus kertjét és a főépületet. Később mi, diákok is szabadon felfedezhettük a Campust és a közelben levő Nagyerdőt. Vacsora után az Élettudományi Épületben megrendezett eredményhirdetés következett, egy előadással bevezetve, majd gyalog visszatértünk a Kassai úti szállásunkra. Vasárnap reggel kezdődött a szóbeli vizsga, ahol az első helyezetteknek 5 perces előadást kellett tartaniuk egy adott témáról. A szóbeli fordulóra a Jogi kar épületében került sor, majd a verseny záró ünnepe, a díjkiosztó zárta az eseményt. A verseny betekintést nyújtott a magyarországi középiskolai és egyetemi kémia oktatásba, és számos élménnyel gazdagított. Köszönet az EMT-nek, az MKE-nek és a Debreceni Egyetemnek a lehetőség megteremtéséért, mely lehetővé tette, hogy részt vegyünk a magyarországi országos döntőn, hasonló eséllyel induljunk a versenyen a magyarországi diákok mellett!

Vitos Bendeguz, Márton Áron Főgimnázium, Csíkszereda





A verseny honlapja

Az 55. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny döntőjén az Erdélyi döntőn nyertes diákok vettek részt. Az erdélyi verseny I. fordulóján több mint 400 középiskolás diák vett részt, innen a II. fordulóra 36 középiskolás diák ment tovább. A Kémia és Vegyészmérnöki karon megszervezett Erdélyi döntőn az első 10 (IX.)–10 (X-XI.) diák vett részt.

A Debrecenben megszervezett országos versenyen részt vevő diákok ügyesen teljesítettek, mind a gyakorlati, mind az elméleti próbákon, megtapasztalhatták és megismerhették a magyarországi diákok felkészültségét, valamint a magyarországi laborgyakorlatok jellemzőit, nehézségeit. Utolsó napon a szóbeli vizsgák során betekintést nyerhettek a nyertesek által 15-15 perc alatt kidolgozott témák előadásmódjába és a pontozási kritériumokba.

Köszönjük minden kémia szakos felkészítő tanárnak a fáradtságos munkát, hogy vállalták a tehetséges diákok felkészítését az Irinyi versenyen való részvételre.

Köszönjük továbbá a verseny tudományos bizottságának, a Babes-Bolyai Tudományegyetem Kémia és Vegyészmérnöki karának, a Magyar Kémikusok Egyesületének és az EMT titkárságának, hogy lehetővé tette a versenyen való részvételt.

Reméljük, jövőre újra találkozunk az Irinyi János Kémiaversenyen.

Dr. Gál Emese, docens,
a verseny tudományos bizottságának tagja,
a debreceni verseny kísérő tanára





Alfa és omega fizikaverseny

VIII. oszt.

1. feladat

a.) Felül nyitott, 20 cm magasságú csonka kúp alakú üvegedény alapköreinek területe $A_1 = 100 \text{ cm}^2$ és $A_2 = 50 \text{ cm}^2$. Az edényt teljesen feltöltjük vízzel. A hidrosztatikai nyomásból származóan mekkora nyomóerő hat az üvegedény aljára? A víz sűrűsége 1000 kg/m^3 .

b.) 100 gramm $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ -os jeget melegítünk a forráspontig. A grafikon az anyag hőmérsékletének változását mutatja a közölt hő függvényében. A hőmennyiség kalóriában van megadva. A grafikonról leolvasható adatok alapján állapítsd meg, hogy mennyi hő szükséges $0,5 \text{ kg}$, $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -os jég megolvasztásához.

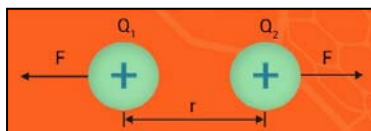
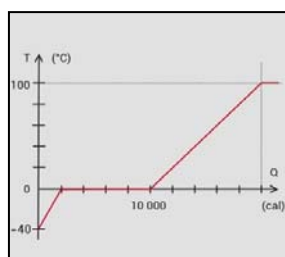
c.) Albert lovag egy tűzokádó sárkánnyal készül megvívni. A viadal előtt szeretné kipróbálni, hogy mekkora hőt is kell majd elviselnie. A király varázslója szerint Albert lovagnak 5 kg fát kell elégetnie, hogy annyi hőt nyerjen, mint amennyit a sárkány kibocsát a küzdelemben. Albert lovag a fa égése közben felszabaduló hőnek csak 75% -át tudja felhasználni a próba során. Hány kJ hőt bocsát a sárkány a lovagra, miközben tüzet okád? A fa égéshője $18\,000 \text{ kJ/kg}$.

d.) Mekkora erőt fejt ki egymásra a $Q_1 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ és $Q_2 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ nagyságú pontszerű töltés, ha egymástól 40 cm -re helyezkednek el? $k=9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

e.) Katica egyik este azt mondja a férjének:

- Képzeld, már csak 266 N a súlyom!
- Hol, a Marson? – kérdezi gyanakodva a férj.
- Hát, igen – válaszolja szomorúan Katica.

Mekkora Katica tömege, ha tudjuk, hogy a Földön a nehézségi gyorsulás értéke 10 N/kg , a Marson pedig ennek a 38% -a.



2. feladat

Magyarázd!

a.) Mi a fizikai magyarázata annak, hogy az utak (járdák) tavaszra gyakran gödrösek, kátyúsak lesznek?

b.) Mi történik, ha egy nagyon-nagyon jó hőszigetelő termoszban levő $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os vízbe $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os jeget teszünk? Indokold a választ!

c.) Miért fut ki a tej?

d.) Kandallóhoz (csempekályhához) közel ülsz, és érzed, ahogy az „ontja a meleget”. Mit tapasztalsz, ha arcod elé teszel egy – a kandalló, csempekályha felületével párhuzamos – A4-es lapot? Magyarázd meg a tapasztaltakat.

e.) Kuktában paszulyt főzünk. Miért sípol néha a kukta?

3. feladat

I. Egy 20 m hosszú farakást 1m-es, 820 kg/m^3 sűrűségű csutakok alkotnak, a rakás magassága 1m. Úgy tekintjük, hogy a farakás teljesen tömör, eltekintve a csutakok közti résektől.

a.) Mekkora a farakás által a talajra kifejtett nyomás?

b.) Egy tengeralattjáró olyan mélységbe ereszkedik, ahol a hidrosztatikai nyomás 500-szor nagyobb, mint az előbbi farakás súlya által a talajra kifejtett nyomás.

b1.) Milyen mélyen található a tengeralattjáró? (A tengervíz sűrűsége $\rho_t = 1025\text{ kg/m}^3$)

b2.) Mekkora erővel nyomja a víz a tengeralattjáró ajtaját, ha annak felülete $0,8\text{ m}^2$ nagyságú, és a tengeralattjáró vízszintes részén helyezkedik el?

b3.) Összesen mekkora erő hat az ajtóra, ha a légnyomás értéke 100000 Pa ?

c.) A feladatban szereplő farakás elégetéséből származó hőt arra használtuk, hogy $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű jégből előállítottunk 198 m^3 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os melegvizet.

c1.) Összesen mennyi hőre volt ehhez szükségünk?

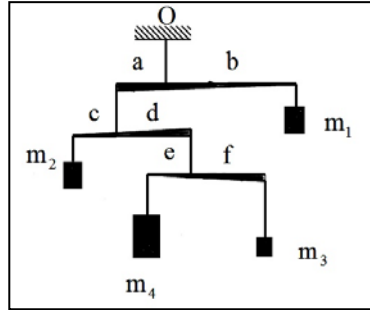
c2.) Milyen hatásfokkal sikerült hasznosítani a fa eltüzeléséből származó hőenergiát?

Adottak: a fa fűtőértéke $q = 15\text{ MJ/kg}$, a jég fajhője $c_f = 2100\text{ J/kgK}$, a víz fajhője $c_v = 4180\text{ J/kgK}$, a jég fajlagos olvadáshője $\lambda = 340\,000\text{ J/K}$, a víz sűrűsége $\rho_v = 1000\text{ kg/m}^3$, $g = 10\text{ N/kg}$.



II. Az m_1, m_2, m_3, m_4 tömegű testekből álló rendszert az ábrának megfelelően az O pontban rögzítettük.

Ismertek: $\frac{b}{a} = \frac{3}{2}$, $\frac{d}{c} = \frac{5}{2}$, $\frac{f}{e} = \frac{4}{3}$. A rendszert alkotó emelőket nagyon könnyűeknek tekinthetjük (tömegük elhanyagolható), a zsinemek ideálisak. Tudva azt, hogy $m_2 = 105\text{g}$, határozd meg az m_1, m_3, m_4 tömegeket úgy, hogy a rendszer egyensúlyban legyen.



Gyakorlati feladat – Készíts sóhidat!

Szükséges anyagok és eszközök

- 2 darab 2-3 dl-es lombik vagy üveg pohár,
- vastagabb gyapot vagy gyapjúcérna, szövetdarab,
- só, víz.



Oldj fel annyi sót egy liter vízben, amennyit befogad a víz. Töltsd majdnem tele az egymástól kb. 30 cm-re elhelyezett két lombikot vagy üveg poharat, és lógass a sós vízbe kb. 50 cm hosszú cérnadarabokat, és egy szövetcsíkot úgy, hogy középen telefondrótszerűen belógjanak a lombikok (poharak) közé. Néhány nap múlva szép látványban lesz részed. Írd le, hogy mit tapasztalsz, magyarázd meg a jelenséget!

A feladatokat **Székely Zoltán**, udvarhelyi fizikatanár küldte be.



Kémiai kísérleti feladat

Környezetünkben nagyon sok keverékkel találkozunk. Ahhoz, hogy felhasználhassuk ezeket, összetevőiket (komponenseiket) el kell tudnunk választani egymástól. Az elválasztás legtöbbször fizikai módszerekkel történik. Ehhez ismernünk kell az anyagok fontosabb tulajdonságait, és olyan tulajdonságot kell keresnünk, amelyikben *a két anyag különbözik egymástól*.

A konyhasó és a homok keveréke

Készítsünk só és homok keveréket fele-fele arányban. Egy kanál sóhoz adjunk egy kanál homokot, majd keverjük őket össze. A keverékhez adjunk egy pohár vizet, és keverjük jól meg. Itatóspapírból készítsünk szűrőt (vagy használjunk papír tea-szűrőt) és a keveréket szűrjük le.



szűrés

Azt tapasztaljuk, hogy a vízben feloldódik a só, míg a homok a szűrőn marad. Ez a művelet a *kioldás*. A sós vizes oldatot tegyük egy pohárban a napra egy napra. Azt tapasztaljuk, hogy a meleg napsugarak hatására a víz elpárolog, a pohár alján és oldalán ottmarad a só.

Kérdések:

1. Magyarázzuk meg, hogy a víz és a só elválasztása az anyagok milyen tulajdonságai alapján történik.
2. A gyakorlatban hol lehet felhasználni ezt az elválasztási módszert?





Feladatmegoldók rovata

Kémia

K. 973. Elméleti feladat

Légy **KREATÍV!** A következő sorokba egy-egy szakkifejezést kell írni. Ezek meghatározásai a táblázat alatt olvashatók. A szavak két-két betűje már be van írva. Egészítsd ki a hiányzókkal!

1.	K	R																		
2.			K	R																
3.	K	R																		
4.	K	R																		
5.		K	R																	
6.	K	R																		
7.			K	R																
8.	K	R																		
9.	K	R																		
10.			K	R																

Meghatározások:

1. Korrózió elleni ötvöző fém az acélban.
2. Előtétszó, valamely mérőszámban a 10^{-6} szorzótényező helyett szerepelhet.
3. Benzolszármazék metil- és hidroxil-csoporttal. A brómkreozöld nevű savbázis indikátor is ennek egy származéka.
4. Nemesgáz.
5. A legegyszerűbb telítetlen karbonsav (prop-2-énsav) triviális neve. Nevének első fele a fürdőszobai kádak anyaga, második fele a vegyület kémhatására utal.



6. A kőolajipar fontos művelete: hosszú szénláncú alkánok hőközléssel előidézett láncttöredezése. Angolul: *cracking*.
7. Domború lensét tartalmazó optikai eszköz apró tárgyak nagyítására.
8. Elegyek komponenseinek a szétválasztására alkalmas, az eltérő adszorpción alapuló berendezés. Ismeretes például gáz-, folyadék-, gél-, papír- vagy vékonyréteg-....
9. Vannak olyan szilárd anyagok, amelyek szerkezete szabályosan ismétlődő részekből (ún. elemi cellákból) áll; az ilyen térbeli szerkezet neve.
10. Az óriásmolekulák másik neve természetes és mesterséges polimerek esetén.

A K és R egymás utáni mássalhangzók az előző oldal megfejtéseinél minden szóban előfordultak, mint ahogyan a KRENNERIT, KRIZOTIL és KRIOLIT ásványnevekben is. A következőkben ezzel a három ásvánnyal kapcsolatban olvashatók állítások. Az **A**, **B**, **C**, **D** vagy **E** betűk valamelyikét írd a megfelelő mondat előtti üres cellába!

- A** krennerit; AuTe_2
B krizotil (fehér azbeszt); $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
C kriolit (grönlandi pát); Na_3AlF_6
D mindhárom
E egyik sem

	Tartalmaz félfém besorolású elemet.
	Az ásványt alkotó atomok fele oxigén.
	Alkotóelemeinek tömegaránya 200:259.
	0,1 MPa nyomáson, 298 K hőmérsékleten olvadékok állapotú.
	Elem.

A következő kérdések a **Kr** vegyjelű elemre, azaz a kriptonra vonatkoznak. Minden kérdés után karikázd be az egyetlen helyes választ!

Milyen a halmazállapota szobahőmérsékleten?

- A) Szilárd. B) Folyékony. C) Gáz. D) Plazma.

Milyen rácsban kristályosodik, ha megszilárdul?

- A) Semmilyenben. B) Molekularács. C) Atomrács. D) Fémrács.

Mi a vegyérték-elektronhéjának a szerkezete?

- A) $3s^23p^63d^{10}$ B) $4s^24p^64d^{10}$ C) $3s^23p^6$ D) $4s^24p^6$

Mennyi lehet az olvadáspontja?

- A) -292 °C B) -157 °C C) 4 °C . D) 273 °C

Mennyi lehet a leggyakoribb izotópjának a tömegszáma?

- A) 36 B) 84 C) 120 D) 238

55. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, 2023. február 23.



Fizika

F. 667. Egy függőleges síkban elhelyezett kör peremének legfelső P pontjából egyszerre indítunk el kis golyókat a ponton átmenő húrkok, mint lejtők mentén. Igazoljuk, hogy a kör kerületéhez ugyanannyi idő alatt érkeznek, ha mozgásuk súrlódásmentes.

F. 668. $V = 10^{-3} \text{ m}^3$ térfogatú edényben $m = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ jódgőz található. $T = 1273 \text{ K}$ hőmérsékleten az edényben a nyomás $p_k = 0,92 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Határozzuk meg a jód molekulák disszociációs fokát, ha ismert a molekuláris jód móltömege: $\mu_2 = 254 \text{ kg/kmol}$. (Disszociációs fokon a disszociált és az összes molekulák arányát értjük)

F. 669. Egy $\cos\varphi = 0,7$ teljesítménytényezőjű RLC soros áramkör aktív teljesítménye $P = 120 \text{ W}$. A kondenzátor reaktív teljesítménye $P_r = 200 \text{ VAR}$. A tápforrás feszültsége 220 V , frekvenciája $\nu = 50 \text{ Hz}$. Határozzuk meg az áramkör R ellenállásának és L önindukciós tényezőjének értékeit!

F. 670. A nátrium $\lambda = 589 \text{ nm}$ hullámhosszú fényével megvilágított Young-féle kettősrés egyik nyalábjának útjába síkpárhuzamos lemezekkel lezárt, $l = 2 \text{ cm}$ hosszú, levegővel töltött csövet helyezünk. Megfigyeljük az interferencia képet, majd a csövet klórral töltjük meg. Az interferenciakép $N = 20$ sávval mozdul el az előzőhöz képest. Ismerve a levegő törésmutatóját, $n_{\text{lev}} = 1,000276$, határozzuk meg a klór törésmutatóját. Milyen irányba mozdult el az interferenciakép?

F. 671. Hidrogén atomokat 13 eV energiájú elektronokkal gerjesztünk. A hidrogén kibocsátási spektrumában milyen hullámhosszúságú vonalakat figyelhetünk meg?

Megoldott feladatok

Kémia – FIRKA 2022-2023/3.

K. 972.

Számítsuk ki annak a technikai kénsavnak a koncentrációját, melynek titrálási eredményei az alábbiak voltak. Minden titrálás esetében a pontosan bemért 10 mL technikai kénsav titrálása történt. A titrálást 0,1 M NaOH mérőoldattal végeztük, indikátorként



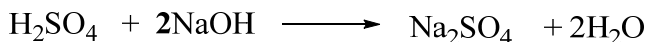
fenolfaleint használva. A kapott fogyás: 12,3 mL mérőoldat; 12,5 mL mérőoldat; 13,4 mL mérőoldat; 12 mL mérőoldat és 12,3 mL mérőoldat.

Számítsd ki a mérőoldat-fogyás átlagát.

Az átlag fogyást ebben az esetben 4 titrálás során kapott mérőoldat fogyási térfogatából számoljuk ki, ugyanis az egyik érték eltér a többi leolvasott értéktől, ezért nem vesszük figyelembe.

$$V_{\text{átlag}} = (12,3 \text{ mL} + 12,5 \text{ mL} + 12 \text{ mL} + 12,3 \text{ mL}) / 4 = \mathbf{12,275 \text{ mL} = 0,012275 \text{ dm}^3}$$

Írjuk fel a lejátszódó reakciót.



Számítsuk ki a technikai kénsav koncentrációját mol/dm³, valamint gramm/L mértékegységekben.

A következő lépés az elreagált NaOH (0,1 M) mennyiség kiszámítása az átlagfogyásból.

$$n = c \cdot V = 0,1 \cdot 0,012275 = 0,0012275 \text{ mol NaOH van.}$$

A felírt reakció alapján 1 mol H₂SO₄ 2 mol NaOH-al reagál, ebből felírható, hogy: $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0012275 \text{ mol} / 2 = \mathbf{0,0006137 \text{ mol}}$ található egy titráló lombikban.

Ahhoz, hogy a koncentrációt mol/dm³-ben adjuk meg, a kapott mólok számát átszámoljuk dm³-ba.

$$C_M = 0,0006137 \text{ mol} / 0,01 = \mathbf{0,06137 \text{ mol/dm}^3}$$

Mivel az oldat sűrűsége $\rho \approx 1 \text{ g/cm}^3$, ezért a gramm/L-be történő számolás során csak a H₂SO₄ molekulatömegével számolunk, vagyis a mólok számát besorozzuk, $c (\%) = \mathbf{0,06137 \cdot 98 = 6,0142 \text{ gramm/L}}$ lesz az oldat koncentrációja.



F. 654. *Az $N=10^{24}$ darab molekulát tartalmazó kétatomos gázt 2000 K-re melegítjük, melynek következtében molekuláinak egy része disszociál. A gáz teljes belső energiájának felét ekkor a disszociációból származó atomok teszik ki.*

- Hányad része disszociált a molekuláknak?*
- Mekkora a gáz összes belső energiája?*
- Mekkora lett volna a gáz belső energiája, ha a disszociáció nem következik be?*

Megoldás

a) A melegítés során az N darab 5 szabadsági fokú molekulából N_1 darab 3 szabadsági fokú atom keletkezik, és N_2 darab molekula marad 5 szabadsági fokúval: $N = \frac{N_1}{2} + N_2$.

Az N_1 darab 3 szabadsági fokú atom belső energiája

$$U_1 = \frac{3}{2} \vartheta_1 RT = \frac{3 N_1}{2 N_A} RT,$$

míg az N_2 darab molekuláé

$$U_2 = \frac{5}{2} \vartheta_2 RT = \frac{5 N_2}{2 N_A} RT.$$

A disszociált molekulák részaránya:

$$\frac{N - N_2}{N} = 1 - \frac{N_2}{N} = 1 - \frac{N_2}{\frac{N_1}{2} + N_2} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \frac{N_1}{N_2}}.$$

Az N_1/N_2 arányt az $U_1 = U_2$ feltételből kapjuk:

$$\frac{3 N_1}{2 N_A} RT = \frac{5 N_2}{2 N_A} RT \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{5}{3}.$$

Következésképp:

$$\frac{N - N_2}{N} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \frac{5}{3}} = \frac{5}{11}.$$

b) A gáz összes belső energiája:

$$U = U_1 + U_2 = 2U_2 = 2 \frac{5 N_2}{2 N_A} RT = 5 \frac{6 N}{11 N_A} RT = \frac{30 N}{11 N_A} RT,$$

és számértékekkel

$$U = \frac{30}{11} \frac{5 \cdot 10^{24}}{6,023 \cdot 10^{26}} 6310 \cdot 2000 = 28,572 \cdot 10^4 \text{ (J)}.$$

c) Ha a disszociáció nem következett volna be, akkor a gáz belső energiája

$$U' = \frac{5}{2} \vartheta RT = \frac{5 N}{2 N_A} RT = \frac{5}{2} \frac{5 \cdot 10^{24}}{6,023 \cdot 10^{26}} 6310 \cdot 2000 = 26,191 \cdot 10^4 \text{ (J)} \text{ lett volna.}$$



F. 656. a) Mennyivel csökken az M tömegű, R sugarú csillag felületéről kibocsátott sugárzás frekvenciája a csillagtól nagy távolságra?

b) Mekkora volna ez a frekvenciaváltozás a Szíriusz B fehér törpe ($M=1,05 \cdot 2 \cdot 10^{30}$ kg, $R=10780$ km) esetében?

c) Mennyivel hosszabbodna a Balmer-sorozat színkép második vonalának hullámhossza ($\lambda=486,08$ nm) a Szíriusz B esetében?

Megoldás

Alkalmazzuk az energiamegmaradás törvényét a csillag felületéről kibocsátott fotonra: $h\theta_0 - k \frac{Mm}{R} = h\theta$, ahol $m = \frac{h\theta_0}{c^2}$.

Következésképp:

$$h\theta_0 - k \frac{Mh\theta_0}{Rc^2} = h\theta \Rightarrow \frac{\theta_0 - \theta}{\theta_0} = k \frac{M}{Rc^2}.$$

a) A Szíriusz B fehér törpe esetében a relatív frekvenciaváltozás:

$$f = \frac{\theta_0 - \theta}{\theta_0} = \frac{kM}{Rc^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2,1 \cdot 10^{30}}{1,078 \cdot 10^7 \cdot 3^2 \cdot 10^{16}} = 1,4437 \cdot 10^{-4}.$$

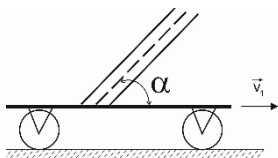
b) A frekvencia és a hullámhossz közötti összefüggés $\lambda=c/\nu$, következtetés-képp:

$$f = \frac{\frac{c}{\lambda_0} - \frac{c}{\lambda}}{\frac{c}{\lambda_0}} \Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_0}{1-f} = \frac{486,08 \cdot 10^{-9}}{1-1,4437 \cdot 10^{-4}} = 486,1501(\text{nm}) \text{ és } \lambda - \lambda_0 = 0,0701(\text{nm}).$$

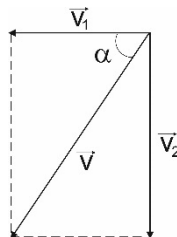
Ferenczi János, Nagybánya

FIRKA 2022-2023/2

F. 657. Egy függőleges síkban elfordítható üres hengert egy vízszintes felületű kocsira helyezzünk. A kocsi $v_1 = 2$ m/s sebességgel egyenletesen halad egy vízszintes felületen. A vízszinteshez képest mekkora α szöget kell bezárnia a henger, hogy a $v_2 = 6$ m/s függőleges sebességgel eső esőcseppek a henger falával párhuzamosan haladjanak, anélkül, hogy érintenék azt? A levegővel történő súrlódás következtében az esőcseppek sebessége állandónak tekinthető.



Megoldás: Az esőcsepp a hengerhez képest v_2 sebességgel mozog függőleges irányban, míg vízszintes sebessége v_1 , a kocsi mozgásával ellentétes irányú. Ahhoz, hogy az esőcsepp a henger falával párhuzamosan haladjon, a két sebesség eredőjének iránya a henger tengelyének irányával kell, hogy megegyezzen. Így $\tan \alpha = \frac{v_2}{v_1} = 3$, és $\alpha = \arctg 3$.



F. 658. Mindkét végén zárt, $2L = 0,4$ m hosszú és $V = 12 \cdot 10^{-4}$ m³ térfogatú, vízszintesen elhelyezett hengerben levegő található $p_0 = 10^5$ N/m² nyomáson. A hengert két egyenlő



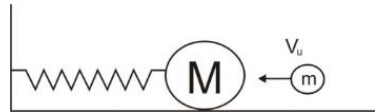
részre osztja egy elbanyagolható vastagságú és $m = 0,1$ kg tömegű dugattyú. A hengert, a közepén áthaladó függőleges tengely körül, ω szögsebességgel forgó mozgásba hozzuk. Határozzuk meg ω értékét, ha tudjuk, hogy a dugattyú forgás közben a tengelytől $r = 0,1$ m távolságra található!

Megoldás: A dugattyú a forgatás eredményeként fellépő $F_{cf} = m\omega^2 r$ centrifugális erő hatására mozdul el. Így a henger egyik oldalán található levegő által elfoglalt térfogat hossza $L_1 = L + r$ lesz, míg a másiké $L_2 = L - r$. Mindkét részben található levegő izoterm állapotváltozáson megy át, így írhatjuk: $p_1 S \cdot (L + r) = p_0 \frac{V}{2}$ és $p_2 S \cdot (L - r) = p_0 \frac{V}{2}$. A dugattyúra ható erők között fennáll a $(p_2 - p_1) \cdot S = F_{cf}$ összefüggés. Behelyettesítve F_{cf} és a nyomások kifejezéseit, kapjuk: $\frac{V \cdot p_0}{2S} \cdot S \left(\frac{1}{L_2} - \frac{1}{L_1} \right) = m\omega^2 r$, ahonnan $\omega = \sqrt{\frac{V p_0}{m(L^2 - r^2)}} = 200 \text{ rad/s}$

F. 659. Mekkora U maximális feszültséget kapcsolhatunk az $R_1 = 1 \Omega$ és $R_2 = 2 \Omega$ sorba kötött ellenállásokat tartalmazó áramkör sarkaira, ha tudjuk, hogy az R_1 ellenállás megengedett maximális teljesítménye $P_{1m} = 9 \text{ W}$, míg az R_2 ellenállásé $P_{2m} = 8 \text{ W}$? Mekkora a maximálisan megengedett teljesítmény ennek a soros áramkörnek?

Megoldás: Mivel az ellenállások sorba vannak kötve, ugyanakkora erősségű áram folyik át rajtuk. Az R_1 ellenálláson a megengedett maximális áramerősség $I_{1m} = \sqrt{\frac{P_{1m}}{R_1}} = 3 \text{ A}$, míg az R_2 ellenálláson $I_{2m} = \sqrt{\frac{P_{2m}}{R_2}} = 2 \text{ A}$. Ebből következik, hogy az áramkörben 2 A erősségű áram folyhat. Az áramkör sarkaira kapcsolt maximális feszültség tehát $U_m = I_2(R_1 + R_2) = 6 \text{ V}$. Az áramkör maximális teljesítménye $P_m = \frac{U_m^2}{R_1 + R_2} = 12 \text{ W}$.

F. 660. Egy sima, vízszintes asztalon egy k rugalmassági együtthatójú rugóhoz erősített M tömegű golyó fekszik. Ezzel a golyóval a rugó tengelye mentén egy m tömegű, v_0 sebességű másik golyó rugalmatlanul ütközik. Határozzuk meg a golyók gyorsulását abban a pillanatban, amikor a kitérés értéke az amplitúdó egy nyolcada ($y_1 = \frac{A}{8}$)! A mozgást súrlódásmentesnek tekintjük. (Vermes Miklós Fizikaverseny, 2008, XI oszt.)



Megoldás: Az ütközés után az $M + m$ tömegű test rezgőmozgást végez. A gyorsulás és kitérés közti kapcsolatot az $a_1 = -\omega^2 y_1 = -\frac{4\pi^2}{T^2} \cdot \frac{A}{8}$ összefüggés határozza meg.



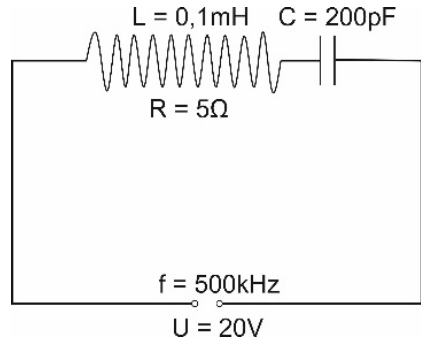
Az A amplitúdó és a T periódus meghatározásához induljunk ki a rugalmatlan ütközés esetére alkalmazott impulzusmegmaradás törvényéből: $mv_0 = (M + m)v_m$, ahol v_m a rezgőmozgás elindulási sebessége. Innen $v_m = \frac{mv_0}{M+m}$.

Az amplitúdót megkapjuk, ha alkalmazzuk az energia megmaradásának törvényét: $\frac{(M+m)v_m^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$. Behelyettesítve v_m -et, az $\frac{(M+m)}{k} \cdot \frac{m^2v_0^2}{(M+m)^2} = A^2$ összefüggéshez jutunk, ahonnan $A = \frac{mv_0}{\sqrt{(M+m)k}}$.

Felhasználva a periódus $T = 2\pi\sqrt{\frac{M+m}{k}}$ kifejezését, a gyorsulásra az $a_1 = -\frac{k}{8(M+m)} \cdot \frac{mv_0}{\sqrt{(M+m)k}} = -\frac{\sqrt{km}v_0}{8(M+m)^{\frac{3}{2}}}$ érték adódik.

F. 661. *Az $L = 0,1$ mH önindukciós tényezőjű és $R = 5 \Omega$ ellenállású tekercsel sorba kötünk egy $C = 200$ pF-os kondenzátort. Az áramkört $U = 20$ V feszültségű, $f = 500$ kHz frekvenciájú váltakozó áramforrással tápláljuk. Mekkora kapacitású kondenzátort kell az áramkörbe kapcsolni, hogy rezonancia lépjen fel? Mekkora az áramerősség és a feszültség a tekercs, illetve a kondenzátorok sarkain, rezonancia esetén?*

Megoldás: Az áramkör az ábrán látható. Ismert, hogy rezonancia esetén érvényes az $\omega^2 = \frac{1}{LC_r}$ összefüggés a körfrekvencia, az L önindukciós tényező és a C_r kapacitás között. Kifejezve C_r -t és



behelyettesítve a számértékeket, kapjuk: $C_r = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{L(2\pi f)^2} \cong 10^{-9} \text{ F} = 1.000 \text{ pF}$. Tehát a rezonancia létrehozásához növelni kell a már meglévő kapacitást a $C = 200$ pF értékről $C_r = 1.000$ pF értékre. Ez úgy érhető el, hogy egy $C_1 = 800$ pF-os kondenzátort párhuzamosan kapcsolunk C -vel.

Rezonancia esetén az áramerősség $I = \frac{U}{R} = 4 \text{ A}$, és a kondenzátorok sarkain mérhető $U_2 = I \cdot X_{C_r} = \frac{1}{\omega(C+C_1)} = 1256 \text{ V}$.

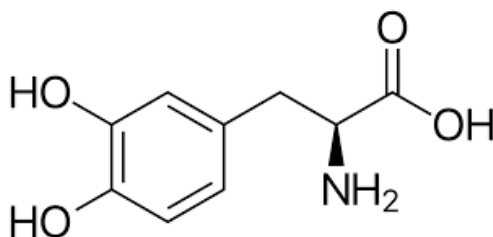
A veszteséges tekercs két sarka között a mérhető feszültség $U_T = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}$. Rezonancia esetén $U_L = U_2 = 1256 \text{ V}$, míg az ellenállásra jutó feszültség megegyezik a generátor kapocsfeszültségével $U_R = U = 20 \text{ V}$, tehát $U_T = 1256,16 \text{ V}$.



Természettudományos hírek

A kagylók tapadásának titka

Amerikai kutatók a tengeri kagylók fantasztikus tapadási képességének titka alapján szeretnék az eddigieknél jobb sebészeti implantátumokat készíteni olyan célokra, ahol fontos a jó tapadás, vagy épp ellenkezőleg, a jó víztasztó képesség. A tengeri kagylók szerves és szervetlen anyagokon egyaránt meg tudnak tapadni, s ezt nem zavarja a sós víz, az örvénylés és az árapály.



3,4-L-dihidroxifenilalanin (DOPA)

A tapadó kagylók vékonyka, úgynevezett bisszuszszálaikkal letéphetetlenül tapadnak választott lakhelyükre: tengerparti sziklára, hajó oldalára, tengeri emlős testére. Ragasztóanyaguk kulcseleme egy speciális tirozin származék, a 3,4-L-dihidroxifenilalanin (DOPA) aminosav molekula.

A DOPA szervetlen fémoxidos felületekhez koordinált non-kovalens kötéssel kapcsolódik, amely a hidrogén kötésnél egy nagyságrenddel erősebb, mégis visszafordítható. A DOPA szerves anyagokhoz még erősebben kötődik, s a tengervíz oxidáló hatásától a kötés irreverzibilissé válik. A tirozin önmagában egyik anyagfajta-hoz sem képes ilyen erősen kapcsolódni, vagyis a kagyló megtapadásának kritikus pontja, hogy a kis mennyiségben



jelen lévő tirozint DOPA vegyületté képes alakítani. A legújabb, spektroszkópiai és mikroszkópos módszereket használó munkában jelentős mennyiségű vanádium jelenlétét is sikerült kimutatni a ragasztóanyagban: mi több, ez nagyjából kétszer olyan erősen kötődött a fehérjéhez, mint a vas. A tapasztalatok szerint a megfelelő állagú anyag létrejöttében a laboratóriumi mikrofluidikai módszerekre emlékeztető keverési módnak is nagy szerepe van. *Chem. Mater.* 33, 6530. (2021), *LG, MKL* 2022, február

Ideggázzal támad a laskagomba

Yen-Ping Hsueh, a tajvani kutatóintézet, az Academia Sinica munkatársa kollégáival felfedezte, hogy a gomba egy ideggázzal bénítja meg táplálékát. A számára hiányzó, de szükséges tápanyagokat a talajban élő fonálféreg biztosítja, amelyeknek testéből biztosítani tudja a számára hiányzó, de szükséges tápanyagokat. A tudósok már a nyolcvanas években felfedezték, hogy a laskagomba fonálférgeket zsákmányol táplálékkul, de azt eddig nem tudták, hogy hogyan történik a vadászat. A *Pleurotus ostreatus* vagy késői laskagomba általában elhalt, vagy haldokló fákon nő, de a fa olyan kevés fehérjét tartalmaz, hogy a gombának muszáj máshonnan beszereznie táplálékát. A gomba egy 3-oktanon nevű halálos idegmérget bocsát ki, ami megbénítja a fonálférget. Amikor a fonálféreg elhalad a gomba előtt, a gomba hosszú, szőrszerű szálaihoz kapcsolódó apró golyókkal kezdi bombázni áldozatát. A fonálféreg megbénul, majd a gomba ezután behatol a féreg testébe, feloldja szöveteit, és kiszívja belőle a tápanyagokat. ***A kutatók hangsúlyozzák, hogy maga a laskagomba nem mérgező.*** A toxikus anyagok a hifákon, a hosszú, elágazó gombafonalakon találhatóak, amik rothadó fák belsejében nőnek, és a gomba nagy részét alkotják. Más gombák egyéb gyilkos technikákkal kapják el a fonálférgeket, ilyen módszer lehet a ragacsos csapda és a „nyak köré” feszülő hurok. A laskagombákat egyébként a konyhán kívül is hasznosíthatnánk, a kutatók azt vizsgálják, halálos mérgük képes volna-e akár a kultúrnövényeket támadó fonálférgekkel is végezni. <https://ng.24.hu/tudomany/2023/01/24/vegji-fegyverrel-ol-a-laskagomba>



© sieberz.hu/

Pleurotus ostreatus



Számítástechnikai hírek

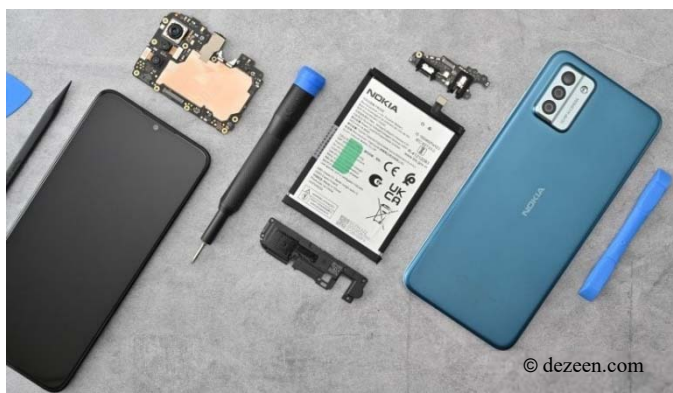
Otthon is könnyen javítható a Nokia G22

Bejelentette az első, kifejezetten könnyen javítható okostelefonját a HMD Global. A belépőkategóriás Nokia G22-ben néhány filléres szerszámmal otthon is kicserélhetők a leggyakrabban meghibásodó alkatrészek. A gyártó szerint az akkucsere 5 perc, míg a kijelzőcsere 20 perc alatt letudható. A pótalkatrészeket

és az 5 euróba kerülő G22 Fix Kit szerszámkészletet az iFixIt közreműködésével fogják árulni. A Nokia G22 további érdekessége, hogy a környezetvédelem jegyében teljesen újrahasznosított

műanyagból ké-

szült a hátlapja, található rajta audio jack hangkimenet, a kijelzője pedig 90 Hz frissítési sebességre képes.



Nokia G22

Számos újdonság érkezik az androidos telefonokra és okosórákra

Új hasznos és érdekes funkciók érkeznek az Androidra és a Wear OS-re, melyek még kényelmesebbé teszik az operációs rendszerek használatát. Az egyik, már elérhető új funkció a Google Drive felhőszolgáltatásban lévő PDF-fájlokkal kapcsolatos, ugyanis az androidos eszközök tulajdonosai az ujjakkal vagy tollal emelhetnek ki szöveget, vagy adhatnak hozzá jegyzeteket, megjegyzéseket a dokumentumhoz. A koronavírus-járvány alatt felfutott Google Meet videokonferencia-alkalmazásba egy hasznos, zajsűrítő funkció érkezik, mellyel az androidos telefonok kiszűrrik a hívás során a nemkívánatos háttérzajokat. A Gboard billentyűzet Emoji Kitchen funkciója néhány éve debütált, és ennek segítségével különböző hangulatjeleket lehet keverni – mostantól még több ilyen szmájliból lehet meríteni. A mobilos Chrome böngésző sem marad ki az újdonságok sorából, az androidos variáns használói hamarosan akár 300 százalékkal is növelhetik a tartalom méretét a jobb olvashatóság érdekében. A



Google Wallet alkalmazással történő érintkezés nélküli fizetés új animációkat kap. Könnyebben, egy érintéssel lehet majd csatlakoztatni a Bluetooth-fülhallgatókat a Chromebook laptopokhoz. A Google Keep jegyzetelő alkalmazás egy új widgetet kap, mely képes lesz a teendők kipipálására, emlékeztetők megjelenítésére és több másra is az androidos táblagépek és okostelefonok kezdőképernyőjéről. Hamarosan új parancsokkal lehet elérni a Google Keep alkalmazást a Wear OS 3-at futtató okosórák számlapjáról, és az androidos okosóra-rendszer több újdonságot is kap, így például új hang- és képmódokat, osztott hangot, színpontkorrekciót és szűrkeárnyalatos módokat.

Érkezik a Google hajtogatható telefonja

Végre a Google a saját márkás Pixel telefonjaival is belép a hajtogatható készülékek mezőnyébe. A Pixel Fold néven bejelentett készülék viszonylag hagyományosra sikerült: kívül egy 5,8 hüvelykes kijelzőt találunk, viszont, ha szét nyitjuk, akkor belül egy 7,6 hüvelykes táblagépet kapunk. Mindkét kijelző OLED technológiát használ, támogatja a 120 hertzes képfreccsítést, és meglehetősen fényesek is a hivatalos adatok alapján. Kamerák tekintetében összesen ötöt szórta szét a készülék különböző pontjain: elől és belül is van egy-egy 8,3 megapixeles szelfikamera, hátul pedig három egység kapott helyett. Az optika-



Pixel Fold

ilag stabilizált főkamera 48 megapixeles, az ultraszéles 10,8 megapixeles, és az ötszörös optikai zoomra képes egység pedig szintén 10,8 megapixeles. Egy ilyen telefontól az egyik legfontosabb dolog a zsanér minősége, és úgy tűnik, a Google nagyon figyelt erre. Így, ha teljesen összehajtuk, akkor nem marad rés a készülék két fele között. Ráadásul az ígéretek szerint bármilyen szögben megáll nyitásban, így tehát félig kinyitva akár még egy minilaptopként is használható.

(qubit.hu, origo.hu, bvg.hu, sg.hu nyomán)

K. L.





Vetélkedő

Kémiai rejtvény

Az előző lapszámban közölt rejtvény megfejtése:

1. *A nátrium-hidrogén-karbonát közneve: Szó*dabikarbóna
2. *Olyan szerves vegyületek, amelyek molekulájában egy oxigénatom két szénhidrogén-csoportot köt össze. Két alkohol molekulából, víz kilépésével képződnek: É*terek
3. *A periódusos rendszer VIII-as főcsoportjában (IUPAC szerinti 18-as csoportjában) található elemek: Nemes*gázok
4. *A kémiai kötés leírására szolgáló elmélet, a vegyértékkötés-elmélet módszere: az atompályák keverésével olyan új hibridpályákat hoz létre, amelyek alkalmasak az atomok közötti kötés jellemzőinek leírására: H*ibridizáció
5. *Szerves vegyület, amelyet kék festékanyagként használnak: I*ndigó
6. *Olyan molekula, amelyben legalább egy aszimmetrikus elrendeződésű poláris kovalens kötés található, ezzel egyenetlen töltésselosztást létrehozva: D*ipólus molekula
7. *Az enantiomerek 1:1 arányú keveréke, mely optikailag inaktív: R*acemát
8. *Nyolc szénatomot tartalmazó, nyílt láncú telített szénhidrogén: O*ktán
9. *Fontos biológiai szereppel rendelkező aldohexóz kémiai megnevezése, közneve: G*lükóz
10. *Oxigéntartalmú szerves vegyületek, amelyek alkoholokból és savakból keletkeznek egy molekula víz kilépésével: É*szterek
11. *A periódusos rendszer V.A csoportjába tartozó nemfémes elemek egyike. Rendszáma 7: Nitrogén*

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
SZ	É	N	H	I	D	R	O	G	É	N

Keresztrejtvény

A 2022/2023.2. *Firka* számunk keresztrejtvényének megoldása:

Proust, Marcel francia író.

A keresztrejtvényben elrejtett szavak:

1. játék**P**roblémák. 2. k**R**akkolás. 3. end**O**gén.
4. vanádi**U**m. 5. előfe**S**zítés. 6. an**T**ociánok



Az alábbi keresztrejtvényt meg tudjátok fejteni, ha figyelmesen olvassátok el a 2022/2023. Firka évfolyam 3. és 4. lapszámának írásait. Küldjétek be a kitöltött rejtvényről és az adataitokkal kitöltött táblázatról készített beszkenelt oldalt vagy JPG fényképet az EMT e-mail címére (emt@emt.ro) az iskolai év végéig. A levél tárgysorába (Subject) írjátok be: KERESZTREJT-VÉNY. A helyesen kitöltött rejtvény megfejtői között a következő könyveket sorsoljuk ki, amit a nyerteseknek postán küldünk el:

- Kovács Zoltán: *Fizika másképp – tanároknak, tanulóknak*, Ábel kiadó, Kolozsvár, 2022
- Darvai Béla, Kovács Zoltán, Lázár József, Tellmann Jenő: *Fizikapéldatár. Elektromosság*, Ábel kiadó, 2022

Kitől származik az idézet?

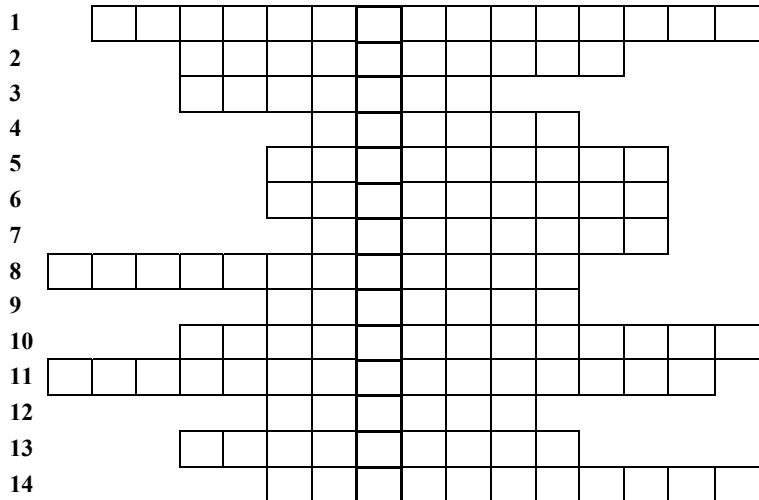
„Nem is tudom, melyik szebb: a változatok szövevénye vagy a sugallatoké.
A feketeregő, mikor énekel, vagy nyomban utána?”

Az alábbi rejtvényből megkapjuk az idézet szerzőjét, akinek a nevét a keresztrejtvény rácsának vastag vonallal rajzolt oszlopába kell beírni. Írjátok le röviden, hogyan értelmezték az idézetet!

Kérdések a rejtvény soraihoz:

- 1 Melyik 19. századi magyar orvos fertőtlenített eredményesen klóros vízzel?
- 2 Mi lenne képes halálos mérgével akár a fonálférgeket is elpusztítani?
- 3 Milyen hatást fedezett fel újra egy iskolás házi feladatának a megoldása során?
- 4 A fizika egyik területe, amelyet Karácsony János oktatott a BBTE-en.
- 5 Szénvegyületek lánacának termikus vagy katalitikus úton történő tördelése.
- 6 Hogyan nevezik még a metángázt az egyik keletkezési helye alapján?
- 7 Melyik részecskéről feltételezik, hogy a saját antirészecskéje lehet?
- 8 Melyik kutató mondta? „*az erőm egyedül a kitartásomban rejlik.*”
- 9 A lépfene kórokozója.
- 10 Kovács Zoltán alapította díj tanároknak.
- 11 Egy amerikai állam kormányfőjét is megjósoló számítógépes program.
- 12 A motortengely pontos pozíciójának, a fordulatszámnak és/vagy a gyorsulásnak az irányítását lehetővé tevő motortípus.
- 13 A benzin nyomástűrése, öngyulladására vonatkozó mérőszám.
- 14 Rosszabb világot bemutató utópiával kapcsolatos.





Név Telefon

Osztály Postai cím

Iskola neve E-mail cím

Település Mentortanár

Kovács Zoltán



*Vidám, produktív vakációt kíván
a FIRKA csapata!*



Tartalomjegyzék

Ismerd meg!

- Részecskefizika és furcsaságai 1
- Az emberiség energiaforrásai. A földgáz – IV. rész 11
- ▼ Micro:bit Starter Kit: az elektronika alapjai 18
- ▼ Honlapajánló – <https://elteg.hu/> 30
- ▼ Tények, érdekességek az informatika világából 31

Katedra

- Miért lettem fizikus? – *Dr. Sándor Bulcsú* 33

Kísérlet, labor

- Biztonságos kémia a saját konyhánkban – III. rész 37
- Az 55. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny döntője Debrecenben 40

Firkácska

- Fizika: Alfa és omega fizikaverseny 42
- Kémiai kísérleti feladatok 45

Feladatmegoldók rovata

- Kitűzött kémia feladatok 46
- Kitűzött fizika feladatok 48
- Megoldott kémia feladatok 48
- Megoldott fizika feladatok 50

Híradó

- Természettudományos hírek 54
- ▼ Számítástechnikai hírek 56

Vetélkedő

- Kémiai rejtvény 58
- Keresztrejtvény 59

● fizika, ▼ informatika, ■ kémia