



Folyadékkristályok számítástechnikai alkalmazásai

befejező rész

Alkalmazások és további kutatási irányok

Optikai kommunikáció: A folyadékkristályok optikai tulajdonságai, mint például a kettőtörés és az irányfüggő fényáteresztés, lehetővé teszik az optikai kommunikációs rendszerekben való alkalmazásukat. Ezek az anyagok optikai kapcsolókban és modulátorokban használhatók, amelyek az adatátvitel sebességét és hatékonyságát növelik.

Az optikai kommunikáció során információt továbbítunk fény segítségével – például lézerrel, LED-del vagy optikai szálakon keresztül. A folyadékkristályok ebben a rendszerben nem közvetlen fényforrásként működnek, hanem fény modulátorként: képesek a fény polarizációját, intenzitását vagy fázisát szabályozni elektromos tér hatására.

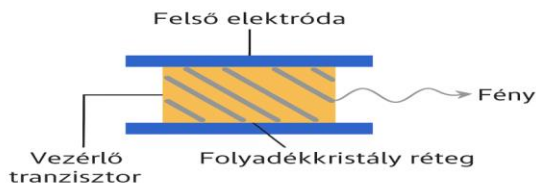
A folyadékkristályos cellák optikai kommunikációban úgy működnek, mint elektro-optikai kapcsolók vagy modulátorok. A molekulák orientációja elektromos térrel vezérelhető. Ez az orientáció meghatározza, hogyan változik a rajtuk áthaladó fény polarizációja vagy intenzitása. Így a fényhullám információt hordozhat – például digitális jeleket (0 és 1) a fény ki- és bekapcsolásával.

Holografikus adattárolás: A folyadékkristályok képesek holografikus minták rögzítésére és tárolására, ami új lehetőségeket nyit az adattárolás területén. Ez a technológia nagyobb adattárolási kapacitást és az adatokhoz történő gyorsabb hozzáférést biztosíthat a jövőben.

A holografikus adattárolás folyadékkristályokban két koherens fénynyaláb interferenciája során valósul meg. A két lézernyaláb (a tárgy- és referenciahullám) interferál a folyadékkristályos rétegben. Az interferenciaminta periodikus fényintenzitás-eloszlást hoz létre. A rögzített mintázat diffrakciós rácsként viselkedik: ha újra megvilágítjuk referenciahullámmal, a hologram rekonstruálja az eredeti tárgyhullámot. A fény hatására a folyadékkristály molekulái az intenzitásmentának megfelelően orientálódnak.



Folyadékkristályos memóriák (LCM): olyan eszközök, amelyek az adatok tárolására és visszakeresésére folyadékkristályokat használnak. Működése az elektromos tér hatására bekövetkező molekuláris orientációváltozáson alapul. Amikor feszültséget kapcsolunk, az elektromos tér hatására a molekulák elfordulnak. Ez az elfordulás megváltoztatja a fény áthaladását a cellán – például sötét vagy világos állapotot hoz létre. A molekulák az elektromos tér megszűnése után visszatérnek az eredeti állapotba, vagy bizonyos típusoknál megőrzik az új orientációt, így tárolni tudják az információt. Ez a tulajdonság teszi lehetővé, hogy a folyadékkristályos memóriák elektro-optikai adattárolóként működjenek.



Folyadékkristályos memóriacella 2D sematikus ábrája

Tárolókapacitásuk néhány kilobájttól több megabájtig terjedhet, attól függően, hogy milyen technológiával és célra készülnek. *Méretük* néhány millimétertől akár mikrométeres tartományig terjedhet. *Gyors válaszidejükkel* – mely általában a mikro- és milliszekundumos tartományban mozog – és alacsony energiafogyasztásukkal ígéretesek a jövőbeli számítástechnikai alkalmazásokban. Ez a technológia még fejlesztés alatt áll, és jelenleg nem olyan elterjedt, mint más memória típusok, például a DRAM vagy a flash memória, amely egy nem felejtő (non-volatile) adattároló technológia, amely az áramellátás megszakítása után is képes megőrizni az adatokat.

Szenzorok és érzékelők: a folyadékkristályok érzékenyek a hőmérséklet, az elektromos tér és a mechanikai nyomás változásaira, ezért szenzorokban is jól alkalmazhatók, például hőmérséklet-érzékelőkben és érintésérzékeny kijelzőkben.

Folyadékkristályok és a számítástechnika

Új generációs számítási rendszerek: A kutatók jelenleg is vizsgálják a folyadékkristályok alkalmazását *logikai műveletek végrehajtására* és új típusú számítási rendszerek kifejlesztésére. Ez a terület még kísérleti fázisban van, de ígéretes lehetőségeket rejt a jövő számítástechnikájában.



Optikai logikai kapuk fejlesztése: a folyadékkristályok optikai tulajdonságai, például a fény polarizációjának szabályozása, hatékonyan alkalmazhatók logikai műveletek végrehajtására, lehetővé téve a fényalapú adatfeldolgozás gyorsabb és energiahatékonyabb voltát, logikai műveletek végrehajtását, hasonlóan a hagyományos *szilíciumalapú TTL (Transistor-Transistor Logic)* logikai kapukhoz.

A három alapvető logikai művelet – **AND (ÉS)**, **OR (VAGY)** és **NOT (NEM)** – igazságtáblázata szerint:

AND (ÉS): a kimeneten akkor ad 1-et, ha *mindkét bemenet* 1.

OR (VAGY): a kimeneten akkor ad 1-et, ha *legalább az egyik bemenet* 1.

NOT (NEM): a kimeneten *megfordítja* az értéket – 1-ből 0 lesz, 0-ból 1.

A folyadékkristályos logikai kapuk működése az anyag molekuláris szerkezetének irányíthatóságán alapul. Elektromos tér alkalmazásával a molekulák orientációja megváltoztatható, ami befolyásolja a fényáteresztést vagy az elektromos vezetőképeséget. Ez a változás *bináris állapotok (0 és 1)* reprezentálására használható, amelyek a logikai műveletek alapját képezik.

Logikai műveletek: a fényáteresztés szabályozásával különböző logikai műveletek, például AND, OR és NOT (ÉS, VAGY, NEM) műveletek végezhetők el. Az elektromos tér hatására a nematikus folyadékkristályok molekulái a térben elfordulnak, megváltoztatva a fényáteresztést és ez által a logikai állapotokat.

AND (ÉS) kapu: az AND kapu két bemeneti jelet fogad, és csak akkor ad a kimeneten egy jelet, ha mindkét bemeneti jel egyaránt aktív (*logikai „1” állapotban van*). Tehát amikor két bemeneti elektromos jel érkezik, a nematikus folyadékkristályok molekulái elfordulnak és ennek hatására az optikai tulajdonságok megváltoznak a fényáteresztés csak akkor lesz maximális, ha mindkét bemenet magas (logikai „1” állapot), ezzel az AND műveletet valósítva meg.

OR (VAGY) kapu: a működés hasonló elven alapul, mint az AND kapu esetében, de a bemeneti jelek eltérően működnek. Az OR kapu két bemeneti jelet fogad, és a kimeneti jel csak akkor lesz aktív (logikai „1” állapotban), ha legalább az egyik bemeneti jel aktív.

Amikor egyik vagy mindkét bemeneti elektromos jel aktív, az elektromos tér befolyásolja a folyadékkristályok molekuláinak orientációját. *Egy bemeneti jel* esetén az egyik bemeneti jel hatására a folyadékkristály molekulák részlegesen elfordulnak, megváltoztatva az optikai tulajdonságokat. *Mindkét bemeneti jel* esetén, ha mindkét bemeneti jel aktív, az elektromos tér intenzívebb hatást gyakorol, és a folyadékkristály molekulák nagyobb mértékben fordulnak el, ami további változást eredményez az optikai tulajdonságokban.

A NOT (NEM) kapu esetében a kimeneti jel mindig ellentétes a bemeneti jellel. Ha a bemeneti jel *logikai „1” állapotban van*, a *kimeneti jel logikai „0” állapotban lesz, és fordítva.*



Ha a *bemeneti jel logikai „1”*: azaz a bemeneti elektromos jel aktív, akkor elektromos tér hatására a folyadékkristály molekulái egy bizonyos irányba elfordulnak, megváltoztatva a kristály optikai tulajdonságait. Ha a *bemeneti jel logikai „0”*: az elektromos jel inaktív, az elektromos tér megszűnik, és a folyadékkristály molekulái visszatérnek az eredeti helyzetükbe. Ez a folyamat biztosítja, hogy a kimeneti optikai tulajdonságok mindig ellentétesek lesznek a bemeneti jel állapotának függvényében.

A *folyadékkristályos logikai kapuk* és a szilícium alapú TTL (*Transistor-Transistor Logic*) kapuk összehasonlítása során érdemes néhány konkrét számadatot is megemlíteni.

Energiahatékonyság: a *folyadékkristályos kapuk* rendkívül alacsony energiafogyasztásúak, ennek értéke általában néhány *mikrowatt* (μW), mivel az állapotváltozások fenntartásához csak minimális energia szükséges. Az energiafogyasztás csökkentése érdekében a kutatók olyan megoldásokat dolgoztak ki, amelyek minimalizálják az elektromos tér alkalmazásához szükséges energiát, miközben fenntartják a logikai kapuk működésének megbízhatóságát.

A *TTL kapuk* energiafogyasztása magasabb, jellemzően *10–20 milliwatt* (mW) kapunként, mivel a tranzisztorok folyamatos áramot igényelnek a működéshez.

Méret: a *folyadékkristályos kapuk* néhány *mikrométeres* nagyságúak, mivel nem igényelnek bonyolult tranzisztorhálózatokat.

A *TTL kapuk mérete* nagyobb, különösen a régebbi technológiák esetében, bár a modern integrált áramkörökben használt új technológiák jelentősen csökkentették ezt a különbséget és ez néhány *nanométeres* skálára csökkent.

Sebesség: a folyadékkristályos kapuk válaszideje a molekuláris orientáció változása miatt lassúbb, ami korlátozza a nagy sebességű alkalmazásokat. Ez általában *1–10 milliszekundum* (ms) között mozog.

A *TTL kapuk* válaszideje rendkívül gyors, néhány *nanoszekundum* (ns) nagyságrendű.

Folyadékkristályos réteg: a kapu központi része, amelyben a molekulák orientációja elektromos tér hatására változik, lehetővé téve a logikai állapotok (0 és 1) létrejöttét.

Elektromos vezérlőelektródák: ezek az elektródák hozzák létre az elektromos teret, amely irányítja a folyadékkristályok molekuláris szerkezetét. Az elektródák elrendezése határozza meg a kapu típusát (pl. *ÉS*, *VAGY*, *NEM*).

Optikai elemek: a folyadékkristályos kapuk gyakran tartalmaznak polarizátorokat vagy más optikai elemeket, amelyek a fény polarizációját és intenzitását szabályozzák.

Hordozóanyag: a folyadékkristályos réteget és az elektródákat általában egy átlátszó hordozóanyag, például üveg vagy műanyag tartja össze.



A gyakorlatban ezek a kapuk még csak kísérleti laboratóriumokban és kutatási projekteken jelennek meg.

Új anyagok és molekuláris szerkezetek: A kutatások során olyan új folyadékkristályos anyagokat fejlesztettek ki, amelyek gyorsabb válaszidőt és nagyobb stabilitást biztosítanak.

A folyadékkristályos kijelzők energiafogyasztásának csökkentése érdekében a kutatók többféle megoldást dolgoztak ki:

Alacsony feszültségű működés: az alacsonyabb feszültségű meghajtás csökkenti az energiafelhasználást, de fenntartja a kijelzők működési hatékonyságát.

Energiatakarékos anyagok: új típusú folyadékkristályos anyagokat fejlesztettek ki, amelyek kisebb elektromos térrel is képesek működni, így kevesebb energiát igényelnek. Ilyen vegyület pl. az 5CB (4-cyano-4'-pentylbiphenyl): mely széles körben alkalmazott folyadékkristályos vegyület.

Optimalizált elektródák: az elektródák elrendezésének és anyagának fejlesztése révén csökkenthető az energiafogyasztás, miközben javul a kijelző teljesítménye.

Reflektív kijelzők: olyan kijelzők, amelyek a megjelenítéshez a környezeti fényt használják, jelentősen csökkentve az energiaigényt, mivel háttérvilágításra nincs szükség.

Ezek a megoldások nemcsak az energiafogyasztást csökkentik, hanem hozzájárulnak a környezetbarát technológiák fejlesztéséhez is.

A folyadékkristályos logikai kapuk kutatásai jelenleg is világszerte több vezető egyetemen és kutatóintézetben zajlanak:

1. *MIT (Massachusetts Institute of Technology), USA:* Az MIT kutatói az optikai számítástechnika és a folyadékkristályos anyagok fejlesztésére összpontosítanak, különösen az energiahatékony rendszerek területén.
2. *Max Planck Institute for Polymer Research, Németország:* Ez az intézet a folyadékkristályos anyagok molekuláris szerkezetének és tulajdonságainak vizsgálatával foglalkozik, különös tekintettel az új anyagok fejlesztésére.
3. *University of Cambridge, Egyesült Királyság:* A Cambridge-i Egyetem kutatói az optikai logikai kapuk és a holografikus adattárolás területén végeznek úttörő kutatásokat.
4. *Tokyo Institute of Technology, Japán:* A tokiói kutatók a folyadékkristályos rendszerek gyorsabb válaszidejének és stabilitásának javításán dolgoznak, kiemelten az optikai kommunikáció területén.
5. *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME):* a kutatások a folyadékkristályos anyagok és logikai kapuk alkalmazásával kapcsolatban, különösen a digitális technika és az optikai rendszerek területén folynak.
6. *A HUN-REN (Magyar Kutatási Hálózat) keretében a HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont* kutatói 2024-ben új anyagállapotot fedeztek fel,



amelyben a ferroelektromos nematikus folyadékkristályok különleges viselkedést mutatnak elektromos tér hatására. Ez a kutatás új lehetőségeket nyithat a precíziós technológiák, például a mikrofluidikai eszközök fejlesztésében. A *mikrofluidikai eszközök* (microfluidic device) olyan legfeljebb néhány négyzetcentiméter területű eszközök (leggyakrabban lapkák), amelyek jellemzően $\mu\text{m-mm}$ méretű folyadékkristály-rendszereket foglalnak magukba.

Összegzés

A folyadékkristályok olyan anyagok, amelyek mechanikailag a folyadékokhoz hasonlóan képlékenyek, de optikailag a szilárdtestekhez hasonlóan irányfüggő fénytörést mutatnak. Elektromos tér hatására molekuláik orientációja megváltozik, így szabályozható a fényáteresztésük – ez az alapja az LCD-k, optikai modulátorok működésének, és holografikus minták tárolására is alkalmasak.

A TFT üveg Thin Film Transistor (vékonyfilm-tranzisztoros), amelyet folyadékkristályos kijelzőkben (LCD) használnak. A TFT réteg egy üveglapra (szubsztrátumra) van felgőzölve, és minden egyes pixelhez tartozik egy tranzisztor, amely szabályozza a fényáteresztést. Ez az üveg tehát nemcsak mechanikai hordozó, hanem aktív elektronikai elem, amely lehetővé teszi a pixel szintű vezérlést. A TFT technológia révén a kijelzők gyors válaszidőt, nagy felbontást és pontos színmegjelenítést biztosítanak.

Könyvészet:

1. G. W. Gray: Molecular Structure and the Properties of Liquid Crystals, (Academic Press, New York, 1962)
2. Pierre-Gilles de Gennes: The Physics of Liquid Crystals, (Clarendon Press, 1974)
3. Selinger Sándor, Schwartz Róbert: A folyadékkristályok (Tudományos és Enciklopédiai Könyvkiadó, 1983)
3. Bata Lajos: Folyadékkristályok (Műszaki Könyvkiadó, 1986)
4. Laurence Plévert: Pierre-Gilles de Gennes. A Life in Science (World Scientific, 2011).

Dr. Selinger Sándor
Ph.D. c. egyetemi docens



Bolyai Farkas 250

befejező rész

Bolyai Farkas volt az első, kísérletekkel szemléltető tanár a Református Kollégium történetében. Már pályája kezdetén tanácsot kért Gausstól a beszerezhető eszközök vonatkozásában, 1813-ra felállította a Physicum és Chemicum Musaeumot, amelynek a legérdekesebb eszköze az Electrica Maschina (dörzselektromos gép) volt. Noha nem maradt fenn pontos leltár a szertárról, létezik olyan lista, amely azokról az eszközökről készült, amelyeket érdemesnek tartott beszerezni. Ebből, és azokból a kísérletekből, amelyekre hivatkozik a jegyzetekben, kiderül, hogy az adott korban elérhető legjobb felszereltségű volt a szertár. Rajka Péterrel, aki kiemelkedő gyakorlati érzékkel rendelkező tanítványa volt, és később a bécsi műegyetemen szerzett oklevelet, tudományos játszóházat szándékozott létesíteni a Teleki Tékában.

A városi lakosság körében is komoly tekintélye lett azáltal, hogy tanácsot tudott adni nekik sokféle gyakorlati kérdésben: borászat, növénytermesztés, kályhaépítés, szemészeti kérdések, sőt, fennmaradt egy olyan – egyházi felkérésre készült – jegyzőkönyv is, amelyben megindokolja, hogy miért nem szól méltóságteljesen a vártemplom harangja.

A jegyzetekből is élénk tárul Bolyai egyénisége, az értelmezések, a megjegyzések, a használt műszavak és aritmetikai jelek révén. Hasonlóképpen fennmaradt levelei, a bennük foglalt gondolatok sokasága is sejtetik a vonzó előadásmódot, amelyre személyes ismerőri mindnyájan hivatkoznak visszaemlékezéseikben. Íme egy részlet fiának, Jánosnak 1820. április 4-én írt leveléből:

„A paralellákat azon útan ne próbáld: tudom én azt az utat is mind végig – megmértem azt a feneketlen éjszakát én, és az életemnek minden világossága, minden öröme kialakult benne – ... én feltettem volt magamba, hogy feláldozzam magamat az igazságért, s kész lettem volna mártyr lenni, csak hogy a Geometriát megtisztítva ezen mocsktól adhassam az emberi nemnek; irtóz-



Forrás: Teleki–Bolyai Könyvtár



...tató óriási munkákat tettem; talán mindent elpróbáltam; sokkal jobbakat csináltam, mint addig, de tökéletes megelégedést nem találtam... Ha a paralallákat fel találtam volna, ha senki tudta volna is meg, hogy én találtam, angyal lettem volna.”

Felvethetjük tehát a kérdést, hogy mi által tudott hatni a diákjaira Bolyai Farkas.

Tanításának tudományos értéke, gyakorlatiassága esetleg szárnyaló, fantáziadús előadásmódja által?

Legtehetségesebb diákja a saját fia, Bolyai János volt, akit a nemeuklideszi geometria (Bolyai–Lobacsevszkij geometria) egyik kidolgozójaként tart számon a tudománytörténet. Ő így emlékszik arra a szerepre, amelyet apja a szellemi fejlődésére gyakorolt: *„Előnyösebbnek tartom, hogy inkább apámnak vezetése alatt álltam, mint a Gaussé alatt, mert Gauss sohasem csepegtette volna belém a matematika és még kevésbé a filozófia iránti tiszta lelkesedést, és egyáltalán nem lett volna képes önképzésemnek legkedvesebb és legjobb részéhez úgy hozzájárulni, mint Bolyai Farkas.”*

A diákok akkor sem, ma sem vélekednek mindnyájan egyformán tanáraikról. Horváth Farkas nevű tanítványa, akiből Budapest főmérnöke lett a világos gondolatmenetet és tudományos értéket dicséri tanításmódjában. *„Tanmodora méltó volt hozzá, nagyszerű és magasztos, az a tiszta látás, precizitás, kérlelhetelen következetesség, a régi görög euklideszi szigorú bizonyítás jellemző, amely képes volt egyszerű szakemberek helyett igazi matematikusokat nevelni.”*

Tudjuk, hogy sok diákja, aki később a vidéki életbe illeszkedett be, hasznát vette azoknak a borászati, erdészeti, hőtani ismereteknek, amelyeket tőle sajátított el. Bedőházi János, a kollégium igazgatója 1887 és 1890 között, tanúja volt Bolyai Farkas még élő emlékezetének. Szerinte személyisége átütő ereje révén tudott hatni: *„Megmaradnak a nagy, világos gondolatok, megmarad a világnézet, az az érzés, amelyet bele tudott oltani a mester a tanítványba. Egy nagy műveltségű, nemes gondolkodású, tiszta érzelmű emberrel eltöltött órák sokkal gyümölcsözőbbek a lélekre, mint bármily tökéletes tanító mesterembernek szabályos, de szellem nélkül való működése.”*

Sokezer oldalas kéziratos hagyatékát, valamint személyes könyvtárát a Teleki Tékában őrizik, amelynek földszintjén található a nemrég korszerűsített és interaktívvá tett Bolyai Múzeum, amely megismerteti a látogatókkal Bolyai Farkas és fia, János életútját és kiemelkedő életművüket.

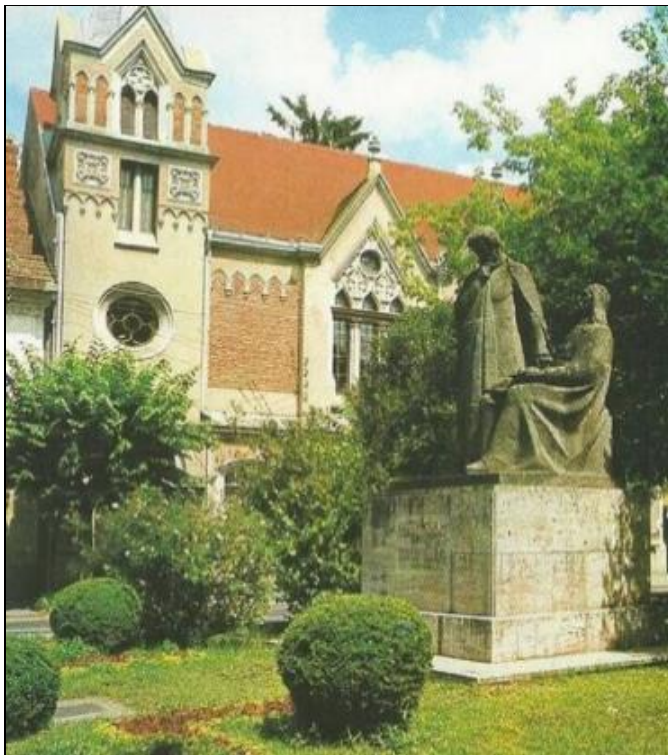
Bolyai Farkas neve igazán ismertté 1956-ban vált, amikor Marosvásárhelyen ünnepségsorozatot tartottak halálának 100. évfordulóján.



Az idős Bolyai Farkas
Forrás: digitális képarchívum



Ekkor kapta Vásárhely rangos középiskolája a Bolyai Farkas nevét. A következő évben, 1957-ben ünnepelték az iskola fennállásának 400. évfordulóját. Ekkor teljesedett be a marosvásárhelyiek régi álma, hogy szobrot állítsanak a Bolyaiaknak.



*A két Bolyai szobra Marosvásárhelyen,
1957-ben avatták fel, alkotói Izsák Márton és Csorvássy István*

Minden városnéző turista vagy érettségi találkozóra érkezett volt diák büszkén áll meg e szobor előtt, amely a város egyik jelképévé vált.

Máthé Márta
a Bolyai Farkas Elméleti Líceum
nyugalmazott tanárnője



Hogyan válasszunk karácsonyfát?

Közelednek a karácsonyi ünnepek, melynek hangulatához mindenképpen hozzátartozik a karácsonyfa. Igyekszünk kicsit segíteni a karácsonyfa vásárlásnál, milyen fenyőt is érdemes karácsonyfának választani.

A karácsonyfa története

A karácsonyfa a karácsony egyik szimbólumaként állított, díszekkel, édességekkel, gyertyákkal, illetve fényfüzerekkel feldíszített örökzöld fa. Eredete a 16. századi Németorszáig nyúlik vissza. Magyarországra a karácsonyfa állításának szokása az arisztokrácia közvetítésével került el az 1820-as években. Az *Élet és Literaturá* című folyóirat 1842-ben megjelent cikke szerint 1824-ben Brunszvik Teréz, martonvásári grófnő – az első magyarországi óvoda megalapítója – állított először karácsonyfát a Bécsben látott minta alapján. Példáját elsőik között követte József nádor evangélikus felesége, Mária Dorottya és a Podmaniczky család. Későbbiekben a városi polgárság, majd a falusi értelmiség, végül a parasztság körében is népszerű lett a karácsonyfa, amelynek állítása igazán csak az 1920-as, 1930-as években kezdett el széles körben szokássá válni.

A karácsonyfa szimbolikus jelentése és díszei

A karácsonyfa többféle szimbolikus jelentéssel bír. Karácsonykor, Jézus születésével az Isten visszafogadja az embert a paradicsomba, amit az örökzöld fenyőfa szimbolizál. A karácsonyfa örökzöldje az örökkévalóságra utal, háromszög alakja a Szentháromság jelképe, ágai a keresztre emlékeztetnek.

A karácsonyfa fényei – a gyertyák, illetve fényfüzerek – a karácsonykor emberi testet öltött Megváltóra, a világ világosságára utalnak. A karácsonyfa tetejére helyezett csillag a betlehemi csillag jelképe, a fa tetejét díszítő angyaldísz a szenteste örömhírt hozó égi követre emlékeztet.

A karácsonyfára aggatott alma Jézus uralkodói jelképe, amely egyúttal Isten ajándékát, az Újszülöttet is szimbolizálja.

A dió szintén Krisztus-szimbólum is. A külső (zöld), keserű burok a szenvedésre, a kemény csonthéj a keresztfára, a belül levő édes mag az isteni életre utal – írja a *Magyar Katolikus Lexikon*.

A karácsonyfára aggatott papírláncok és egyéb színes girlandok, szalagok az Édenkert kígyójaként tekeregnek a fán, amelynek hatalmát Jézus megtörte születésével, majd halálával és feltámadásával.



Európában általában december 24-én díszítik fel a karácsonyfát, amely hagyományosan január 6-áig, vízkeresztig áll. A karácsonyi ajándékozás a karácsonyfa állítás szokásánál is újabb keletű, mivel sokáig a karácsonyfa és a ráaggatott édességek és gyümölcsök jelentették az ajándékot.

Az utóbbi években a karácsonyfa állításának időpontja kezd megváltozni. Számos család elutazik, hiszen ez az időszak a szabadságok, a vakációk időszaka, így már hamarabb felállítják a karácsonyfát és díszítik fel a lakást. Ehhez hozzájárul a kereskedelem is, mivel a karácsonyi piacokat még advent előtt megnyitják, és a bevásárló központok óriási karácsonyfái már november végétől díszítik az üzleteket.

Milyen fenyőt válasszunk karácsonyfának?

Természetesen karácsony táján, már december elejétől megkezdődnek a karácsonyfa vásárok, ahol az egyes kertészetek biztosítják a különböző fenyőtípusokat. A következőkben bemutatjuk a leggyakrabban vásárt fenyőfa típusokat, rámutatva az előnyök, illetve hátrányok kérdéseire.

Községes lucfenyő – Picea abies

A lucfenyő 30–40 méter magasra is megnő, koronája szabályos kúp alakú, és 1–2,5 cm hosszú tűlevelei pedig igen szúrósak. Népszerű karácsonyfa, mivel szép a formája, és a többi fenyőfához viszonyítva olcsón beszerezhető. Lombtartó képessége közepes, a száraz levegőjű lakásokban leveleit hamar lehullatja. Hasznos vizes edénybe állítani.



Ezüstfenyő (szúrós lucfenyő) – Picea pungens

A szúrós luc, azaz ezüstfenyő, szúrós levelinek színe ezüstös kékeszöld, amelyeket vastag viaszréteg borít. Lombozata erős és dús, formája szabályos kúp alakú, és sok ággal rendelkezik. Magyarországon az egyik legelterjedtebb karácsonyfafenyő, mivel jó a lombtartó képessége és a földlabdás változata is ellenálló a környezeti változásokkal szemben.



Nordmannfenyő (kaukázusi jegenyefenyő)

– *Abies nordmanniana*

Egyre inkább népszerű, napjainkban karácsonyfának is divatos örökzöld, mivel csodálatosan élénk zöld színe, szabályos kúp alakja és dús koronája van. Tűlevelei 1,5–3 cm hosszúak lehetnek, amelyeket száradás után sem hullajt el, illetve színét is sokáig megtartja. Nevét Alexander von Nordmann, finn természettudósról kapta (semmi köze a normannokhoz vagy Normandiához).



Szerb lucfenyő – Picea omorika

A karcsú szerb luc viszonylag kis területen, Szerbia és Bosznia határvidékén őshonos. Szúrós tűlevelei kb. 2 cm hosszúak, felül sötétzöldek, alul pedig fehér sávokkal tarkítottak, ezért lombja távolról ezüstös színhatású.

A földlabdás változata elterjedtebb, mivel vágott formában hamar hullnak a levelei, azonban a közönséges lucfenyőhöz viszonyítva még így is jobban tűri a szárazságot. Egyre közkedveltebb karácsonyfának is.



Feketefenyő – Pinus nigra

A feketefenyő lombozata sötétzöld színű, tűlevelei igen hosszúak. Alakja nem a megszokott karácsonyfa forma, azonban árának és jó lombtartó képességének köszönhetően szabálytalansága ellenére is egyre nagyobb népszerűségnek örvend. Illata igen erős, igazi karácsonyi hangulatot varázsol a lakásba. Jó szárazságtűrő, azonban kiszáradt tűlevelei különösen szúrósak.



Amerikai duglászfenyő (zöld duglászfenyő)

– *Pseudotsuga menziessii*

Különleges illatának és élénk zöld színének köszönhetően a közönséges duglászfenyő egyre divatosabb karácsonyfa. 2–4 cm hosszú tűlevelei lágyak, megdörzsölve narancsillatúak. Megjelenése és lombozata hasonló a lucfenyőéhez, azonban ennek lombtartó képessége kiemelkedően jó.



Közönséges jegenyefenyő – Abies alba

A közönséges jegenyefenyő Európa hegyvidékein őshonos, a kontinens legnagyobb termetű fenyőfája. Nyugat-Európában ez a fajta a klasszikus karácsonyfa, mivel dús, tűlevelei pedig nem hullanak le, és fénylő sötétzöld színét száradás után is jól tartja. Magyarországon meglehetősen ritka és drága fafajta, azonban karcsú kúp alakjának, sudaras lombkoronájának és lombtartó tulajdonságainak köszönhetően egyre nagyobb népszerűségnek örvend.



A fenyőfa illata

Bármilyen fenyőfát is választunk karácsonyfának, talán az egyik legfontosabb követelmény a fenyőfa illata. Természetesen a vegyészek megvizsgálták, hogy milyen vegyületek járulnak az illat kialakulásához.

A fenyőfélék illatát elsősorban a terpének csoportjába tartozó illékony vegyületek adják, amelyek a fenyők illóolajában találhatók.

A legfontosabb kémiai összetevők az illatanyagban:

- *Alfa és beta pinének*

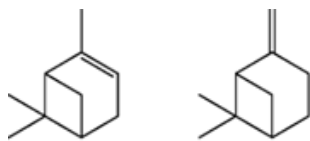
Ezek ciklikus monoterpének, és a fenyők friss, gyantás illatát adják.

- *Limonén*

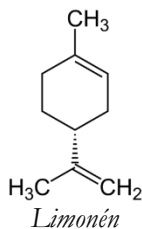
Ez a vegyület minden citrusféle illatában is megtalálható, a fenyő illatához egy könnyebb aromát ad. Az (–) limonene a fenyőtobozolajban is megtalálható.

- *Bornil acetát*

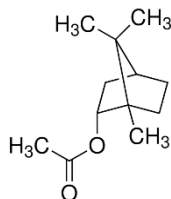
Egy észter, mely hozzájárul a fenyőfa illatához.



Alfa és beta pinének



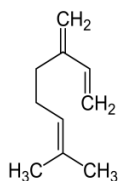
Limonén



Bornil acetát

Kisebb mennyiségben más monoterpének is jelen vannak az illatban, mint a





mircén



kámfor

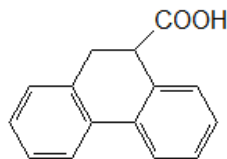
Ezek az illékony vegyületek nemcsak az emberek számára kellemesek, fontos szerepet játszanak a fenyők védekezésében a kártevőkkel (különböző bogarak), valamint a gombás fertőzésekkel szemben.

A fenyők illóolaját felhasználják légúti fertőzések kezelésében. Párologtatással gyakran a karácsonyi hangulat megteremtésére használják.

A fenyőgyanta

Amikor a fenyőfákról beszélünk, mindenkinek eszébe jut a fenyőgyanta is, amely gyakran a karácsonyfán is rajtamarad. Ragacsos tulajdonságával problémát okozhat a szállítás, díszítés során.

A fenyőgyanta fő összetevője az abietinsav, melynek neve a jegenyefenyő jelentésű latin szóból ered. Kémiai megnevezése dihidrofenantrénsav.



Az abietinsav mellett a fenyőgyanta számos szerves anyagot tartalmaz. Szerves oldószerekkel, mint benzin vagy izopropánol, a gyanta oldható.

A fenyőgyantát már az ókortól használják fertőtlenítő hatása miatt (sebekre, vagy rágva, torokfertőtlenítésre). Napjainkban főleg szappanok vagy natúr kozmetikumok készítésénél alkalmazzák. Különböző gyógyhatású kenőcsök készítésére használják. A fenyőgyanta kenőcs hasznos reuma, érszűkület, trombózis, pikkelysömör, sebek esetében. Egyik ipari felhasználása a vonós hangszerek gyantázására készített termékek előállítása.

Sikeres karácsonyfa-vásárlást kívánunk!

Forrásanyag:

- edenkert.hu/dizskert/orokzoldek/milyen-fenyofat-valassz-karacsonyra/5444/
- wikipedia.hu

Összeállította **Majdik Kornélia**



Az egészséges táplálkozás

I. rész

Napjainkban rendkívül nagy az érdeklődés az egészséges táplálkozás iránt, számos könyv, képzés, szakpublikáció áll rendelkezésünkre, melyekből megismerhetjük a tudományos álláspontokat. Sokan az egészséges táplálkozási lehetőségekben a fogyást látják, de a táplálkozás jelentősége ennél sokkal nagyobb, befolyásolja az életminőségünket és az egészségi állapotunkat is.

A táplálkozás az ember és állat egyik jelentős életjelensége, amely során a szervezet a megfelelő és egészséges működéséhez táplálékot vesz fel, amit a vérhálózat útján juttat el a sejtekhez, a felesleges salakanyag pedig távozik a szervezetünkől széklet formájában.

Táplálkozásnak nevezzük mindazon folyamatok összességét, melyek révén az élő szervezet felveszi, megemésztí, felszívja, szállítja, hasznosítja és kiválasztja a tápanyagokat.

Napjainkban a tudományos alapú egészséges táplálkozás fő irányelvei a *változatos étkezés*, elsősorban a *növényi alapú élelmiszerek* fogyasztása, valamint a *táplálékhoz hozzáadott adalékanyagok korlátozása*. Fontos a *rendszeres étkezés* és a *megfelelő folyadékbevitel*.

A megfelelő táplálkozás fontos részét képezi az egészséges életmódnak, hiszen a helytelen étkezési szokások számos civilizációs betegség (mint pl. a cukorbetegség egyes formái, magas vérnyomás, elhízás, érlelmeszesedés, szívbetegségek) kialakulásához vezethetnek.

Az élelmiszerek legfontosabb összetevői a tápanyagok: ezek a szénhidrátok, zsírok, fehérjék, vitaminok, ásványi sók és víz.

A feldolgozott élelmiszerek ezen kívül tartalmaznak, úgynevezett adalékanyagokat is, amelyek az íz, szín, állag, vagy eltarthatóság javításáért kerülnek az élelmiszerekbe.

Mielőtt a modern táplálkozás formáival, vagy különböző, napjainkban nagyon divatos diétatípusokkal foglalkoznánk, fontos megértenünk az alapvető élelmiszerek kémiai összetételét és azok funkcióit.

Tápanyagok

1. Szénhidrátok

A magyar nyelvben a szénhidrátok szinonimái a *cukrok* és a *szacharidok*.

Ez a csoport a szervezet számára a fő energiaforrás.

A szénhidrátok a szervezet számára könnyen hozzáférhető energiával szolgálnak a fizikai és szellemi igénybevételhez, például a tanuláshoz vagy a sportoláshoz.



A szervezet számára hasznosítható szénhidrátok minden grammja 4,1 kcal (17,2 kJ) energiát biztosít.

Nélkülözhetetlen szerepet játszanak az izomműködés, az agyi működések, a memória, a tanulási folyamatok, a koncentrációs képesség, a vegetatív idegrendszer, a veseműködés, a sebgyógyulás, illetve a hormonális működés területén. Fontos tápanyagai a vörösvérsejteknek, egyes fehérvérsejteknek, a csontvelő sejtjeinek és az agysejteknek. Ezért sem ajánlatos nagyon alacsony szénhidráttartalmú („*low carb*”) étrendet követni.

A szénhidrátok felépítése és csoportosítása

A táplálékainkban lévő szénhidrátoknak két fő csoportja van, ezek:

- egyszerű szénhidrátok
- összetett szénhidrátok.

1. Az egyszerű szénhidrátok

Ide tartoznak a monoszacharidok, diszacharidok és oligoszacharidok.

A monoszacharidok egy cukoregységből épülnek fel. Szerkezetileg polihidroxiketonok, vagy aldehidek, több OH csoportot és egy karbonil csoportot tartalmaznak. Ismeretes nyílt, illetve ciklikus szerkezetük.

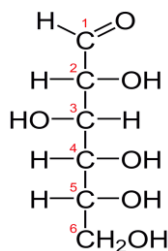
Ilyen ismertebb monoszacharid a glükóz (szőlőcukor), fruktóz (gyümölcscukor), galaktóz (nyákcukor).

A két egységből álló diszacharidok: szacharóz (répacukor), laktóz (tejcukor), maltóz (malátacukor). Két monoszacharid egység glikozidos kötéssel kapcsolódik egymáshoz. A legismertebb a répacukor, melyeket a köznyelvben egyszerűen cukornak (kristálycukornak) nevezünk. A barna-, nád-, répacukor összetételükben nem igen térnek el egymástól, a kevésbé feldolgozott formák valamennyi ásványi anyagot tartalmaznak, de ez nem jelentős mennyiség.

A cukrok természetes formában többek között a gyümölcsökben, a mézben, a tejben, illetve egyes zöldségekben fordulnak elő, egyéb értékes tápanyagokkal együtt.

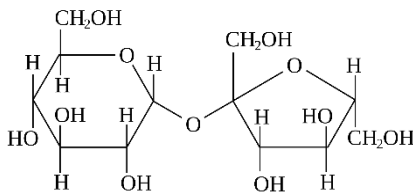
A szacharóz egy glükóz és egy fruktóz molekulából épül fel.

Az oligoszacharidok, olyan szénhidrátok, amelyek 3–10 monoszacharid egységből állnak).



A glükóz szerkezete

Forrás:
wikipedia.hu



A szacharóz szerkezete

Forrás:
wikipedia.hu



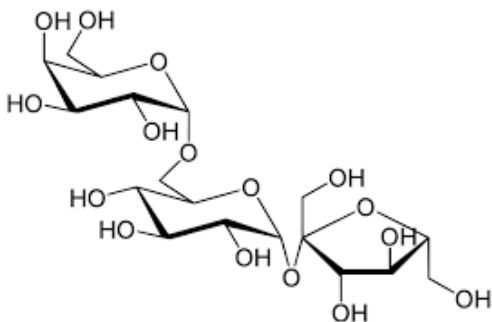
Az oligoszacharidok legtöbbje az emberi emésztőenzimeknek ellenáll, ezért emésztetlenül kerül a vastagbélbe, ahol az ott élő bélbaktériumok tevékenységének köszönhetően gázképződés kíséretében bomlanak le, ez okozza például a hüvelyek (bab, borsó, lencse, szója) fogyasztása után észlelhető puffadást.

Természetes forrásuk a banán, hagyma, fokhagyma. Probiotikus hatással rendelkeznek. Támogatják a jótékony hatású bélbaktériumok növekedését, segítve az immunrendszert és az emésztést.

A monoszacharidok közös jellemvonása az édes ízük, és vízben való jó oldhatóságuk.

2. Összetett szénhidrátok – poliszacharidok

A poliszacharidok nagy molekulájú *összetett* (lassabban felszívódó) szénhidrátok. Alapvető szerepet játszanak az élő szervezetek életében és a természet körforgásában. Makromolekulák, melyek nagyszámú monoszacharid egységből épülnek fel (ezer is lehet), melyeket glikozidos kötés kapcsol össze. Szerkezetük nagyon változatos, aminek megfelelően biológiai funkcióik is széles skálán mozognak az energiatárolástól a sejtfalak felépítéséig, sőt a sejtkommunikációig.



Az oligoszacharid képlete

Forrás: cerviinus.hu

A legerjedtebb szerves vegyületek a Földön. Lehetnek homopoliszacharidok, melyek csak egyféle monoszacharidból épülnek fel, vagy heteropoliszacharidok, melyek különböző típusú monoszacharidokból épülnek fel.

A legismertebb poliszacharidok a keményítő, a glikogén, a cellulóz, kitin, inulin. A heteropoliszacharidok közül ismeretes apektin, hemicellulóz, glukózaminoglikánok, hialuronsav, heparin, agar, alginsav.

A következőkben a keményítő és a cellulóz szerkezetét ismerhetjük

Ezen szerkezetek érdekessége, hogy bár mindkét vegyület D glükóz egységekből épül fel, a térszerkezeti különbség fontos tulajdonságokbeli különbséget jelent, mely rendkívül fontos a táplálkozás szempontjából.

A keményítő, a növények energiatartaléka. Évezredek óta az emberi táplálkozás egyik pillére, a növényvilág energiaraktára, és számtalan ipari folyamat nélkülözhe-



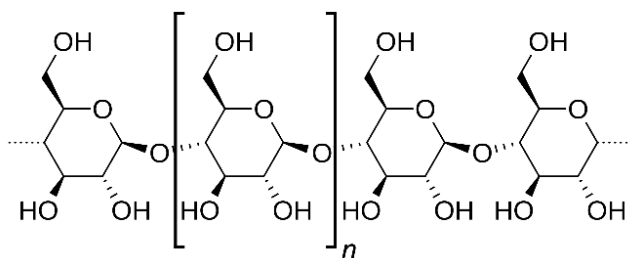
tetlen alapanyaga. Számos élelmiszerünk, mint a gabonafélék, burgonya, rizs, és kukorica jelentős mennyiségű keményítőt tartalmaz

Ahhoz, hogy megértsük a keményítő valódi jelentőségét, fontos megismernünk a makromolekula szerkezetét, biológiai funkcióit és az ipari innovációkban betöltött szerepét.

A keményítő egy *összetett szénhidrát*, pontosabban egy poliszacharid, amely glükózegységekből épül fel. Ez a makromolekula a növények elsődleges energiatároló formája, és a fotoszintézis során keletkezett cukrok polimerizációjával jön létre. Kémiai szempontból az alfa-D-glükóz egységek glikozidos kötésekkel kapcsolódnak egymáshoz, ami a keményítő jellegzetes, elágazó vagy lineáris szerkezetét adja.

A keményítő nem egyetlen homogén anyag, hanem két fő komponens, az *amilóz* és az *amilopektin* keveréke. Ez a két polimer, bár mindkettő glükózból épül fel, szerkezetében és fizikai tulajdonságaiban jelentősen eltér, és arányuk határozza meg a különböző keményítők viselkedését.

Az amilóz egy lineáris szerkezetű poliszacharid, amelyben a glükóz egységek *alfa-1,4 glikozidos* kötéssel kapcsolódnak egymáshoz. Ez a szerkezet spirális térszerkezetet vesz fel, mely hozzájárul a keményítő kompakt tárolásához. Az amilóz a keményítő 15–20 % -át teszi ki.



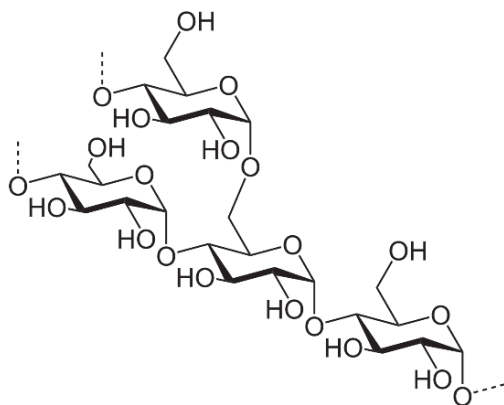
Az amilóz szerkezete

Forrás: wikipedia.hu

Az amilopektin a keményítő elágazó komponense, és általában jóval nagyobb molekulatömegű, mint az amilóz, elérve akár a 10^7 – 10^8 Dalton értéket is. Ez a molekula is glükózegységekből épül fel, de kétféle glikozidos kötést tartalmaz: a fő láncokat alfa-1,4-glikozidos kötések alkotják, míg az elágazásokat alfa-1,6-glikozidos kötések hozzák létre, jellemzően 20–30 glükózegységenként.

Az amilopektin elágazó szerkezete egy faághoz hasonló, kompakt, de rendezetlen formát eredményez.





Az amilopektin szerkezete

Forrás: wikipedia.hu

Ez a komplex szerkezet teszi az amilopektint sokkal oldékonyabbá a forró vízben, és gátolja a retrogradációt. A legtöbb növényi keményítőben az amilopektin a domináns komponens, aránya jellemzően 70–80% között mozog.

A keményítő emésztése az emberi szervezetben

Az emberi szervezet számára a keményítő az étrendi szénhidrátok egyik legfontosabb forrása. Emésztése összetett folyamat, amely a szájüregben kezdődik, és a vékonybélben fejeződik be, ahol a keményítő glükózzá bomlik le, ami aztán felszívódik a véráramba.

Az emésztés első lépése a szájban történik, ahol a nyálban található *nyál amiláz* enzim kezdi meg a keményítő hidrolízisét. Ez az enzim az alfa-1,4-glikozidos kötésekkel hasítja kisebb dextrinre, maltózra és izomaltózra bontva a hosszú láncokat. A gyomor savas környezete inaktíválja a nyál amilázt, de a folyamat a vékonybélben folytatódik.

A vékonybélbe érkezve, a hasnyálmirigy által termelt *hasnyálmirigy amiláz* veszi át a főszerepet. Ez az enzim tovább bontja a dextrinreket, az amilózt maltózra (két glükóz egységből álló diszacharid) és maltotriózra (három glükóz egységből álló diszacharid). Az amilopektin elágazási pontjainál lévő alfa-1,6-glikozidos kötések nem hasadnak, így izomaltóz is keletkezik.

Végül a vékonybél falában található kefeszegély enzimek, mint például a *maltáz* és az *izomaltáz*, bontják le a maltózt és az izomaltózt egyedi glükóz egységekre. Ezek a glükózmolekulák ezután aktív transzporttal felszívódnak a bélfalon keresztül.



tül a véráramba, ahonnan a test sejtjeihez szállítódnak energiaként való felhasználásra vagy glikogénként történő raktározásra a májban és az izmokban.

A növények a keményítőt mikroszkopikus méretű, félig kristályos részecskék, úgynevezett *keményítő granulák* formájában tárolják. Ezek a granulák nem homogének, hanem koncentrikus rétegekből épülnek fel, amelyekben az amilóz és az amilopektin molekulák rendezett és rendezetlen régiói váltakoznak. A granulák mérete és alakja forrástól függően változik: a burgonyakeményítő nagy, ovális granulákból áll, míg a kukoricakeményítő kisebb, poligonális formájú.

A granulák szerkezete határozza meg a keményítő fizikai tulajdonságait, például a vízfelvételi képességét és a gélesedési hőmérsékletét. Hideg vízben a granulák megőrzik szerkezetüket, és gyakorlatilag oldhatatlanok. Melegítés hatására azonban vizet vesznek fel, megduzzadnak, és egy bizonyos hőmérsékleten (gélesedési hőmérséklet) a kristályos szerkezet felbomlik, az amilóz és amilopektin molekulák kioldódnak, viszkózus gélt képezve.

A keményítő forrásai és típusai

A keményítő a növényvilágban rendkívül elterjedt. A legfontosabb ipari forrásai a gabonafélék (*kukorica, búza, rizs*), a gyökerek és gumók (*burgonya, tápióka, édesburgonya*), valamint a hüvelyesek. Az egyes forrásokból származó keményítők eltérő amilóz/amilopektin aránnyal, granulamérettel és -formával rendelkeznek, ami különböző funkcionális tulajdonságokat eredményez.

A keményítő biológiai szerepe a növényekben és az emberi szervezetben

A keményítő biológiai szempontból az egyik legfontosabb molekula a Földön. A növények számára az elsődleges energiatároló forma, az ember és más heterotróf élőlények számára pedig alapvető tápanyagforrás. Ennek a poliszacharidnak a biológiai funkciói a fotoszintézistől az emésztésig terjednek, és kulcsszerepet játszanak az ökoszisztémák energiaáramlásában.

Energia tárolása a növényekben

A növények a fotoszintézis során a napfény energiáját felhasználva széndioxidból és vízből glükózt állítanak elő. Ezt a glükózt azonnal felhasználhatják energiaforrásként, vagy raktározhatják későbbi felhasználásra. A raktározás elsődleges formája a *keményítő*. A keményítőszintézis a kloroplasztiszokban (asszimilációs keményítő) vagy a raktározó szervekben, például a gyökerekben, gumókban és magokban található amiloplasztiszokban (raktározási keményítő) történik.

A keményítő lehetővé teszi a növények számára, hogy hosszú távon tárolják az energiát kompakt formában. Ez különösen fontos a magvak számára, amelyeknek elegendő energiára van szükségük a csírázáshoz és a kezdeti növekedéshez, mielőtt önállóan fotoszintetizálni tudnának. Hasonlóképpen, a burgonya gumói vagy a gabonaszemek keményítőtartalma biztosítja a növény túlélését a kedvezőtlen időszaka-



kokban. Az állati és az emberi szervezet csak kis mértékben képes a szénhidrátok raktározására az izmokban és a májban, *glikogén* formájában. A feleslegben elfogyasztott szénhidrátok túlnyomó többsége zsírrá alakulva a zsírszövetben (hájként) raktározódik. A napi energiafelvétel 50–55 %-át szénhidrátokból kell fedezni. Javasolt a rostban gazdagabb változatot, például teljes kiőrlésű termékeket választani.

Bár a poliszacharidok számos rendkívül fontos biológiai funkcióval rendelkeznek az élővilág számára, számos nem élelmiszeripari felhasználásuk is van.

Nem élelmiszeripari felhasználás: a keményítő és származékai rendkívül sokrétűen alkalmazhatók más iparágakban is, a hagyományos területektől az innovatív, környezetbarát megoldásokig.

A *papíripár* a keményítő egyik legnagyobb felhasználója. A keményítőt a papírgyártás során belső ragasztóanyagként használják, ami növeli a papír szakítószilárdságát és merevségét. Emellett felületi ragasztóként is alkalmazzák, ami javítja a papír nyomtathatóságát, simaságát és vízállóságát. A hullámkarton gyártásában is nélkülözhetetlen kötőanyag.

A keményítő alapú ragasztók biológiailag lebomlóak, és megújuló forrásból származnak, ami környezetbarát alternatívát kínál a szintetikus polimerekkel szemben.

A *textilipárban* a keményítőt méretezőanyagként használják, ami a fonalak szakítószilárdságát növeli a szövés során, csökkentve a szakadásokat. Emellett a kész textíliák merevítésére, formázására és felületi kezelésére is alkalmazzák, javítva azok tapintását és megjelenését. A nyomtatás során sűrítőanyagként is szolgál a festékpasztákban.

A *gyógyszeripárban* a keményítő és módosított formái széles körben elterjedtek, főleg tabletták és kapszulák gyártásában. A keményítő kötőanyagként segíti a hatóanyagok és segédanyagok összetartását a tablettákban. Töltőanyagként növeli a tabletták tömegét, megkönnyítve a pontos adagolást. A legrégebbi és legszélesebb körben használt ragasztótípusok közé tartoznak. Kiváló kötőerővel rendelkeznek, különösen cellulóz alapú anyagok, mint a papír, karton és fa ragasztására. Tapétaragasztókban, hullámkarton ragasztókban és borítékragasztókban alkalmazzák őket. Előnyük a környezetbarát jelleg, a viszonylagos olcsóság és a könnyű feldolgozhatóság. Különböző, módosított keményítőkkal a ragasztók tulajdonságai, mint a száradási idő, a viszkozitás és a vízállóság, finomhangolhatók.

A keményítő, mint megújuló biomassa, kulcsszerepet játszik a *bioüzemanyagok*, különösen az etanol gyártásában. A kukoricakeményítóből fermentációval előállított etanolt széles körben használják üzemanyagként vagy üzemanyag-adalékként. Ez a technológia hozzájárul a fosszilis energiahordozóktól való függőség csökkentéséhez, és az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérsékléséhez.



A *bioplasztikok* területén is egyre nagyobb jelentőséget kap a keményítő. A keményítő alapú bioplasztikok, mint például a polilaktid (PLA), biológiailag lebomlóak és komposztálhatók, ami fenntartható alternatívát kínál a hagyományos, kőolaj alapú műanyagokkal szemben. Ezeket az anyagokat csomagolóanyagok, eldobható evőeszközök, mezőgazdasági fóliák és orvosi eszközök gyártásában alkalmazzák.

Fermentációs ipar: számos ipari fermentációs folyamatban, például citromsav, aminosavak vagy antibiotikumok előállításában a mikroorganizmusok szénforrásként szolgál.

Bányászat: flotációs folyamatokban depresszánsként használják bizonyos ásványok elkülönítésére.

A cellulóz

A növényi sejtfalak alapját képezi, a Földön a legelterjedtebb szerves polimér. Ez a molekula adja a fák, növények rostjainak szilárdságát. Az emberi táplálkozásban rostanyagot képez.

A cellulóz szinten D glükóz egységekből épül fel, de az egységeket beta-1–4 típusú glikozidos kötések kötik

össze, ami jelentős szerkezeti különbségeket eredményez. Míg az alfa 1–4 típusú glikozidos kötések spirális szerkezetet eredményeznek, addig a beta 1–4 típusú összekapcsolás egy hosszú lineáris szerkezetet jelent.

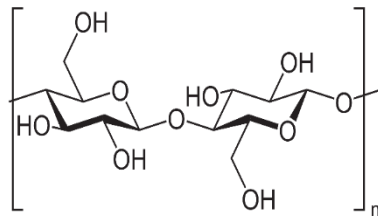
Ezek az el nem ágazó láncok hidrogénkötésekkel kapcsolódnak egymáshoz, ami mikrofibrillumokat, majd nagyobb rostokat alkot. Ez adja a cellulóz nagy mechanikai szilárdságát és vízzel oldhatatlanságát.

A cellulóz a táplálkozásban

Ami a táplálkozást illeti, az emberi szervezet nem rendelkezik olyan enzimmal, melyek ezt a beta 1–4 kötést bontanák (a szarvasmarhák igen), ezért mi a cellulózt nem tudjuk glükózzá bontani. Ennek ellenére fontos táplálkozási szempontból, hiszen a rostok biztosítják a széklet tömegét, segítik a bélmozgást, és hozzájárulnak a teltség érzéséhez.

Forrásanyag

- Egis Gyógyszergyár Zrt. Szénhidrátok kémiája, hu.egis.health/e/29-szenhidratok
- hu.wikipedia.org/wiki/Taplalkozas



Az cellulóz szerkezete

Forrás: wikipedia.hu



Ó, szép fenyő!*

„Nem csak a karácsony adhat neked ajándékot.
Nem csak a karácsonyfa alatt lehet csomag.
Bármikor, bárhol rátalálhatsz.”

(Csitáry-Hock Tamás)

1. A karácsonyfa

A karácsonyfa egy karácsonykor felállított és feldíszített fenyőfa.

Csillagászatilag a téli napforduló az északi féltekén december 21-én van (esetenként 22-én), a déli féltekén pedig június 21-én (esetenként 22-én vagy 20-án). Az ókori népek a téli napfordulót december 25-én, a napistenek születésnapjaként ünnepelték. Hasonlóan az örökzöld cserjék, fenyők tisztelete már a germán, a római, az egyiptomi és a kelta kultúrák hagyományvilágában is ismert volt.

A karácsonyfáról szóló első feljegyzés Sebastian Brant, német írótól származik, Strasbourgból, a 15. század végéről. Ekkoriban almával, ostyával díszítették.

Bécsben az első karácsonyfát a Berlinből áttelepült Arnstein bankárcsalád házában állították 1814-ben.

Magyarországra egyesek szerint 1819-ben, Mária Dorottya württembergi hercegnő, József nádor evangélikus hitű harmadik felesége hozta be a karácsonyfa-állítás szokását. Pesten az első karácsonyfát valószínűleg Brunszvik Teréz grófnő állította a rábízott krisztinavárosi kisdedeknek 1824-ben.

A karácsonyfa szavunk sokkal régebbi, mint az első feldíszített fenyőfa, ugyanis egy 1554-ből származó történelmi jegyzet alapján, Magyarországon karácsonyfának nevezték a földesúrnak karácsonyi adóként beszállított tüzelőt.

A magyar szépirodalomban a karácsonyfa első említése 1854-ben, Jókai Mór *A koldusgyermek* című, karácsonyi tárgyú elbeszélésében jelenik meg.

A magyar hagyomány szerint a karácsonyfát december 24-én állítják, és vízkeresztig (január 6.) áll.

Az ElecFreaks az 1. ábrán látható, GVS szabvány alapján működő, 6 darab RGB LED-dal díszített kis karácsonyfát dobott piacra a micro:bitek számára.

Az EF03420 kódszámmal rendelkező karácsonyfát legegyszerűbb három krokodilcsipesszel (például fekete, piros, sárga) összekötni a micro:bittel. A fekete csipesszel kössük össze a micro:bit GND-jét a karácsonyfa G portjával, a

* *O Tannenbaum, o Tannenbaum*, Ernst Anschütz, 1824, karácsonyi dal



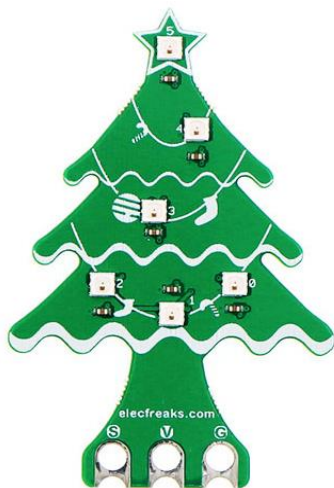
pirossal a 3 V-t a V porttal, a sárgával pedig a micro:bit 1-es portját a karácsonyfa S portjával, vagyis:

Pin micro:bit	Pin érzékelő	Jelentés
GND	G	föld
3 V	V	3 V
P1	S	jel

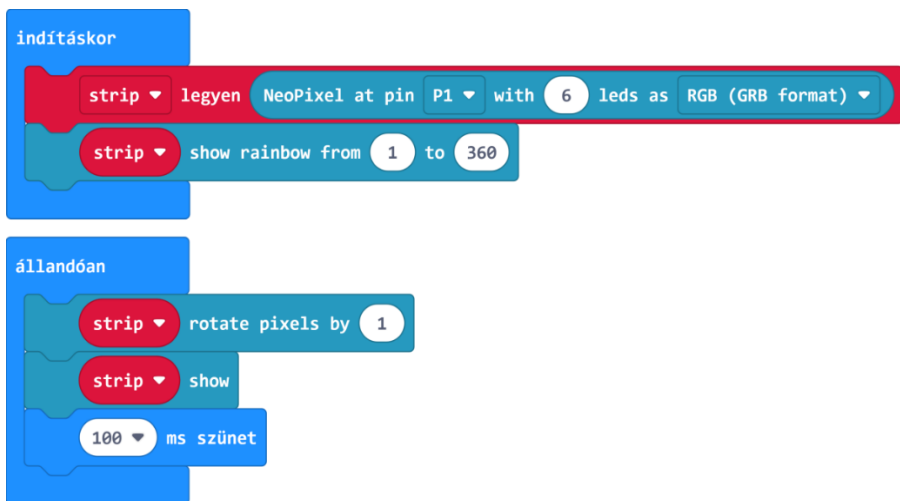
A karácsonyfa programozásához a *neopixel* bővítményt használtuk, ennek a leírását bővebben lásd a *LEGO és micro:bit kéz a kézben* című fejezetben.

Az RGB neopixel szalagot (**strip**) beállítjuk a P1 pinre, és hat LED-esre inicializáljuk.

A karácsonyfát kidíszítő első programot a 2. ábrán láthatjuk.



1. ábra: A karácsonyfa



2. ábra: LED-es karácsonyfa

A JavaScript program:



```

let strip = neopixel.create(DigitalPin.P1, 6, Ne-
oPixelMode.RGB)
strip.showRainbow(1, 360)
basic.forever(function () {
    strip.rotate(1)
    strip.show()
    basic.pause(100)
})

```

Ha V2-es micro:bitünk van, vagy felhasználjuk a *Micro:bit Starter Kit*: az *elektronika alapjai* című fejezet *Ha a micro:bit hallatja a hangját* alfejezetében leírt zümmer programozását, akkor a karácsonyfánkat hanglejátszással is elláthatjuk.

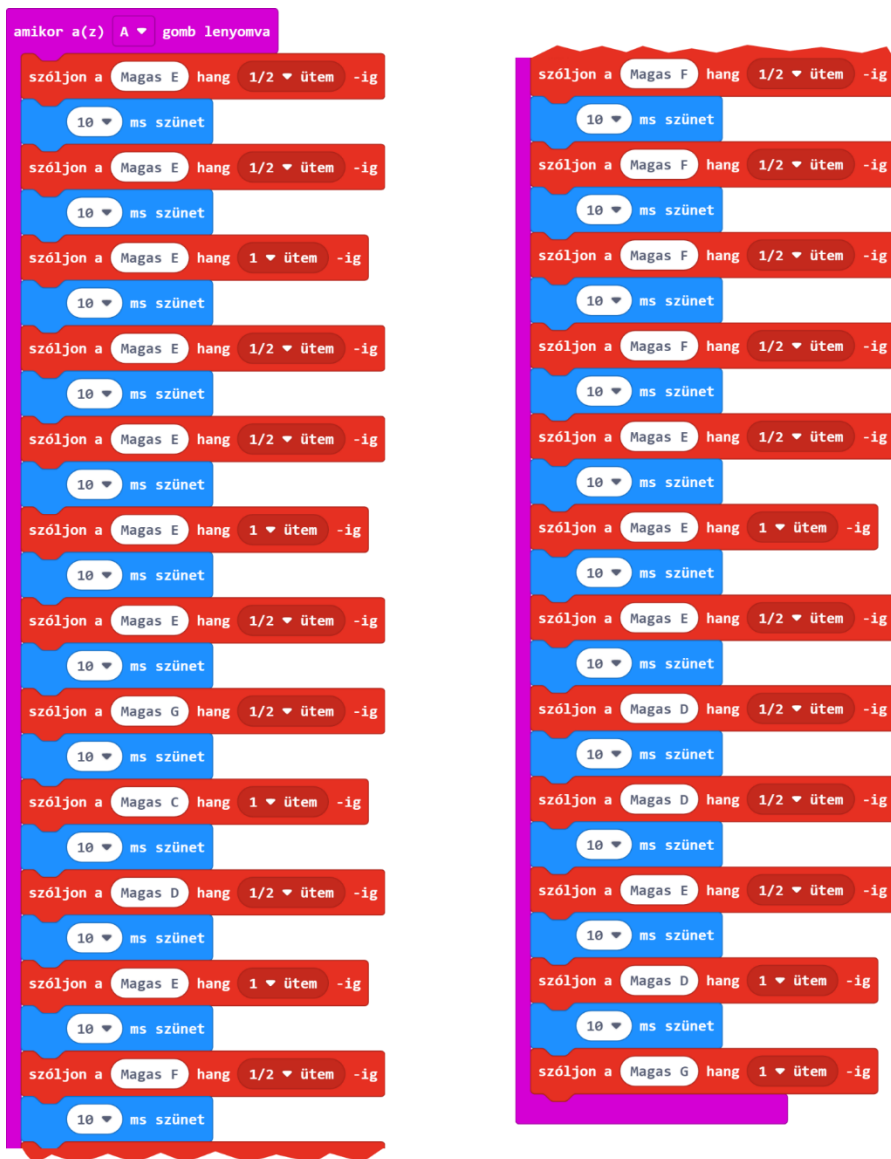
Erre a célra használhatjuk a szintén Elecfreaks gyártotta, és az EF03419 kódszámmal ellátott, a 3. ábrán bemutatott Snowflake Buzzer for micro:bit zümmer is, amely szintén a GVS szabvány alapján működik. A P0 a micro:bit alapértelmezett hang pinje, tehát az S-et ide kell kötni.



3. ábra: A Snowflake Buzzer for micro:bit

A 4. ábrán látható blokk a hagyományos karácsonyi Jingle Bells dalt játssza le, amely egyike a világ legismertebb karácsonyi dalainak. A dalt James Lord Pierpont írta, és 1857-ben publikálta, akkor még „*One Horse Open Sleigh*” („*Egylovas nyitott szánkó*”) címmel. A dal új címe, a „*Jingle Bells*” arra a csengőfajtára utal, melyet a ló vontatta szánokon a lovak nyakába kötöttek, hogy az egymással szemben közlekedő szánok ne ütközzenek össze. A hó ugyanis elnyelte a szánok és a lovak zaját, így a szemből érkező másik szánt nem lehetett volna időben észrevenni a csengők csilingelése nélkül.





4. ábra: Zene a karácsonyfához

A fenti programot közöljük JavaScriptben is:



```

input.onButtonPressed(Button.A, function () {
    music.playTone(659, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(659, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(659, music.beat(BeatFraction.Whole))
    basic.pause(10)
    music.playTone(659, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(659, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(659, music.beat(BeatFraction.Whole))
    basic.pause(10)
    music.playTone(659, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(784, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(523, music.beat(BeatFraction.Whole))
    basic.pause(10)
    music.playTone(587, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(659, music.beat(BeatFraction.Whole))
    basic.pause(10)
    music.playTone(698, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(698, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(698, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(698, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(698, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(659, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(659, music.beat(BeatFraction.Whole))
    basic.pause(10)
    music.playTone(659, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(587, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(587, music.beat(BeatFraction.Half))

```

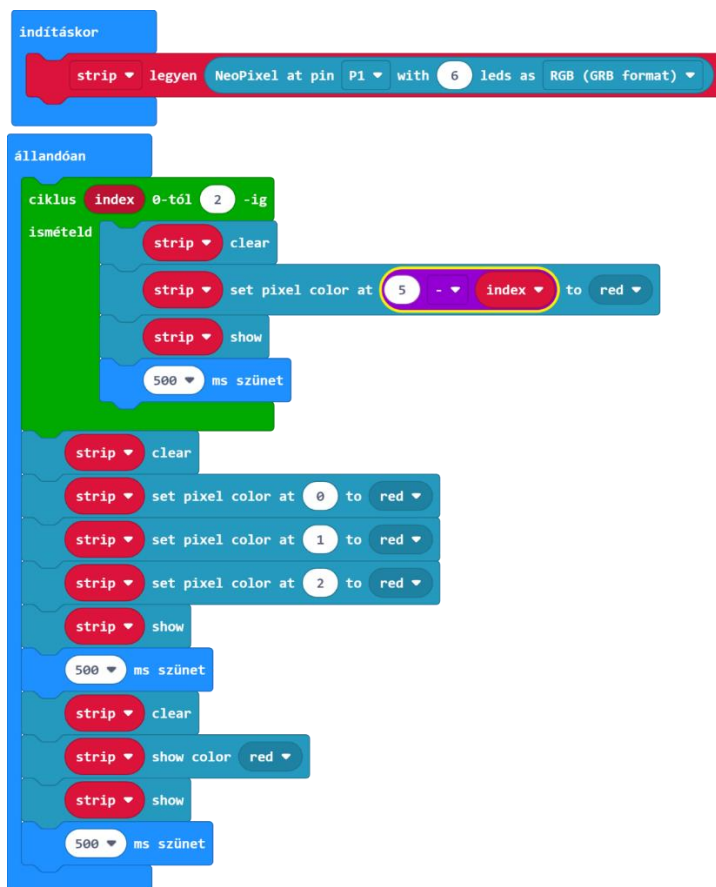


```

    basic.pause(10)
    music.playTone(659, music.beat(BeatFraction.Half))
    basic.pause(10)
    music.playTone(587, music.beat(BeatFraction.Whole))
    basic.pause(10)
    music.playTone(784, music.beat(BeatFraction.Whole))
  })

```

Természetesen, LED-es karácsonyfánkon bármilyen fényhatást leprogramozhatunk, például az 5. ábrán látható program az RGB LED-ek piros fényével játszik.



5. ábra: Fényhatás a karácsonyfán



A JavaScript program:

```
let strip = neopixel.create(DigitalPin.P1, 6, NeoPixelMode.RGB)
basic.forever(function () {
  for (let index = 0; index <= 2; index++) {
    strip.clear()
    strip.setPixelColor(5 - index, neopixel.colors(NeoPixelColors.Red))
    strip.show()
    basic.pause(500)
  }
  strip.clear()
  strip.setPixelColor(0, neopixel.colors(NeoPixelColors.Red))
  strip.setPixelColor(1, neopixel.colors(NeoPixelColors.Red))
  strip.setPixelColor(2, neopixel.colors(NeoPixelColors.Red))
  strip.show()
  basic.pause(500)
  strip.clear()
  strip.showColor(neopixel.colors(NeoPixelColors.Red))
  strip.show()
  basic.pause(500)
})
```

2. Következtetések

Az ünnepek fontosak az emberek számára, hisz a hétköznapiakból kiemelkedő kivételes alkalmak. Minden korszakban, kultúrában és közösségben fellelhető az ünnep valamilyen formája. Így van ez a karácsonnyal is, és úgy látszik, hogy a micro:bitek készítői sem feledkeztek meg erről.

Ez a kis RGB LED-es karácsonyfa örömet csempész a szívünkbe, vitamint ad a lelkünknek. Programozzuk hát a kedvünk szerint, zenével vagy zene nélkül! Áldott ünnepeket!

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



Tények, érdekességek az informatika világából

109 MI eszköz, amit nem hagyhatasz figyelmen kívül 2026-ban:

-  1. ChatGPT.com – bármit megold
-  2. Claude.ai – beszélgetési asszisztens
-  3. Perplexity.ai – források felhasználásával végzett kutatás
-  4. MidJourney.com – lélegzetelállító művészeti alkotások készítése
-  5. Leonardo.ai – hiperrealisztikus képek
-  6. Runwayml.com – MI videószerkesztés
-  7. Replit.com – kód írása és futtatása
-  8. Cursor.so – MI kódolási IDE
-  9. Blackbox.ai – MI fejlesztőknek
-  10. Tabnine.com – automatikus kiegészítés kódolásban
-  11. Manus.im – alkalmazások készítése szöveggel
-  12. Canva.com – bármi tervezése MI-vel
-  13. Gamma.app – MI-alapú prezentációk
-  14. Tome.app – azonnali diavetítések
-  15. MagicSlides.app – diák automatikus építése
-  16. SlidesAI.io – szövegből prezentációk
-  17. Synthesia.io – MI videóelőadók
-  18. HeyGen.com – beszélő avatarok
-  19. D-ID.com – arc animációk
-  20. Pictory.ai – szövegből videó
-  21. Opus.pro – hosszú videókból rövidfilmek
-  22. Fliki.ai – arctalan videó készítő
-  23. Descript.com – videók szerkesztése dokumentumfilmekhez hasonlóan
-  24. Gling.ai – YouTube videó szerkesztő
-  25. Wisecut.video – automatikus szerkesztés MI-vel
-  26. Veed.io – online MI videó csomag
-  27. Clipchamp.com – gyors videóképzítés
-  28. Lumen5.com – MI-vel vezérelt közösségi videó
-  29. Steve.ai – rajzfilm magyarázó videók
-  30. Synths.video – blogok videóvá konvertálása
-  31. Soundraw.io – azonnali zene
-  32. Suno.com – MI zene generálás
-  33. Boomy.com – dalok készítése másodpercek alatt



-  34. AIVA.ai – filmes kompozíciók
-  35. Beatoven.ai – jogdíjmentes zeneszámok
-  36. Mubert.com – háttérhangképek
-  37. Riffusion.com – zene szövegből
-  38. Sonantic.io – érzelmes hangok
-  39. ElevenLabs.io – valósághű hangklónozás
-  40. Play.ht – szövegfelolvasó
-  41. Murf.ai – professzionális hangalámondások
-  42. Speechelo.com – emberi hangok
-  43. Speechify.com – bármilyen szöveg meghallgatása
-  44. Otter.ai – élő megbeszélések jegyzetei
-  45. Fireflies.ai – megbeszélések átírása
-  46. Krisp.ai – háttérzaj eltávolítása
-  47. Notion.so – MI termelékenységi központ
-  48. ClickUp.com – feladatkezelés
-  9. Taskade.com – termelékenység MI-vel
-  50. Airtable.com – MI adatbázisok
-  51. Motion.so – intelligens naptár + feladatok
-  52. Personal.ai – a MI memóriád
-  53. Superhuman.com – MI e-mail asszisztens
-  54. Typewise.app – e-mail + válasz MI
-  55. Compose.ai – gyorsabb e-mail írás
-  56. Anyword.com – adatvezérelt hirdetésszöveg
-  57. Jasper.ai – teljes körű tartalomkészítés
-  58. Copy.ai – marketingszöveg másodpercek alatt
-  59. Writesonic.com – blogok, hirdetések, chat
-  60. CopySmith.ai – e-kereskedelmi szöveg
-  61. Hypotenuse.ai – termékleírások
-  62. Peppertype.ai – azonnali ötletek
-  63. Scalenut.com – hosszú formátumú blogok
-  64. MarketMuse.com – SEO tartalomtervezés
-  65. Frase.io – tartalom optimalizálása
-  66. SurferSEO.com – magasabb helyezés a Google-ben
-  67. InkForAll.com – SEO + írás
-  68. Cohesive.so – MI szerkesztőközpont
-  69. Creaitor.ai – blogok + hirdetések
-  70. Quillbot.com – szöveg átírása
-  71. Wordtune.com – érthetően átfogalmazás
-  72. Outwrite.com – nyelvtan és stílus



-  73. Harpa.ai – ChatGPT Chrome-ban
-  74. Browse.ai – web scraping botok
-  75. Godmode.space – autonóm AI ágensek
-  76. AutoGPT.net – AI problémamegoldás
-  77. FunnelFreedom.io – automatizált értékesítési tölcsek
-  78. Adcreative.ai – hirdetési vizuális elemek AI-val
-  79. CopyMonkey.ai – Amazon listák
-  80. Flair.ai – márkatervek
-  81. Hotpot.ai – AI képszerkesztés
-  82. Cleanup.pictures – objektumok eltávolítása
-  83. Remove.bg – háttér eltávolítása
-  84. FaceSwap.ai – arcok azonnali cseréje
-  85. Fastphoto.io – AI portrék
-  86. PicWish.com – fotószerkesztés
-  87. VanceAI.com – képjavítás
-  88. Recraft.ai – vektor + tervezési eszközök
-  89. Sociable.how – virális hozzászólások
-  90. Threadmaster.ai – virális szálak
-  91. Webinarkit.com – AI webináriumok
-  92. Capsho.com – podcastok újrahasznosítása
-  93. Fastread.io – e-könyvek szövegből
-  94. NotebookLM.google.com – szöveg podcasttá alakítása
-  95. Descript.com – podcast szerkesztés
-  96. Podium.page – értékesítési hívások összefoglalása
-  97. Zubtitle.com – videó feliratok
-  98. Cohere.ai – nagy nyelvi modellek
-  99. Grok.com – személyi AI asszisztens
-  100. Gemini.google.com – bármit megold
-  101. DeepSeek.com – a kínai mindent megold
-  102. Openai.com – DALL-E képgenerátor
-  103. Deepmind.google – komplex problémák megoldása
-  104. Photomath.com – matematikai feladatok megoldása
-  105. Ai.meta.com – A Facebook mesterséges intelligenciája, Llama
-  106. Stability.ai – Stable Diffusion képgenerátor
-  107. Huggingface.co – nyílt forráskódú közösségi platform
-  108. Azure.microsoft.com/hu-hu/solutions/ai – MI szolgáltatások és eszközök vállalkozásoknak
-  109. Copilot.microsoft.com – a Microsoft mesterséges intelligencia alapú társa



A magyarok periódusos rendszere

II. rész

Ebben a számban tovább folytatjuk a magyarok periódusos rendszerének bemutatását, következik a harmadik periódus:

■ Nátrium – magyar vonatkozás: **NAPRAFORGÓ**

A napraforgót az indiánok már 3000 éve termesztették, Európába a spanyol hódítók hozták be az 1500-as években. Eleinte dísnövényként volt ismert. Haszonnövénné azután vált, hogy Bunyan 1716-ban szabadalmaztatta a napraforgóolaj sajtolásának módszerét. Magyarországon az 1970-es évektől nagy területeken termesztik. Az ország egyik legfontosabb exportcikke. Mindannyiunk számára ismeretes a gyönyörű napraforgóföldek látványa. Érdekessége, hogy a legmagasabb napraforgó növény 10,9 m, míg a legkisebb mindössze 5,6 cm.



■ Magnézium – magyar vonatkozás: **MÁKOSGUBA**

A mákosguba jellegzetes magyar édesség. Eredetileg karácsonyi ünnepi étel, azt hitték, hogy a sok aprószemű mák sok-sok szerencsét, pénzt hoz az új esztendőben. Leggyakrabban kifliből, de hagyományosan kelttésztaból készítik, amit cukros, vaníliás tejjel leöntenek, majd megszórják cukros mákkal és tepsiben átsütik.

■ Alumínium – magyar vonatkozás: **ALMÁSY GRÓF**

A magyarok szeretik érezni, hogy a világon minden találmány, legyen az irodalmi, tudományos, vagy akár egytál étel, tartalmaz egy-egy magyar összetevőt. Így van ez a filmiparban is, és tény, hogy az 1996-ban készült, 9 Oscar díjjal kitüntetett szuperprodukció, *Az angol beteg* hőse Almásy László gróf. Ő az 1930-as évek nagy magyar felfedezője, aki azért indult el már egész fiatalon Afrikába, hogy megkeresse az eltűnt oázist, Zazurát. Bár ezt sohasem találta meg, de kutatásai során feltárta a Szahara kétmillió négyzetméterét, pontos térképeket készítve. A beduinok a *homok atyjának* nevezték.



■ Szilícium – magyar vonatkozás: **SIROKI VÁR**

Magyarországon a Bükk és a Mátra határában áll a Siroki vár, mely a középkorban fontos szerepet töltött be. Feltárása viszonylag későn, 1965-ban kezdődött. Az alsó várat egy sziklába vásott folyosó és terem képezi, melyet egy sáncrendszer vesz körül. A felső vár feltárására még nem került sor. Érdekesekek az alsó és felső várat összekötő folyosó sziklába vájt ülőfülkéi, melyeket valószínűleg méhészkedésre használtak. A Siroki vár a legkorábbi sziklába vájt védelmi rendszer.



■ Foszfor – magyar vonatkozás: **PUSKÁS FERENC**

Puskás Ferenc, a nemzet sportolója címmel kitüntetett, olimpiai arany és világbajnoki ezüstérmes labdarúgó, több klubcsapat és válogatott edzője, az aranycsapat csapatkapitánya. Puskás Ferencet tekintik minden idők legjobb magyar labdarúgójának. Páratlan játékát a rendkívüli lobbanékonyság, a tökéletes labdakezelés, a szellemes megoldások, a pontos átadások, a briliáns rúgótechnika jellemezte. A Nemzetközi Labdarúgósövetség 2009-ben Puskás Ferenc-díjat alapított, melyet minden évben a világ legszebb gólját szerző játékos kap.



■ Kén – magyar vonatkozás: **SÁNDOR-PALOTA**

A Sándor-palota 1803–1806 között épült a Sándor család részére, klasszicista stílusban, Pollack Mihály tervei alapján. 2003-tól a magyar elnöki hivatal rezidenciája és munkahelye. Nem látogatható.



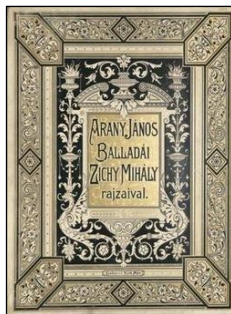
■ Klór – magyar vonatkozás: **CLARK ÁDÁM**

Clark Ádám a londoni Hunter & English vasöntöde mérnöke. Itt ismerkedik meg gróf Szécsényi Istvánnal, aki 1934-ben meglátogatta az üzemet, és munkát ajánlott neki. Széchenyi meghívja Budapestre a Lánchíd építéséhez tervezőnek és építésvezetőnek. A híd 1842 és 1849 között épült fel. Clark Ádám, a magyarok körében akkor vált igazán népszerűvé, amikor kétszer is megvédi a hidat a pusztítástól. Utolsó nagy alkotása a Budai Vár hegyét átszelő alagút megépítése volt. A híd és az alagút közötti tér napjainkban is az ő nevét viseli.



■ Arany – magyar vonatkozás: **ARANY JÁNOS**

Arany János kiemelkedő magyar költő, tanár, lapszerkesztő, a Kisfaludy társaság igazgatója, a Magyar Tudományos Akadémia tagja és főtitkára volt. A legnagyobb magyar balladaköltő. Igazán ismertté az 1846-ban készült elbeszélő költeménye, a *Toldi* tette. Petőfi Sándor kortársa és barátja. Majdnem fél évszázadon keresztül születtek költeményei, jelentős irodalmi alkotásai. Páratlan szókincsel rendelkezett, műveiben hatvanezer szót használt. Jelentős műfordító: latin, görög, német, valamint angol nyelvű műfordításai megalapozták a magyar műfordítói irodalmat.



M.K.



A Kaprekar-algoritmus

A Sapientia EMTE Marosvásárhelyi Karán 2025. november 22-én megszervezett ECN Nemzetközi Programozási Versenyen szerepelt az alábbi feladat középiskolások és egyetemisták számára egyaránt:

Kaprekar város bankja arra kérte ügyfeleit, hogy adjanak meg új PIN-kódokat bankszámláikhoz.

A PIN-kódok 1, 2, 3, 4, 5 vagy 6 decimális számjegyből álló, nemnegatív egész számok (kezdő nulla nélkül). Egy ügyfél több PIN-kódot is javasolhat, és a bank a saját algoritmus alapján a legerősebbet választja ki elsőként; ez lesz az ügyfél új PIN-kódja.

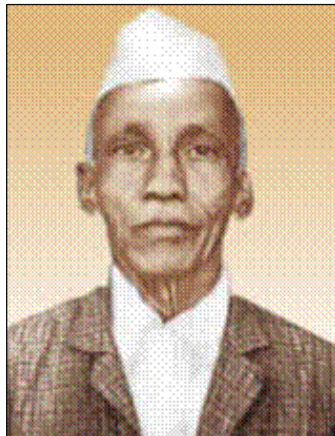
Az erősség meghatározásához a bank egy iteratív algoritmust használ. Minden iterációban az algoritmus a megadott szám (az első lépésben magát a PIN-kódot) számjegyeit először csökkenő, majd növekvő sorrendbe rendezi, és kiszámítja a két így kapott szám különbségét. Az algoritmus ezután ezzel a különbséggel folytatja a következő iterációt. A folyamat addig ismétlődik, amíg a különbségek ismétlődő mintát nem kezdenek alkotni.

Egy PIN-kód erőssége azon egészek száma (beleértve a kiinduló PIN-t is), amelyeket a bank algoritmus feldolgoz az első olyan különbségig bezárólag, amely a sorozatban később meg fog ismétlődni.

Válasszuk ki a legerősebb PIN-kódot az ügyfelek által megadottak közül!

Nézzük meg a feladat hátterét.

Dattatreya Ramchandra Kaprekar (1905–1986) indiai matematikus volt, aki elsősorban számelméleti felfedezéseiről volt híres. Nem volt hivatalosan képzett matematikus, hanem iskolai tanárként dolgozott, és szabadidejében foglalkozott matematikai kutatásokkal.



D.R. Kaprekar
1905–1986

Forrás:
wikipedia.org



Kaprekar fő eredményei közé tartoznak:

- a Kaprekar-állandók (pl. a négyjegyű 6174);
- a Kaprekar-számok, azaz olyan számok, amelyek bizonyos műveletek (pl. négyzetre emelés és szétválasztás) után visszaadják valamilyen formában az eredeti számot;
- egyéb érdekes számelméleti jelenségek és számsorozatok felfedezése.

Kaprekar számos felfedezését egyedül, önálló kutatások révén találta meg. Számos matematikai lapban publikált az 1940–1980-as években.

A *Kaprekar-algoritmus* egy olyan számelméleti eljárás, amely bizonyos számokkal végzett ismételt műveletekkel egy állandó értékhez vezet. A legismertebb változata a négyjegyű számokra vonatkozó **6174-es Kaprekar-állandó**hoz kapcsolódik.

Ő volt az, aki észrevette azt, hogy ha egy tetszőleges négyjegyű számmal – amelyben legalább két számjegy különbözik – a következő műveletsort végezzük el, akkor n lépésszám után az eredmény mindig egy állandó lesz, mégpedig 6174.

Az eljárás lépései:

- Válassz egy tetszőleges négyjegyű számot, amely nem áll ugyanabból a négy számjegyből (pl. 1111 nem jó).
- Rendezd a számjegyeket csökkenő sorrendbe, majd külön növekvő sorrendbe.
- Például: $3524 \rightarrow$ csökkenő sorrendben: 5432, növekvő sorrendben: 2345
- Vond ki a kisebb számot a nagyobból: $5432 - 2345 = 3087$
- Az eredménnyel ismételd meg ugyanezt a folyamatot.
- Néhány lépés után mindig eljutunk a 6174 számhoz.
- Ha egyszer elértük a 6174-et, az eljárás onnantól kezdve állandóan ismétli önmagát.

Vigyük végig az előbbi példát:

$$3524: \quad 5432 - 2345 = 3087$$

$$3087: \quad 8730 - 0378 = 8352$$

$$8352: \quad 8532 - 2358 = 6174$$

$$6174: \quad 7641 - 1467 = 6174$$

Mivel 4 iterálással értük el a 6174 állandó ismétlést, ezért azt mondjuk, hogy a 3524 szám erőssége 4.



Természetesen az erősség, vagyis az, hogy hányszor kell iterálni függ a megadott számtól, de például a 3524 összes permutációja (pl. 3254, 5234, 2453 stb.) 4-es erősségű lesz.

Az első legerősebb négyjegyű szám a 1004-es, amelynek az erőssége 8.

A **6174** Kaprekar-állandó erőssége **0**, így ezt **Kaprekar-szingularitás**nak is nevezzük.

Kaprekar gondolatából kiindulva vizsgáljuk meg a másjegyű számokat is.

Nézzük az egyjegyűeket, például a 7-est.

Nyilván itt a csökkenő, majd a növekvő sorrendbe való rendezés ugyanazt a számot fogja adni, mégpedig a 7-est, és $7 - 7 = 0$, majd $0 - 0 = 0$, tehát a **0** is *Kaprekar-állandó*, és minden egyjegyű szám erőssége 2, mert két iteráció után már el is érkezünk az ismétlődő 0-s számhoz.

Ha a kétjegyű számokat vesszük, például a 35-öt, akkor a folyamat így fog kinézni:

$$35: 53 - 35 = 18$$

$$18: 81 - 18 = 63$$

$$63: 63 - 36 = 27$$

$$27: 72 - 27 = 45$$

$$45: 54 - 45 = 9$$

$$9: 9 - 9 = 0$$

$$0: 0 - 0 = 0$$

A 35 erőssége tehát 7, ám a 0-án kívül más állandót nem hoznak be a kétjegyű számok.

A háromjegyű számokkal már más a helyzet.

Vegyünk egy tetszőleges háromjegyű számot, például a 628-at, és hajtsuk végre rajta az algoritmust:

$$628: 862 - 268 = 594$$

$$594: 954 - 459 = 495$$

$$495: 954 - 459 = 495$$

A 628 erőssége tehát 3, és bejött egy új **Kaprekar-állandó**, a **495**.

Az első legerősebb háromjegyű szám a 102-es, amelynek az erőssége 6.

A **495** Kaprekar-állandó erőssége **0**, így ezt is **Kaprekar-szingularitás**nak nevezzük.

A négyjegyű számokat már megvizsgáltuk, lássuk most az ötjegyűeket.

Induljunk ki például a 10 045 számból:

$$10\ 045: 54\ 100 - 00\ 145 = 53\ 955$$



$$53\ 955: \quad 95\ 553 - 35\ 559 = 59\ 994$$

$$59\ 994: \quad 99\ 954 - 45\ 999 = 53\ 955$$

$$53\ 955: \quad 95\ 553 - 35\ 559 = 59\ 994$$

Hopp! Nem egy állandóhoz jutottunk, hanem kettőhöz, két szám fog ismétlődni állandó jelleggel, s az ismétlődés már a második iterációban megtörtént.

Az 10 045 erőssége tehát 2.

Új Kaprekar-állandó pedig nem egy, hanem kettő jött be!

De vizsgáljunk meg még más ötjegyű számokat is!

Vegyük például az 54 189 számot.

$$54\ 189: \quad 98\ 541 - 14\ 589 = 83\ 952$$

$$83\ 952: \quad 98\ 532 - 23\ 589 = 74\ 945$$

$$74\ 943: \quad 97\ 443 - 34\ 479 = 62\ 964$$

$$62\ 964: \quad 96\ 642 - 24\ 669 = 71\ 973$$

$$71\ 973: \quad 97\ 731 - 13\ 779 = 83\ 952$$

$$83\ 952: \quad 98\ 532 - 23\ 589 = 74\ 945$$

És csak itt kezd ismétlődni négyes ismétlődési mintákat létrehozva.

Az 54 189 szám erőssége tehát 3, mert három iteráció után érte el az ismétlési minta kezdetét.

Próbáljuk ki a 15 783 számot is:

$$15\ 783: \quad 87\ 531 - 13\ 578 = 73\ 953$$

$$73\ 953: \quad 97\ 533 - 33\ 579 = 63\ 954$$

$$63\ 954: \quad 96\ 543 - 34\ 569 = 61\ 974$$

$$61\ 974: \quad 97\ 641 - 14\ 679 = 82\ 962$$

$$82\ 962: \quad 98\ 622 - 22\ 689 = 73\ 953$$

És itt kezd ismétlődni négyes ismétlődési mintákat létrehozva.

A 15 783 szám erőssége tehát szintén 3.

Az első legerősebb ötjegyű szám a 10 035-ös, amelynek az erőssége 7.

A fentiek értelmében a 53 955, 59 994, 61 974, 62 964, 63 954, 71 973, 74 943, 75 933, 82 962, 83 952 számok erőssége **0**, így ezek **Kaprekar-szingularitások**nak bizonyulnak.

Ha a hatjegyű számokat kívánjuk elemezni, kezdetjük a 100 001-es számmal:

$$100\ 001: \quad 110\ 000 - 11 = 109\ 989$$

$$109\ 989: \quad 999\ 810 - 18\ 999 = 980\ 811$$

$$980\ 811: \quad 988\ 110 - 11\ 889 = 976\ 221$$

$$976\ 221: \quad 976\ 221 - 122\ 679 = 853\ 542$$

$$853\ 542: \quad 855\ 432 - 234\ 558 = 620\ 874$$

$$620\ 874: \quad 876\ 420 - 24\ 678 = 851\ 742$$

$$851\ 742: \quad 875\ 421 - 124\ 578 = 750\ 843$$



750 843: $875\,430 - 34\,578 = 840\,852$
 840 852: $885\,420 - 24\,588 = 860\,832$
 860 832: $886\,320 - 23\,688 = 862\,632$
 862 632: $866\,322 - 223\,668 = 642\,654$
 642 654: $665\,442 - 244\,566 = 420\,876$
 420 876: $876\,420 - 24\,678 = 851\,742$

És itt is észrevesszük, hogy a 851 742, 750 843, 840 852, 860 832, 862 632, 642 654, 420 876 blokk kezd mintaszerűen ismétlődni.

Az 100 001 erőssége tehát 7. A 100 002 még erősebb: 10.

Vizsgáljunk meg két érdekes számot, a 100 147-et, illetve a 100 155-t.

A 100 147 esetében:

100 147: $741\,100 - 1147 = 739\,953$
 739 953: $997\,533 - 335\,799 = 661\,734$
 661 734: $766\,431 - 134\,667 = 631\,764$
 631 764: $766\,431 - 134\,667 = 631\,764$

A szám erőssége 4.

A 100 155 esetében pedig:

100 155: $551\,100 - 1155 = 549\,945$
 549 945: $995\,544 - 445\,599 = 549\,945$

A szám erőssége 2, és az 549 945 azonnal ismétlődni kezd.

Hatszámjegyű szám esetén az első legnagyobb erősségű szám a 100 699, amelynek erőssége 14.

A fentiek értelmében a 420 876, 549 945, 631 764, 642 654, 750 843, 840 852, 851 742, 860 832, 862 632 számok erőssége **0**, így ezek **Kaprekar-szingularitásoknak** bizonyulnak.

A második helyet szerzett Szegedi Tudományegyetem USzeged csapatának a megoldása alapján felvázolhatjuk a következő programot:

```

#include <bits/stdc++.h>

using namespace std;

int x, mx, mxl = -1;

map<int, int> s;

int main()
{
    ios_base::sync_with_stdio(false), cin.tie(0);
    while (cin >> x)
    {

```



```

s.clear();
int cnt = 0, st = x;
while (s.find(x) == s.end())
{
    s[x] = cnt;
    string dec = to_string(x), inc = to_string(x);
    sort(dec.begin(), dec.end(), greater<char>());
    sort(inc.begin(), inc.end());
    x = stoi(dec) - stoi(inc), cnt++;
}
if (s[x] > mx1)
    mx1 = s[x], mx = st;
}
cout << mx << " " << mx1+1 << endl;
return 0;
}

```

A fenti megoldásnak az egyedüli hátránya az, hogy két egymásba ágyazott ciklust tartalmaz, amelyben még van két rendezés és a map-et manipuláló, szintén ciklus alapú függvények is. Ha a rendezéseket az optimális gyorsrendezéssel végezzük, akkor is az algoritmus bonyolultsága számottevő, sok és nagy adatok esetében nem biztos, hogy befér a megadott futási időkorlátba.

Ezért gondolkozhatunk úgy is, hogy kihasználva a hosszú versenyidőt, írhatunk egy olyan programot, amely megkeresi a fenti eszmefuttatás alapján azokat a számokat, amelyek ismétlődnek, és ezeket konstans tömbként beégetjük a feladatot megoldó programba, amely így biztos le fog futni a megadott időkorlát alatt.

Az ECN-feladat klasszikus megoldása tehát a következő is lehet (a rendezést itt rekurzívan oldottuk meg, a számot nem alakítottuk át karaktersorrá):

```

#include <iostream>
#include <fstream>

using namespace std;

int volt[22];
int vi = 22;

int MaxSzam = -1;
int MaxErosseg = -1;

bool voltE(int n)
{
    for(int i = 0; i < vi; ++i)

```



```

        if(n == volt[i]) return true;
    return false;
}

int sortCsokkeno(int n)
{
    if (n < 10) return n;
    int d1 = n % 10;
    n = sortCsokkeno(n / 10);
    int d2 = n % 10;
    return d1 <= d2 ? n * 10 + d1 : sortCsokkeno(n - d2 + d1) * 10 + d2;
}

int sortNovekvo(int n)
{
    if (n < 10) return n;
    int d1 = n % 10;
    n = sortNovekvo(n / 10);
    int d2 = n % 10;
    return d1 >= d2 ? n * 10 + d1 : sortNovekvo(n - d2 + d1) * 10 + d2;
}

int Tavolsag(int eloza)
{
    int sz = 0;
    bool v = voltE(eloza);
    while(!v)
    {
        int a = sortCsokkeno(eloza);
        int b = sortNovekvo(eloza);
        int mostani = a - b;
        v = voltE(eloza);
        eloza = mostani;
        ++sz;
    }
    return sz;
}

int main()
{
    // 1, 2
    volt[0] = 0;
    // 3
    volt[1] = 495;
    // 4

```



```

volt[2] = 6174;
// 5.1
volt[3] = 82962;
volt[4] = 75933;
volt[5] = 63954;
volt[6] = 61974;
// 5.2
volt[7] = 62964;
volt[8] = 71973;
volt[9] = 83952;
volt[10] = 74943;
// 5.3
volt[11] = 53955;
volt[12] = 59994;
// 6.1
volt[13] = 851742;
volt[14] = 750843;
volt[15] = 840852;
volt[16] = 860832;
volt[17] = 862632;
volt[18] = 642654;
volt[19] = 420876;
// 6.2
volt[20] = 549945;
// 6.3
volt[21] = 631764;

int sz;
ifstream infile("k.in");
ofstream outfile("k.out");
while (infile >> sz)
{
    int erosseg = Tavolsag(sz);
    if(erosseg > MaxErosseg)
    {
        MaxErosseg = erosseg;
        MaxSzam = sz;
    }
}
outfile<<MaxSzam<<" "<<MaxErosseg<<endl;
infile.close();
outfile.close();
return 0;
}

```

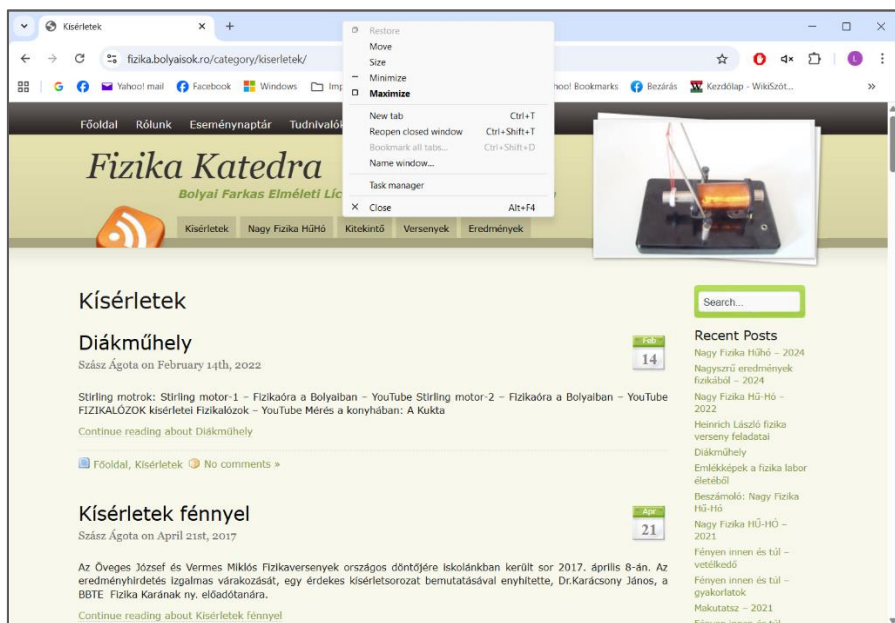
Kovács Lehel István



Honlapajánló



A <https://fizika.bolyaisok.ro/category/kiserletek/> a Bolyai Farkas Elméleti Líceum fizika katedrájának honlapja. Lelkes fizikatanárok szerkesztik, érdekes kísérletek, versenyek, fizikával kapcsolatos más honlapok gyűjteménye – minden, ami fizika. „A jövőnk záloga a műszaki-természettudományos kultúra, a következő generáció jártassága és szakértelme ezeken a területeken.” – vallják a szerkesztők, majd hozzátesszik: „A klasszikus tanítási módszerek mellett fontos szerepet kap a **kísérletezés**, a természet tudatos vallatása, aminek Bolyai Farkasig visszanyúló hagyományai vannak iskolánkban. A fennmaradt műzeális eszközök is ezt példászikák. A kísérleti fizika egyik ünnepi alkalmá iskolánkban a **Nagy Fizika Húhó**, amely egy olyan szórakoztató fizikaverseny, ami 1997 óta nagy népszerűségnek örvend.”



Jó böngészést!

K.L.I.





Kérdések leendő kémikusoknak

Sorozatunknak az a célja, hogy megismerjük azokat a kémiai folyamatokat, amelyek a mindennapi élethez kapcsolódnak. ***A helyes válaszokat beküldők közül kisorsolunk egy térítésmentes részvételi helyet a jövő évi Labor-táborban, melyet minden év októberében szervezünk a Babeş-Bolyai Tudományegyetem Kémia és Vegyészmérnöki Karának laboratóriumaiiban.*** Ebben az iskolai évben is négy Fírka szám jelenik meg, és minden Firkában lesz két kérdés. Válaszaitokat az emt@emt.ro címre várjuk.

Kérdések

1. Miért mosunk szappannal?
2. Miért tart fenn minket a sós vízű tavak, tengerek vize?

Válaszok az előző lapszámban megjelent kéréseire

1. *Az ivóvíz a Föld számos helyén hiányzik.
Javasolj módszert a tengervíz sóatlanítására.*

A tengervíz sóatlanítására általában két módszert alkalmaznak:

- desztilláció (lepárlás);
- fordított ozmózis.

A desztilláció során a tengervizet elpárologtatják, a keletkezett vízgőzt pedig lecsapatják, tiszta vizet nyerve. A fordított ozmózis során magas nyomással préselik át a tengervizet egy félig áteresztő membránon, amely visszatartja a sókat és más szennyeződések, míg a tiszta víz átjut rajta. Ez a legelterjedtebb és leghatékonyabb módszer a tengervíz sóatlanítására.

2. *A tésztaütéshez sütőport használunk.
Mit tartalmaz, és miért használják a tésztaütéshez?*

A sütőpor fő kémiai összetevője a szódabikarbóna (nátrium-hidrogén-karbonát), amely a nedvességgel érintkezve, vagy melegítésre elbomlik, és széndioxid gázt bocsát ki, ami kicsit felfújja a sütemény anyagát sütés közben. Ezen kívül a sütőpor savas anyagot is tartalmaz, amely segíti a nátrium bikarbonát bomlását. Ugyanakkor tartalmaz segédanyagokat, amelyek biztosítják a por tárolhatóságát.





Karácsonyi kísérletek

Az évek során a FIRKA hasábjain számos alkalommal jelentek meg olyan kísérleti leírások, melyek segítettek a kémia iránt érdeklődőknek felkészülni a karácsonyi ünnepekre.

A következőkben a karácsonyhoz kapcsolódó kísérleteket szeretnénk feleleveníteni.*

Gyertyaöntés házilag *(FIRKA 2024-25/2, 33-42 old.)*

Érdekes, színes, különböző alakú gyertyákat önthetünk. Egyszerű, de nagyon mutatós fenyőfaágacskákkal díszített fehér gyertyákat kaphatunk, ha az üveg falához illesztjük a tűleveleket.

Kristálynövesztés, szilárd felületek díszítése

(FIRKA 2024-25/2)

Karácsonykor igyekszünk érdekesebbé, szebbé tenni lakásunkat. A színes vagy hófehér kristályok karácsonyi hangulatot teremtenek



Színes kandincukor készítése *(FIRKA 2024-25/2)*

A téli ünnepek alkalmával, gyakran vendégeskedünk. Ilyenkor érdekesebb a teát, kávét színes kandincukorral felosztalni



Műhó készítése *(FIRKA 2021-22/2, 2023-24/2)*

A vegyészek számára könnyű a karácsonyi ünnepek alkalmával havat varázsolni, még akkor is, ha az időjárás nem biztosítja a havas tájat.

* Az emt.ro/firka-cikkarchivum is segítségetekre lehet a fent említett tartalmak megtalálásában.



Mikulásvirág indikátor (FIRKA 2021-22/2)

A Mikulásvirág nagy, színes leveleivel szépen illik a karácsonyi hangulatba. Külön cikkben foglalkoztunk a növényi indikátorok bemutatásával. Mutassuk be a mikulásvirág színének változását, mely érdekes szórakozás.



Kémikusok karácsonyfája (FIRKA 2021-22/2)

Az iskolai laboratóriumokban könnyen állíthatjuk fel a kémikusok karácsonyfáját, ha a laborban használatos állványra különböző irányokba fogókat szerelünk, melyekre színes vizes folyadékkal töltött lombikokat rögzítünk. A vakáció előtt készítsük el a kémia labor karácsonyfáját.

A mérgező fagyöngy, mely barátságot hoz az új évben (FIRKA 2015-16/3)

Karácsony gyorsan eltelik és már köszönhetjük az új évet. Ilyenkor az egyik legismertebb szokás a fagyöngy felkötése a szobákban a csillárokra. Bár szép, dekoratív a fehérres bogyoival, ne felejtjük el, hogy enyhén mérgező.



Karácsonyi kémia (<https://emt.ro/node/4254>)

Érdeemes megnézni a Firka műhely előadássorozatában a Dr. Csávdáry Alexandra bemutatóját, ahol még számos ötletet gyűjthetünk a karácsony ünnepléséhez. Megtalálható az EMT honlapján.



A gyertya újragyújtásának trükkje

Íme egy vicces trükk a karácsonyi vacsoraasztalhoz: ha elfújunk egy gyertyát, és egy égő gyufát tartunk a füstsávba, a gyertya újra föllángol. A füstsáv tulajdonképpen paraffin füst, így amikor egy égő gyufát teszünk a közelébe, az egyszerűen meggyújtja a paraffint, és azt az illúziót nyújtja, mintha a láng ráugrana a kanócba.

Narancshéj lángszóró

A narancsot régen karácsonyi ajándékként adták, és még ma is az ünnepekhez kapcsoljuk. A D-limonénnek jellegzetes narancsszerű aromája van, és egyik fő komponens a citrusfélék héjában, így a narancsban is. Ha a héjből az olajat belecavarjuk egy gyertya lángjába, akkor a láng fellobban, mert a linómén nagyon gyúlékony.

Majdik Kornélia





Alfa és omega fizikaverseny

VIII. oszt.

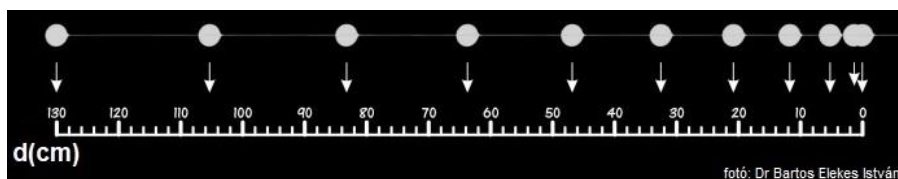
1. Töltsd ki a táblázatokat! Vigyázz a mértékegységekre!

a test tömege	a test tömege SI-ben	a test sebessége km/h-ban	a test sebessége SI-ben	a test mozgási energiája
500 g		540 km/h		
1 g				720 J

A második test egy Remington 223-as lövedék, amely 0 °C-os jégtáblába fúródik. Kb. hány gramm jeget olvaszt meg? A jég olvadáshője 340 kJ/K.

2. Mekkora tömegű, és milyen hőmérsékletű vizet kell töltenünk 2 liter 90 °C-os vízhez ahhoz, hogy 3 kg 70 °C-os keverékünk legyen? A hővesztéségtől eltekintünk.

3. Az alábbi fotósorozat egy mozgó golyó helyzetét ábrázolja 100 ms-os időközönként. Milyen típusú mozgásról lehet szó? Határozd meg a golyó átlagsebességét. Töltsd ki a táblázatot.



t (s)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
d (cm)	1,3	5,2	11,8							

Egész számrá kerekítve hányszor nagyobb utat tesz meg a golyó, ha a mozgásidő 0,1 s-ről:



- a.) 0,2 s-ra nő ____; b.) 0,3 s-ra nő ____; c.) 0,4 s-ra nő ____;
 d.) 0,5 s-ra nő ____; e.) 1 s-ra nő ____;

Egész számra kerekítve hányszor nagyobb utat tesz meg a golyó, ha a mozgásidő 0,2 s-ról:

- a.) 0,4 s-ra nő ____; b.) 0,6 s-ra nő ____; c.) 0,8 s-ra nő ____;
 d.) 1 s-ra nő ____;

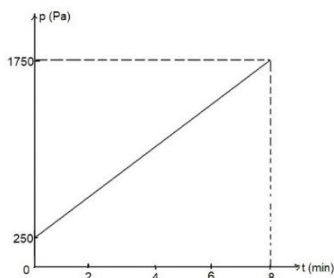
Milyen törvényszerűséget veszel észre?

4. Egy palackozó gép a borosüvegekbe egyenletesen nyomja bele a dugót. A dugóra ható súrlódási erő egyenesen arányos az üvegbe nyomódott dugó hosszával. A maximális erő, amit a gép kifejt a dugóra, 40 N, és percenként 15 üveget tud ellátni dugóval. A dugó hossza 4 cm. Mennyi munkát végez a palackozással a gép 1,2 óra alatt?



5. Két bögre vizet szeretnénk téának felforralni minél gyorsabban. Rendelésünkre áll két azonos merülőforraló. Beletehetjük a merülőforralókat egy-egy bögrébe, és egy időben felmelegíthetünk egy-egy bögre vizet, vagy betegetjük mindkettőt egyszerre egy bögrébe, és egymás után két bögrére válót forralhatunk fel. Melyik eljárás a gyorsabb? Indokold meg alaposan a választ. Fontos: a hőveszteségeket nem hanyagoljuk el.

6. Áron Székelyudvarhelyen lakik, és a köröndi iskolában tanít, ahová naponta ingázik. Lakásától az iskoláig 28 km a távolság. Autója 6,2 liter/100 km átlagfogyasztású. Az autó benzintartályának alapterülete 0,2 m², magassága 25 cm. A legutóbbi tankolás közben a tartály alján mért hidrosztatikai nyomás változását az időtartam függvényében a mellékelt grafikon szemlélteti.

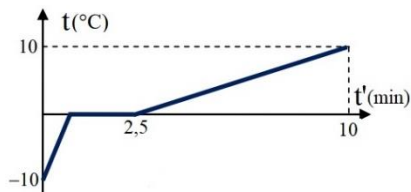


A benzin sűrűsége 0,8 g/cm³ és a gravitációs gyorsulás $g = 10 \text{ N/kg}$.

- a.) Hány liter benzin volt tankolás előtt a tartályban?
 Tele tankolta-e Áron a tartályt? Indold a választ.
 Mennyit fizetett a tankolásért, ha a benzin ára 7 lej 10 bani volt literenként?
- b.) Mekkora sebességgel emelkedett a tartályban a benzin szintje?
 Az eredményt mm/s-ban is add meg.
- c.) Nézz utána, mit jelent a tömeghozam kifejezés.
 Mekkora volt a benzinpumpa tömeghozama?
- d.) Hány napra elég a tartályban lévő benzin, ha Áron kizárólag az ingázásra használja az autót?



7. Egy kaloriméterben m_1 tömegű $0\text{ }^\circ\text{C}$ -os víz van. A vízbe beleszottyantunk egy m_2 tömegű, $-10\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű jégdarabkát, majd elkezdjük melegíteni a jeges vizet egy, a kaloriméterbe bevezetett izzószállal, amelynek teljesítménye 100 W . Az izzószál által leadott hőt teljes egészében a jég és a víz veszi fel, tehát a kaloriméter hőkapacitását elhanyagoljuk, és mindenféle más veszteségtől is eltekintünk. A kaloriméterben a hőmérséklet változását az időtartam függvényében a mellékelt grafikon szemlélteti. Adott $c_{\text{víz}} = 4200\text{ J/kgK}$; $c_{\text{jég}} = 2100\text{ J/kgK}$ és $\lambda_{\text{jég}} = 340\text{ kJ/kg}$. Határozd meg a jég és a víz kezdeti tömegét.



8. **Gyakorlati feladat:** határozd meg a víz fagyása során bekövetkező relatív térfogatváltozást.

Feladataid:

Találd ki a módszert, és írd le a mérés elméleti megalapozását!

Végezd el a mérést és eredményeidről számolj be!

A feladatokat **Székely Zoltán** tanár állította össze



Feladatmegoldók rovata

Kémia

K. 1004. 100 mol vízből és 100 g nátrium-szulfátból oldatot készítünk. Adja meg az oldat tömegszázalékos összetételét!

K. 1005. A $20,0$ tömegszázalékos kénsav-oldat sűrűsége $1,140\text{ g/cm}^3$. Mekkora az oldat moláris koncentrációja (mol/dm^3)?

$\text{Mr}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,08$, $\text{Mr}(\text{H}_2\text{O}) = 18,02$.



K. 1006. 500 g 80 °C-on telített ammónium-klorid oldatot 20 °C-ra hűtünk le. Hány g só kristályosodik ki? Az ammónium-klorid oldhatósága 80 °C-on 65,6g só/100 g víz, 20°C-on 37,2 g só/100 g víz.

K. 1007. 2 dm³ 0,5 mol/dm³ koncentrációjú sósavoldatot szeretnénk készíteni. Mekkora térfogatú 37 tömegszázalékos oldatból induljunk ki? Mr(HCl) = 36,46; ρ(37 tömeg%-os oldat) = 1,180 g/cm³.

Megoldott feladatok

Kémia – FIRKA 2025–2026/1

K. 1002. Egy sóból 100 g víz 20 °C-on 25 g-ot képes feloldani. Hány tömegszázalék sót tartalmaz az az oldat, amit akkor kapunk, ha 50 cm³ (50 g) desztillált vízbe 15 g-ot szórunk az adott sóból, majd intenzíven kevergetjük 20 °C állandó hőmérsékleten?

- a) 15 tömegszázalék; b) 20 tömegszázalék; c) 23 tömegszázalék;
d) 25 tömegszázalék; e) 30 tömegszázalék.

Helyes válasz: b) 20 tömegszázalék

K. 1003. Melyik esetben redukálódik a hidrogén?

- a) ha szén-dioxidral reagál; b) ha eténnel reagál; c) ha klórral reagál;
d) ha nitrogénnel reagál; e) Ha nátriummal reagál.

Helyes válasz: c) Ha klórral reagál.

Fizika – FIRKA 2025–2026/1

F. 698.

Az $l=10$ m hosszú húr baloldali végét rögzítik, a másik végét $A=10$ cm amplitúdójú, $f = 97$ Hz frekvenciájú harmonikus rezgésbe hozzák. Tudva, hogy a hullámok terjedési sebessége $v = 120$ m/s, és a húrban kialakuló állóhullámok egyenlete

$$y(x,t) = B\sin(\omega t - kx + \alpha) + C\sin(\omega t + kx + \beta)$$

ahol x a rögzített ponttól mért távolság, t az idő, y a transzverzális kitérés, állapítsuk meg:

- a hullámok hosszát;
- a hullámegyenletben szereplő $B, C, \omega, k, \alpha, \beta$ paraméterek összefüggését a feladatban megadott mennyiségekkel (l, A, f, v) és számértékekkel;
- az állóhullámok amplitúdóját;
- milyen egyszerű változtatásokkal módosíthatjuk az amplitúdót? Milyen tényezők állnak útjába annak, hogy korlátlan amplitúdó-növekedést érjünk el?



- a maximális kitérést a húr rögzített végétől számítva a hullámhossz 25/12-ed részével jobbra.
- összesen hány duzzadóhely (orsópont) alakul ki a húron?

(A 2025-ös Öreges-Vermes Fizikaverseny országos szakaszán a XI. osztály számára kitűzött feladat)

Megoldás:

a) Hullámhossz

A hullámhossz értéke: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{120}{97} \approx 1,2371 \text{ m}$.

b) Paraméterek meghatározása

A körfrekvencia: $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 97 = 194\pi \text{ rad/s}$.

A hullámszám: $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 97}{120} = \frac{97\pi}{60} \text{ rad/m}$.

A rögzített vég feltétele: $y(0, t) = 0 \Rightarrow B = -C, \quad \alpha = \beta,$

mivel két harmonikus függvény akkor esik egybe, ha körfrekvenciájukon túl az amplitúdójuk és kezdeti fázisuk is megegyezik.

Ekkor a két hullám összege: $y(x, t) = -2B\sin(kx)\cos(\omega t + \alpha)$.

Itt használtuk a $\sin a - \sin b = 2\cos\left(\frac{a+b}{2}\right)\sin\left(\frac{a-b}{2}\right)$ trigonometriai összefüggést.

A jobb végi peremfeltétel: $y(l, t) = A\sin(\omega t)$.

Ebből: $A = 2B\sin(kl) \Rightarrow B = \frac{A}{2\sin(kl)}$.

A fázistényező: $kl = \frac{2fl\pi}{v} = \frac{2 \cdot 97 \cdot 10 \cdot \pi}{120} = \frac{1940\pi}{120} = \frac{97\pi}{6}$.

Mivel $\sin(kl) = \sin\left(\frac{97\pi}{6}\right) = \frac{1}{2}$,

ezért: $B = \frac{0,10}{2 \cdot \frac{1}{2}} = 0,10 \text{ m} = -C$.

A fázis: $\cos(\omega t + \alpha) = -\sin(\omega t) \Rightarrow \alpha = \beta = \frac{\pi}{2}$.

Ha a jobb végi peremfeltétel $y(l, t) = A\cos(\omega t)$,

Akkor $\alpha = \beta = 0$.

c) A hullámok amplitúdója

Az állóhullám alakja: $y(x, t) = \frac{A}{\sin(kl)}\sin(kx)\sin(\omega t)$, tehát az amplitúdó:

$\frac{A}{\sin(kl)} = 0,2\text{m}$.

d) Az amplitúdó kontrollja

Modellünk alapján az amplitúdó divergál, ha



$$\sin(kl) = \sin\left(2\pi \frac{f}{v} l\right) \rightarrow 0, \quad \text{azaz} \quad \frac{f}{v} l \rightarrow \frac{n}{2}.$$

A hullám terjedési sebessége $v = \sqrt{T/\mu}$, ahol T a húrban fennálló feszültség, μ pedig a húr lineáris sűrűsége. A gerjesztés frekvenciájának, a húr feszültségének vagy hosszának változtatásával $\frac{f}{v}l$ tetszőlegesen közel vihető egy félegész értékhez.

Rezonancia közelében elszakadhat a húr, és a gerjesztő rendszer működése is módosulhat. Ezek hiányában is a megnövekedett amplitúdó nemlinearitásokhoz (változó feszültség) és disszipációhoz (plastikus alakváltozás, növekvő kitérési sebesség okozta légellenállás) vezet, ami megakadályozza az elmélet által jóslott korlátlan növekedést.

e) A rezgés amplitúdója a $\frac{25}{12}\lambda$ pontban

$$\text{A vizsgált hely: } x = \frac{25}{12}\lambda \Rightarrow kx = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{25}{12}\lambda = \frac{25\pi}{6}.$$

A helyi amplitúdó:

$$A(x) = 2B\sin(kx) = 2 \cdot 0,10 \cdot \sin\left(\frac{25\pi}{6}\right) = 0,20 \cdot \frac{1}{2} = 0,10 \text{ m}.$$

Ez **nem** orsópont.

f) A duzzadóhelyek (orsópontok) száma

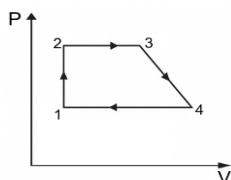
$$\text{A negyedhullámok száma: } n < 4\frac{l}{\lambda} = \frac{97}{3} = 32,333 \Rightarrow n = 32.$$

Az orsópontok száma:

- ha n páros, akkor $n/2$,
- ha páratlan, akkor $(n + 1)/2$.

Tehát 16 orsópont alakul ki a húron.

F. 699. Egy ideális gáz az ábrán vázolt körfolyamatot végzi, ahol $T_3 = T_4$. Tudva, hogy $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$ és $V_1 = 20 \text{ dm}^3$, valamint ismervé a $p_2/p_1 = 2$ és $V_3/V_1 = 2$ arányokat, számítsuk ki az egy teljes ciklus alatt végzett mechanikai munkát!



a) 2 kJ

b) 4 kJ

c) 8 kJ

(A Babeş-Bolyai Tudományegyetem Fizika Karának 2025-ös felvételi vizsgáján kitűzött feladat.)



Kiegészítésként oldjátok meg: mekkora a körfolyamat hatásfoka, ha tudjuk, hogy a körfolyamatot egy egyatomos ideális gáz végzi? (Megjegyzés: ez egy komolyabb kiegészítő kérdés, nem is olyan egyszerű, mint amilyennek látszik.)

Megoldás:

A (p, V) -diagramon egy **trapéz** alakú körfolyamat van:

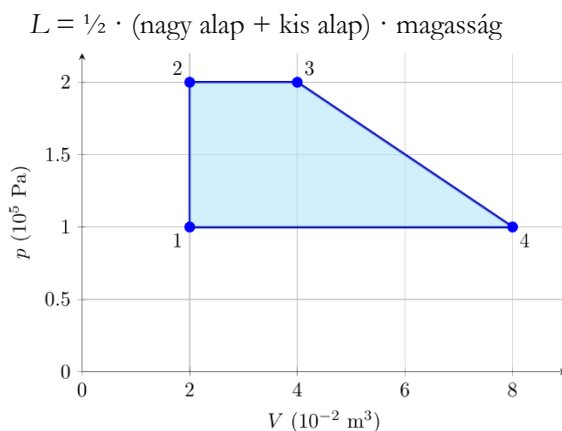
- $1 \rightarrow 2$: izochor folyamat;
- $2 \rightarrow 3$: izobár folyamat;
- $3 \rightarrow 4$: egy **lineáris** folyamat (egyenes vonal);
- $4 \rightarrow 1$: izobár folyamat.

Kiszámítjuk az egyes állapotokra jellemző állapothatározókat:

1. állapot: $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$, $V_1 = 0,02 \text{ m}^3$;
2. állapot: $p_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_2 = 0,02 \text{ m}^3$;
3. állapot: $p_3 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_3 = 0,04 \text{ m}^3$;
4. állapot: $p_4 = 10^5 \text{ Pa}$, $V_4 = 0,08 \text{ m}^3$.

A 4. állapot térfogatának meghatározásánál figyelembe vettük a $T_3 = T_4$ feltételt, tehát: $p_3 V_3 = p_4 V_4 \Rightarrow V_4 = 0,08 \text{ m}^3$.

A körfolyamat által végzett munka könnyen kiszámítható, hisz számértékben megegyezik a (p, V) -diagramon a körfolyamatot leíró trapéz által határolt területtel:



$$L = \frac{1}{2} \cdot [(V_3 - V_2) + (V_4 - V_1)] \cdot (p_2 - p_4) = 4000 \text{ J}$$

Tehát a b) válasz a helyes.



A hatásfok: $\eta = L_{\text{végzett}} / Q_{\text{felvett}}$, ahol Q_{felvett} **csak** az a hőmennyiség, amit a gáz felvesz.

A körfolyamat során a gáz hőmennyiséget vesz fel az $1 \rightarrow 2$, a $2 \rightarrow 3$ és a $3 \rightarrow 4$ szakasz egy részén. Első közelítésben nem sokat tévednénk, ha úgy számítanánk, mintha a gáz a $3 \rightarrow 4$ szakasz *egész*e során hőt venne fel (annak ellenére, hogy látszik, hogy ez nem lehetséges, hisz $T_3 = T_4$).

Ekkor a felvett hőmennyiségek:

$1 \rightarrow 2$ izochor folyamat ($L_{12} = 0$):

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = (3/2)(p_2 V_2 - p_1 V_1) = (3/2)(4000 - 2000) = 3000 \text{ J};$$

$2 \rightarrow 3$ izobár folyamat:

$$Q_{23} = (5/2)(p_3 V_3 - p_2 V_2) = (5/2) \cdot 4000 = 10000 \text{ J};$$

$3 \rightarrow 4$ lineáris folyamat (mivel $T_3 = T_4$, így $\Delta U_{34} = 0$):

$$Q_{34} = L_{34} = \frac{1}{2}(p_3 + p_4)(V_4 - V_3) = \frac{1}{2}(3 \cdot 10^5)(0,04) = 6000 \text{ J}.$$

Tehát összesen:

$$Q_{\text{felvett},1} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{34} = 3000 + 10000 + 6000 = 19000 \text{ J}$$

$$\eta_1 = 4000/19000 = 4/19 \approx 21,1\%$$

lenne.

Ha viszont figyelembe vesszük, hogy a $3 \rightarrow 4$ szakaszon a hőmérséklet nem monoton, hanem előbb nő, majd csökken, akkor arra gondolhatunk (nem egészen helyesen), hogy amíg nő a hőmérséklet, addig vesz fel hőt a gáz.

A hőfelvétel viszont nem ott ér véget, ahol a hőmérséklet maximális! A hőmennyiség nem csak a hőmérséklet-változástól függ, hanem a végzett munkától is.

Tehát a $3 \rightarrow 4$ szakaszon a gáz **nem végig** vesz fel hőt. Van egy pont, ahol „átfordul”: előtte hőt vesz fel, utána hőt ad le.

Vizsgáljuk meg, hogy a 3. állapottól egy tetszőleges * állapotig **összesen** mennyi hőt vett fel a gáz: Q_{3*} . A $3 \rightarrow 4$ folyamat során egy tetszőleges * állapot nyomása a térfogat függvényében:

$$p^* = p_3 + m(V^* - V_3),$$

ahol m az egyenes meredeksége:

$$m = (p_4 - p_3)/(V_4 - V_3) = (10^5 - 2 \cdot 10^5)/(0,08 - 0,04) = -2,5 \cdot 10^6 \text{ Pa/m}^3$$

Vezessük be a $\Delta V_* = V_* - V_3$ jelölést (mennyit haladtunk 3-tól).

A belső energia változása:

$$\Delta U_{3*} = (3/2)(p_* V - p_3 V_3).$$



A gáz által végzett mechanikai munka (trapéz területe):

$$L_{3*} = \frac{1}{2}(p_3 + p_*) \cdot \Delta V.$$

Behelyettesítve $p_* = p_3 + m\Delta V$ -t, azt kapjuk, hogy

$$Q_{3*} = \Delta U_{3*} + L_{3*}.$$

Hosszas, de egyszerű algebrával:

$$Q_{3*}(\Delta V) = 2m \cdot (\Delta V)^2 + [(5/2)p_3 + (3/2)mV_3] \cdot \Delta V.$$

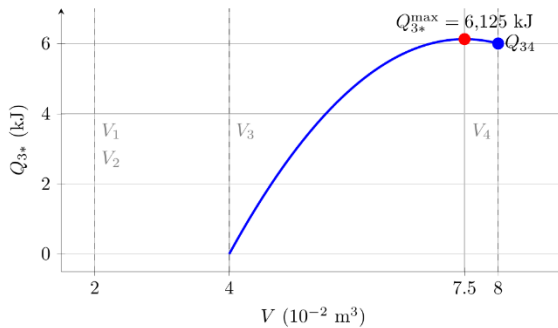
Ez **másodfokú** ΔV -ben, $Q_{3*} = a(\Delta V)^2 + b(\Delta V)$ alakú, ahol:

$$a = 2m = -5 \cdot 10^6 \text{ J/m}^6;$$

$$b = (5/2)p_3 + (3/2)mV_3 = 3,5 \cdot 10^5 \text{ J/m}^3.$$

Mivel $a < 0$, a parabola **lefelé nyílik**, tehát van maximuma. A csúcspont helye:

$$\Delta V_* = -b/(2a) = 0,035 \text{ m}^3.$$



Tehát:

$$V_* = V_3 + \Delta V_* = 0,075 \text{ m}^3.$$

Így a felvett hőmennyiség maximuma:

$$Q_{3*}^{\max} = a(\Delta V_*)^2 + b \cdot \Delta V_* = 6125 \text{ J}.$$

A teljes körfolyamat során felvett hőmennyiség:

$$Q_{\text{felvett}} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{3*}^{\max} = 3000 + 10000 + 6125 = 19125 \text{ J}.$$

Tehát a hatásfok:

$$\eta = L/Q_{\text{felvett}} = 4000/19125 = 32/153 \approx 20,9\%.$$



Természettudományos hírek

Fordított paradicsomevolúció a Galápagos-szigeteken

Az evolúció különösen érdekes genetikai fordulatot vett a Galápagos-szigetek nyugati részein a vadparadicsom (*Solanum cheesmaniae*) egyedeiben. A növényekben előforduló tomatidenol és tomatidin nevű szteránvázis alkaloid esetében a 25-ös számú királis szénatom konfigurációja R, noha a Föld minden más táján ezzel ellentétes. Emiatt a vegyület a növényevőkre sokkal mérgezőbb az S változatnál. A korábbi adatok szerint ez a változás igazából visszatérés a több millió évvel ezelőtti állapotokhoz, és más *Solanum* növényekre (például *Solanum nigra*, fekete csucsor) emlékeztet. A részletes vizsgálatok azt mutatták, hogy az alkaloid képződésében szerepet játszó enzimben mindössze négy aminosav cseréje elegendő ahhoz, hogy a sztereoszelektivitás megforduljon.



Nat. Commun. 16, 5341. (2025) – MKL 2025., július-augusztus, Lente Gábor rovata

Arany ólomból

A CERN-ben üzemelő Nagy Hadronütköztető (LHC) megvalósította az alkimisták álmát: ólomból aranyat állított elő. A dolog szépséghibája, hogy a siker csak a másodperc töredékéig tart, és hatalmas költséggel jár. Az elv az, hogy ha ólomionokat tartalmazó nyalábokat keresztetnek, akkor a fénysebességet megközelítő részecskék időnként nagyon közel haladnak el egymás mellett, s ilyenkor egyikükből akár három proton is kiszakadhat. Mindezt utólagos adat-elemzéssel vették észre, amely szerint 2015 és 2018 között az LHC-ben mintegy 85 milliárd aranyatommag keletkezhetett ebben a folyamatban. A műszer felépítése miatt ezek az atommagok jóval hamarabb megsemmisülnek a másodlagos folyamatokban, mint ahogy azt radioaktív felezési idejük indokolná.



Phys. Rev. C 111, 054906 (2025). – MKL 2025., július-augusztus, Lente Gábor rovata.

Számítástechnika hírek

Tömeges jelszószivárgás rázta meg az internetet – 1,3 milliárd felhasználó érintett

Friss adatok szerint több százmillió e-mail-cím és jelszó került nyilvánosságra különböző adatlopások és kártékony programok miatt. A jelentések több mint 180 millió olyan belépési adatot azonosítottak, amelyek nyilvános vagy féllegális adatbázisokban bukkantak fel. Ezek nagy része nem konkrét vállalati szerverfeltörésekből származik, hanem kártékony programokból, böngészőből lopott jelszólistákból és egyéb háttérben működő adatszivárgásokból. Az egyik legnagyobb kockázatot az jelenti, hogy a felhasználók gyakran ugyanazt a jelszót alkalmazzák különböző szolgáltatásokhoz. Így, ha egyetlen jelszó kiszivárog, könnyen hozzáférést nyújthat több fontos fiókhoz is. A kiszivárgott jelszavak ügye ismét rámutat arra, hogy a biztonság nem egyszeri feladat, hanem folyamatos odafigyelést igénylő folyamat. A modern rendszerek sokkal összetettebbek, mint valaha, és a védelem leggyengébb láncszeme gyakran maga a felhasználó.

Leállt a fél internet, a háttérben a Cloudflare hibája van

2025. október 18-án délután világszerte problémák jelentkeztek a Cloudflare működésében. Ez a szolgáltatás áll biztonsági réteggént rengeteg weboldal mögött, így aztán azok sem voltak elérhetők. A szolgáltatáskiesés miatt rengeteg internetezni próbáló felhasználó szembesült kisebb és nagyobb weboldalak elérhetetlenségével. A jelenség a nemzetközi és a hazai mezőnyt is érintette. Az internetes infrastruktúrát szolgáltató cég saját – többé-kevésbé elérhető – státuszjelző oldalán elismerte a hibát. A Cloudflare globális leállása miatt több nagy platform – köztük az X, a ChatGPT és még az üzemzavarjelentéseket gyűjtő Downtetector is – részben vagy teljesen elérhetetlenné vált. A felhasználók egy része azt az üzenetet kapta, hogy a „challenges.cloudflare.com” feloldása szükséges a továbblépéshez, ami arra utal, hogy a Cloudflare védelmi és hitelesítési rétegei hibásan működtek. Az esemény egyértelmű jelzést ad minden üzemeltetőnek, vállalkozásnak és felhasználónak arról, hogy a felhőszolgáltatókra épített rendszerekben milyen kritikus szerepe van a jól megtervezett redundanciának.

(origo.hu, bvg.hu, pcforum.hu nyomán)



Számkeresztrejtvény

Készen álltok-e egy agytornára? Új számkeresztrejtvény-sorozatunkban nem elég csak számolni: szükség lesz logikára, és néha a matek, csillagászat, fizika, kémia, biológia vagy informatika tudásotokra is. Pár esetben programot is kell írni vagy elemezni a megfejtéshez. Minden rejtvény egy új kihívás, ahol a tudomány és a játék találkozik. Fogjatok ceruzát, kapcsoljátok be a gondolkodó üzemmódot, és vágjatok bele a fejtörésbe! A keresztrejtvényben a számok nem kezdődhetnek 0-val! Megoldásként beküldendő a kitöltött ábra, a levezetések nem szükségesek.

Vízszintes

A. Hány oldalas az a könyv, amelyben a lapok számozásához 2775 számjegy kell?

C. Huszonkétszögszám és ikozaéderszám is egyben.

F. Egy 18,2 m magas oszlop tetején egy 180 cm magas férfi áll, aki a vízszinteshez képest 45° -os szögben tekint lefelé, amikor észreveszi, hogy az oszloptól 10 m-re egy drón áll a levegőben. Milyen magasan van a drón?

H. Egy testre 178 N erő hat, és a test tömege 2 kg. Mekkora a test gyorsulása m/s^2 -ben?

I. Egy cserkészcsapatban 10 fiú van. Hányféleképpen lehet közülük kijelölni egy szertárost, egy pénztárost és egy krónikást, ha azt szeretnénk, hogy Ábel mindenképp a három kiválasztott cserkész között legyen?

K.

$$\begin{array}{rcccccc} & A & B & C & D & + & \\ & E & D & F & G & & \\ \hline A & B & F & D & H & & \end{array}$$

M. Egy 60 egység átmérőjű körbe írt szabályos hatszög kerülete.

O. Egy $m = 1,0$ kg tömegű testet $h = 8,6$ m magasságból engednek el. A test súrlódásmentes lejtőn csúszik le, majd egy $L = 1,0$ m hosszú vízszintes, durva szakaszon halad át, ahol a súrlódási együttható $\mu_k = 0,30$.

A	B			C	D	E
F			G		H	
		I		J		
	K					
L		M				N
O	P				Q	
R				S		



A vízszintes szakasz végén rugalmas ütközés nélkül egy függőleges falhoz rögzített, $k = 200 \text{ N/m}$ rugóhoz ér, amelyet a test a mozgás energiáját elnyelve összenyom, majd ott megáll. Számítsd ki, mekkora energiát tárol a rugó (J), ha $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Q. Egy szám, amely osztható az ötödik prímszámmal.

R. Ennyi pontot osztottak szét összesen azon a bajnokságon, amelyen 21 csapat vett részt, és mindenki mindenkivel kétszer játszott. A győzelemért 2 pont, a döntetlenért 1 pont, a veszteségért 0 pont járt.

S. Ha a szám legnagyobb számjegyéből kivonjuk a többit, az eredmény 3 lesz, ha pedig összeadjuk a számjegyeit, megkapjuk a vízszintes Q-ban megadott prímszámot.

Függőleges

A. Egy $1,25 \text{ A}$ áramot szolgáltató forrás két párhuzamos, majd egy velük sorba kötött ellenállást hajt. Az első 500Ω -os, a második 750Ω -os és a velük sorba kötött harmadik 158Ω -os. Az ellenállásokon eső feszültséget egy feszültségérősítő méri, amelynek erősítése $1,6$. Mekkora lesz az erősítő kimeneti feszültsége?

B. Egy autó sebessége 72 km/h -ról 180 km/h -ra nő 50 másodperc alatt. Mekkora az autó gyorsulása cm/s^2 -ben?

D. Kerekítve legfeljebb hány g cinkkel képes reagálni $250,0 \text{ cm}^3$, $20,0 \text{ m/m}\%$ -os, $1,026 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű ecetsavoldat?

E. Vegyünk egy háromjegyű számot, amelynek nem mindegyik számjegye azonos. Rendezzük a számjegyeit csökkenő, majd növekvő sorrendbe, és a kisebbik számot vonjuk ki a nagyobbikból. Az így kapott eredménnyel ismételjük meg a műveletet. Milyen számot kapunk, amikor az eredmény elkezd ismétlődni!

G. A $\overline{\text{PIN}}$ -edik háromszögszám.

I. Egy mendeli $Aa \times Aa$ (heterozigóta $\times$ heterozigóta) keresztezésből 402 utód születik. Várhatóan hány utód lesz heterozigóta (Aa)?

J. Mi jelenik meg a képernyőn a következő program futtatása után?

```
s ← 0
i ← 2
amíg i ≤ 50
    s ← s + i
    i ← i + 2
ciklus vége
```

ki: s



L. Egy 10 cm élű fakockát zöldre festünk, majd lézerkéssel az oldallapokkal párhuzamos vágásokkal 1 cm élű kockákra darabolunk. Hány olyan kis kocka keletkezik, amelynek legalább az egyik oldala zöld?

N. Törd fel a kódot!

3	6	8	Egy számjegy helyes és jó helyen van.
3	8	7	Semmi sem helyes.
2	7	6	Egy számjegy helyes, de rossz helyen van.
4	7	1	Két számjegy helyes, de mindkettő rossz helyen van.

P. Ez a rendszámú elem a sötétben az áramot alig vezeti, de megvilágítás hatására vezetővé válik. Ha arannyal érintkezik, a megvilágítás hatására áramot termel.

Q. A hidrogén a brómmal 200 °C-on egyensúlyi folyamatban alakul át hidrogén-bromiddá. Egy 10,0 dm³-es tartályba 2,00 mol hidrogént és 1,50 mol brómot mértünk be. A tartály hőmérsékletét 200 °C-ra emelve, az egyensúly beállta után az elegy 68,6 térfogatszázaléka a hidrogénbromid. Hány százaléka alakult át a bemért hidrogénnek?

S. Mennyi az A értéke?

$$\begin{array}{r}
 A \quad A \quad A \quad A \quad + \\
 A \quad A \quad A \\
 A \quad A \\
 A \\
 A \\
 \hline
 8 \quad 6 \quad 4 \quad 5
 \end{array}$$

Az előző FIRKA-ban megjelent rejtvény megoldása

A	1	B	9	6		C	1	D	1	E	2
F	1	2			G	3		H	8		0
	7		I	3	7	J	2				4
		K	1	3	5	0	1				
L	6		M	5	1	6				N	6
O	2	P	1		2			Q	9		0
R	5		0	0		S	1	8			0



A részletes megoldás a QR-kód beolvasásával érhető el:

Kovács Lehel István

