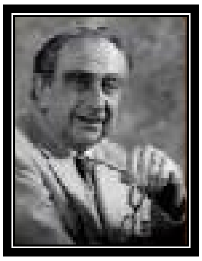
Teller Ede

1908 – 2003



Szeptember 10-én röppent világgá a hír, a neves tudós, Teller professzor, a hidrogén bomba atyja elhunyt. Budapesten született, január 15-én töltötte volna be kilencvenhatodik életévét. A XX. század első felében kialakult nagynevű magyar tudósgenerációnak volt utolsó élő tagja. Középiskoláit Budapesten végezte, a Kármán Mór által alapított Trefort utcai minta-gimnáziumban. Szülei már hat éves korában felfigyeltek matematikai tehetségére, kiváló fejszámoló képességére és mint arról a későbbiekben beszámolt, főleg apja tudatosan fejlesztette ilyen irányú képességét.

Édesanyja Deutsch Ilona a művészetek nagy kedvelője, korán felfigyelt fia kiváló zenei képességeire és az irodalom iránti vonzalmára, s ilyen irányú képzéséről messzemenően gondoskodott. Teller erről így nyilatkozott: „Az embernek két pólusa van, a szíve és az agya és mind a kettőt fejleszteni kell". Mindig hálásan emlékezett meg arról, hogy a szülei milyen nagy gondot fordítottak már kisgyerek korától kezdve tehetsége kibontakoztatására. Kiváló matematikai tehetsége a középiskolában is megmutatkozott, amit ugyan számtantanára nem túlságosan értékelt, zavarta tehetséges tanulója zseniálítása, akinek a leadott anyag már ismert volt, ezért unta a számtan órákat és a példákra sokszor egyszerűbb megoldásokat is talált, mint amit tanára javasolt. Teller azon ifjú zsenik közé tartozott, aki autodidakta módon sokkal hamarabb megértett, és megtanulta a számára érdekes anyagot mint ahogy az iskola a maga kötött rendszerében az átlagképességűekhez igazodva igyekezett a tanulókkal megismertetni. Ezért a mindig előre tekintő és nagyon kíváncsi diák számára, aki az iskolai tananyagot sokszor egy tanévvel előre már ismerte, az iskola unalmas volt, és nem kis terhet jelentett számára annak kötött rendjét elviselni.

Mivel édesapja már kisiskolás korában felfigyelt fia rendkívüli matematikai képességeire figyelemmel kísérte középiskolai matematikai szereplését, és rájött, hogy fiát nem elégítik ki az iskola által nyújtott lehetőségek. Ezért megkérte matematikus barátját a kiváló egyetemi oktatót, Klúgh Lipótot, hogy irányítsa fia matematikai képzését. Klúgh hamar felismerte a serdülő gyermek rendkívüli matematikai képességét, és a 12 éves ifjúnak a kezébe nyomta Euler algebráját, aki a könyv részletes áttanulmányozása után annak minden lényeges részét megértette. A nevelési szempontból is rendkívül körültekintő apa rájött arra, hogy fia iskolatársai között nem talál matematikából megfelelő szellemi partnert akivel ilyen témájú kérdésekről beszélgethetne, ezért körülnézett a pesti iskolák tájékán, hátha talál még a fiához hasonló érdeklődésű gyereket akivel megfelelő színvonalon tudna a gyerek matematikáról is beszélni. Talált is még két olyan csodabogarat akik szintén a matematika szerelmesei voltak. Mindkettőről kiderült, hogy ifjú zsenik, akik már igen magas szinten űzik a matematikát. Az egyiket úgy hívták, hogy Neumann Jancsi, aki később a XX. század egyik legnagyobb matematikusa lett, a másik Wigner Jenő volt, akit ma Nobel-díjas fizikusként tart számon a tudománytörténet. A közös érdeklődési terület hamar összekapcsolta a három ifjút, amiből később életre szóló igaz barátság lett.

Bár az iskolai oktatás Teller számára nem tűnt túlságosan vonzónak, azért már középiskolás korában komoly eredményeket ért el mind matematikából mind fizikából. 1925-ben matematikából az Eötvös Verseny és fizikából ugyanabban az évben a Károly Irén Verseny díjnyertese.

Érdekes, hogy egy másik zseniális fizikus, a Nobel-díjas Wigner Jenő, aki lelki jó barátja volt Tellernek és akivel közel egy fél évszázadon át szoros baráti kapcsolatot tartott fenn, mennyire máskép vélekedett iskolájáról és matematikatanáráról. 1963-ban, amikor Wigner Stockholmban átvette a fizikai Nobel-díjat, hálás szavakkal emlékezett meg egykori iskolájáról a budapesti fasori Evangélikus Gimnáziumról és matematikatanáráról Rácz Lászlóról. A Nobel-díj átvételekor elhangzott beszédében Wigner külön kiemelte, hogy pályaválasztásában lényeges szerepe volt egykori matematikatanárának, aki elindította a tudományos kutatás útján. Hosszú életén át, Wigner a hálás tanítvány végig emlékezetében tartotta Rácz tanár urat, hiszen arcképe ott függött dolgozószobája falán.

Számunkra tanulságos lehet e két zseniális fizikus középiskolai pályafutása, amely az elért eredmények alapján rávilágít arra, hogy minden diák sajátos egyéniség és ezt az oktatás folyamatában szem előtt kell tartani.

Édesapja rábeszélésére az érettségi után a budapesti egyetem vegyészmérnöki szakára iratkozik, bár kedvenc tudománya a fizika és a matematika, de a praktikus gondolkozású jogász édesapa úgy látja, hogy fizikából vagy matematikából nem lehet jól megélni, viszont az akkor már gyors fejlődésben levő vegyipar keresi a tehetséges szakembereket, tehát ezt a pályát kell választania. A Budapesti Műszaki Egyetem vegyészmérnöki karának mindössze egy évig volt hallgatója, a további tanulmányait Németországban folytatta, ahol előbb Karlsruheban a vegyészmérnöki szakon, majd Münchenben és Lipcsében a fizika szakon folytatja tanulmányait. Müncheni tartózkodása során villamosbaleset következtében elveszti jobb lábfejét.

Ebben az időszakban a Németországban dolgozó vagy ott tanuló tehetséges magyar fizikusok, kémikusok és matematikusok egyik fontos találkozási pontja volt Pólányi Mihály fizika-kémikus berlini rezidenciája, aki akkor a Wilhelm Kaiser Kutatóintézetben dolgozott és az intézet igazgatójának, a Nobel-díjas Haber professzornak főmunkatársa volt, később Pólányi lett az intézet aligazgatója. Ebben az intézetben és sokszor Pólányi lakásán gyűltek össze ezek a tehetséges fiatalok, hogy megtárgyalják tudományos problémáikat, az akkor rohamosan fejlődő fizika és kémia nagy kérdéseit, felvessék kutatásaik során felmerülő gondolataikat és kölcsönösen segítsék egymást. Egy-egy tudományos témáról gyakran tartottak szemináriumszerű megbeszéléseket, amelyre meghívták a szakma legismertebb képviselőit, így ezek a szakmai disputák gyakran a legmagasabb tudományos színvonalat elérő vitafórummá alakultak. A csoport tagjai gyakran eljártak Einstein előadásaira és szemináriumaira. Az akkor már neves Nobel-díjas tudós hamar felfigyelt ezekre a tehetséges magyarországi fiatalokra, akik szemináriumain rendszeresen vitát provokáltak és roppant érdekes kérdéseket tettek fel. Nem szólva arról, hogy akkor már a Neumann János matematika tudása jóval meghaladta az átlagos egyetemi tanári szintet, hiszen 23 éves korában Fejér Lipótnál megvédte a doktori disszertációját és ugyanabban az évben már a berlini egyetem magántanára volt. Ezekben a vitákban a matematika területén Neumann verhetetlen volt, fantasztikusan gyors fejszámoló készsége és számmemóriája mindenkit elbűvölt. Ezen a területen talán csak Teller tudott némileg lépést tartani vele.

Kik voltak ezek a fiatalok és mi tartotta össze őket? A csoport talán legsokoldalúbb és legaktívabb tagja Szilárd Leó volt, aki később Einstein tanársegédje majd munkatársa lett. A következő három szintén világhírességség, a Nobel-díjas Wigner Jenő, a XX. század legnagyobb matematikusa, Neumann János és a modern aerodinamika nagy úttörője, Kármán Tódor. Ezt az 5-ös csoportot gyakran felkereste két magyarországi barátjuk, akik Einstein előadásait is hallgatták és később szintén világhírességek lettek, Lánczos Kornél és a holográfia elméleti kidolgozója, a Nobel-díjas Gábor Dénes. Bár e fiatalok egy része nem Berlinben dolgozott, időnként ott találkoztak, hogy megtárgyalják felmerült problémáikat és betekintést nyerjenek a tudományos élet legújabb eredményeibe. Ezeket a fiatalokat a tudományos érdeklődéseik mellet összekapcsolta a közös szülőföld szeretete, hiszen mindannyian pesti srácok voltak, akik már Pesten is ismerték egymást. Voltak közös ismerőseik, és azonos élményeik a budai hegyekben tett kirándulásokról vagy a Duna-parti sétákról. Ezenkívül összekapcsolta őket a közös kultúra élménye, a pesti koncertek, hiszen mindnyájan nagy zenekedvelők és maguk is jól zenélő fiatalok voltak. Közös sors késztette őket arra, hogy hazájukat elhagyják, egyrészt azért, hogy a legjobb egyetemeken világhírű matematikusoktól, Nobel-díjas fizikusoktól sajátíthassák el a legkorszerűbb tudományos ismereteket és maguk is hasonló nagy hírű tudósokká váljanak. Ezek a fiatalok tele voltak önbizalommal, mert tisztában voltak képességeikkel, tudatában voltak annak, hogy szorgalommal és kitartó munkával sokra vihetik. De azt is hamar belátták, hogy nem vár rájuk felhőtlen jövő, mert Európában az első világháború vesztes országaiban, így a 20-as évek Magyarországán is erősen jobboldali sok vonatkozásában antiszemita jellegű politikai irányzatok kezdtek kialakulni. Ezek a nagyrészt zsidó származású fiatalok nem érezték magukat hazájukban biztonságban, nyilvánvaló volt előttük, hogy szakmai karrierjüket is veszélyeztetheti vallási hovatartozásuk. Ebben az időben Németország volt a tudományos élet egyik európai központja, ezenkívül már a családban is jól beszélték a német nyelvet és Németországban a 20-as években még eléggé liberális volt a politikai irányzat, így hát nyilvánvalóan ezt az országot választották továbbtanulásuk céljául.

Teller előbb Karlsruheban kezdi tanulmányait, ahol kémiát tanul, majd egy rövid müncheni kitérő után Lipcsébe kerül, ahol fizikát tanul és 22 éves korában a kvantummechanika egyik megalapozójánál Heisenbergnél doktorál. Ezután Göttingenben Max Born intézetébe kerül, ez az intézet ugyancsak egy patinás kutatási központja volt Németországnak, ahol olyan neves tudósok dolgoztak mint Pauli és Oppenheimer, de itt tevékenykedett akkoriban Wigner és Neumann is. 1933-ban Hitler uralomra jutása után elveszti állását, kénytelen elhagyni Németországot és Szilárd hívására Angliába megy, aki állást szerez számára a londoni egyetemen. Közben megpályáz egy Rockefeller ösztöndíjat, amely lehetővé teszi, hogy egy évet Koppenhágában, Niels Bohr mellett dolgozhasson. A koppenhágai tanulmányút fontos mérföldkő életében. Ebben az időben kezdenek kialakulni a nagy viták a kvantummechanika alapjainak az értelmezéséről. E kérdésben Bohr felfogása meghatározó volt a mikrofizika további fejlődése szempontjából. Nagyon jó baráti viszonyba kerül Bohrral, akit úgyszólván mesterének tekint és mindig a legnagyobb tisztelettel emlékezik róla, szerinte Bohr volt a XX. század legnagyobb fizikusa. Koppenhágai tartózkodása során sok nagynevű fizikussal találkozik, itt ismerkedik meg az orosz emigráns fizikussal Georg Gamowval, akivel később nagyon szoros baráti kapcsolatot alakít ki, és éveken át munkatársak lesznek a magfizikai kutatásokban. Személyes barátság alakul ki közte és Weizsacker között, de jó baráti viszonyba kerül a szintén Bohr mellett dolgozó, de Tellertől nagyon különböző ideológiai nézeteket való Lew Landauval. Közben 1934-ben még arra is időt szakít, hogy hazautazzon és megnősüljön. Egyik osztálytársának a nővérét veszi feleségül, akit gimnazista kora óta ismer. 1935-ben Gamow hívására az Egyesült Államokba megy és a híres washingtoni, G. Washington egyetemnek lesz a fizika professzora. A tanítás mellett intenzív kutató munkát folytat, főleg magfizikai problémákkal foglalkozik. A fizikának ez a területe jelentette a nagy kihívást és ennek a korszaknak a nagy fizikusai szinte kivétel nélkül valamilyen formában foglalkoztak ezzel a területtel. Ennek a kutatási területnek az egyik nagy ösztönzője Szilárd Leó volt, aki Rutherforddal ellentétben hitt abban, hogy az atom energiája felszabadítható, tehát gyakorlati célokra felhasználható. Ugyancsak Szilárd volt az aki, elméleti számítások alapján elsőként jött rá az urán láncreakciójának a lehetőségére. Ezt a kutatási eredményét elsőként Tellerrel közölte és nem hozta nyilvánosságra, mert a rendkívül lelkiismeretes és óvatos fizikus azonnal belátta, hogy felfedezésének milyen beláthatatlan következményei lehetnek katonai szempontból. Nyilvánvaló volt előtte, hogy felfedezése egy fantasztikus erejű szuperbomba megépítésének a lehetőségét kínálja. 1938-ban Hahn és Strassmann (Németországban) kísérletileg kimutatja az urán maghasadását, és azt is megállapítja, hogy ennek során tetemes energia szabadul fel. F. Joliot-Curie és munkatársai ugyanakkor megállapítják, hogy az urán maghasadásakor több neutron keletkezik, mint a reakciót kezdeményező neutronok száma. Ez a tény nyilvánvalóvá teszi a láncreakció lehetőségét és az atomenergia gyakorlati felhasználását. Szilárd a kísérleti eredményekről értesül még azok publikációja előtt, és arra kéri F. Joliot-Curiet, hogy ne publikálja azokat. Kérése nem talál meghallgatásra, megjelenik a kísérleti eredményekről a francia csoport közleménye és Szilárdot szinte pánik szerű félelem fogja el. Tisztában van azzal, hogy a németek hozzáfognak az atombomba előállításához és Hitler kezében egy ilyen fegyver a fasiszta diktatúra világuralmát jelentheti. Szilárd arra az elhatározásra jut, hogy az Egyesült Államok elnökét rá kell bírni, hogy Amerika sürgősen beindítson egy atombomba előállítási programot. Meg is fogalmazta az elnöknek címzett ilyen értelmű levelet. Ezzel a levéllel régi barátaihoz, Wignerhez és Tellerhez fordult, arra kérve őket, hogy közösen menjenek el Einsteinhoz és kérjék meg egy ilyen szerű levél megírására, amelyet az elnökhöz eljuttatnak. Szükségük volt Einstein tekintélyére, hiszen ő volt világviszonylatban a legismertebb tudós fizikus. 1939. augusztus 2-a történelmi pillanat, amikor Einstein aláírja a Szilárd által megfogalmazott levelet, amelyet nemsokára eljuttatnak Roosevelt elnökhöz. Elnöki döntés alapján nemsokára beindul az ún. Atomenergia Program, melynek végső célja az atombomba előállítása. 1939 októberében létrejön az Uránium Bizottság, amely az Atomenergia Program megvalósítását irányítja. Ennek a Bizottságnak a tagja lesz Teller mellett Szilárd és Wigner is.

Ez az elnöki döntés méltányos volt, hiszen az ő javaslatukra jött létre az egész program. A munkálatok első fázisában a fenntartható láncreakció vizsgálata céljából egy kis kísérleti atomreaktor (atommáglya) előállítását tervezték. Az atommáglya építése nagy titokban történt a chicagói egyetem egyik melléképületében, teljesítménye mindössze 2 kW volt és 1942 decemberében sikerült működésbe hozni, ami azt jelentette, hogy az urán láncreakciója megvalósítható és fenntartható. A berendezés építését Fermi és Szilárd irányították, de a tervezésben több magyar fizikus is részt vett, közülük Tellernek és Wignernek a hozzájárulása volt a legjelentősebb, de Neumann matematikai segítsége is jelentős volt ezen a téren. Általában a biztonság szempontjából a fontos problémák tervezésénél a számításokat két külön csoport végezte egymástól függetlenül, a végén összehasonlították a kapott eredményeket és azokat csak akkor fogadták el, ha mindkét csoport eredménye megegyezett. Mivel Teller nagyon aktívan részt vett az atommáglya tervezésében és kivitelezésében, 1941 és 42-ben a chikagói egyetemen vállalt professzori állást. A következő lépés már az atombomba előállítása volt. Ebből a célból hozták létre 1943-ban a Los Alamosi titkos laboratóriumot, melynek vezetésével Robert Oppenheimert bízták meg, aki a kutatócsoportba elsőként Tellert hívta meg, de továbbra is számítottak Wigner, Szilárd és Neumann közreműködésére. A Los Alamosi titkos laboratórium egy zárt katonai bázist jelentett, egyfajta karanténbe kerültek, ahol két éven keresztül nagyon kemény, sokszor 12-16 órát is igénylő nagy szellemi megterheléssel járó munka folyt, ami nem kis mértékben vette igénybe idegrendszerüket. A munkálatok előrehaladásával a munkatársak között egyre gyakrabban történtek kisebb nagyobb összezördülések. Így Teller és a csoportokat vezető Oppenheimer között többször keletkeztek keményebb összetűzések. Ezek a problémák menetközben mindig megoldódtak, hiszen a közös cél megvalósítása is ezt követelte. Történeti távlatából nézve úgy tűnik, hogy Tellernél ezek a fájó sebek sohasem gyógyultak be teljesen. 1945 tavaszára elkészült az atombomba, és megtörtént a kísérleti robbantás. Az eredmény a vártnál is jobb volt. Közben május elején bekövetkezet Németország kapitulációja, így a bomba németek elleni bevetése tárgytalanná vált, de Amerika továbbra is háborúban állt a japánokkal. Nyilvánvaló volt, hogy a hadvezetés az atombombát be akarja vetni a japánok ellen. Szilárdot, aki az Atom Program elindítója volt, ez a lehetőség nagyon megrémítette, ezért mindent elkövetett, hogy azt megakadályozza. Körlevelet intézett az Atom Programon dolgozó fizikusokhoz, hogy tiltakozzanak a bomba bevetése ellen és tiltakozó gyűjtőíveken ezek aláírását kérte. Tellert is felkérte, hogy Los Alamosban gyűjtsön aláírásokat. Teller Oppenheimer javaslatára ezt megtagadta. Teller később úgy nyilatkozott, hogy egy demonstrációs atomrobbantásra gondolt a tokiói öböl fölött olyan nagy magasságban, amely élőlényekben és a környezetben sem okozott volna kárt, de a háború gyors befejezéséhez vezetett volna és így amerikai és japán katonák ezreinek az életét mentette volna meg a háború gyors befejezése. Tudjuk, hogy nem így történt. A lakott területre ledobott két atombomba két japán várost, Hirosimát és Nagasakit eltörölte a föld színéről.

A második világháború befejezése után a két nagyhatalom közötti ideológiai ellentét a háborúskodásnak egy új formáját, a hidegháborús folyamatot indítja el, melynek lényeges jellemzője az egyre jobban kiéleződő fegyverkezési verseny. 1949-ben a Szovjetunióban felrobbantják az első kísérleti atombombát. Teller úgy ítéli meg, hogy Amerika nem maradhat le a fegyverkezési versenyben, mert a Szovjetunió valószínűleg tovább fog lépni, és kifejleszti a nagyobb robbanóerejű fúziós hatáson alapuló hidrogénbombát. Teller javaslatára és közbenjárására az amerikai államvezetés elfogadja a hidrogénbomba előállítási tervét, melynek gyakorlati kivitelezésével Tellert bízzák meg. 1949-ben visszamegy Los Alamosba és a hidrogénbomba előállításán dolgozó csoportok vezetője lesz igazgatóhelyettesi beosztásban. Két év alatt elkészül a hidrogénbomba, és 1951-ben a csendes-óceáni Eniwetok szigetén megtörténik az első robbantás. Teller nem vesz részt a robbantást a helyszín közelében vizsgáló szakértői csoportban, ezután otthagyja Los Alamost és visszatér a chicagói egyetemre. Továbbra is kitart azon álláspontja mellett, hogy Amerika erős nagyhatalom kell legyen és ehhez az szükséges, hogy a legkorszerűbb fegyverekkel rendelkezzen. Míg barátja Szilárd Leó, óriási erőfeszítéseket tesz az általános leszerelés és a fegyverkezési verseny megállítása érdekében és ezért nemzetközi békekonferenciákat szervez a tudósok körében (Pugwash konferenciák), addig Teller a további fegyverkezést szorgalmazók csoportjának vezető egyénisége. Az ő javaslatára 1952-ben Livevermoreban felépül az amerikai hadsereg legkorszerűbb fegyverzetfejlesztési kutatóintézet, a Lawrence Livermore National Laboratory, melynek ő lesz az első igazgatója és élete végéig szakmai tanácsadója maradt. 1963-ban egyike azon kiemelkedő személyiségeknek, akik ellenezték a Szovjetunióval megkötendő atomcsend-egyezményt. A 70-es években az amerikai kormány tudományos tanácsadója lesz és a 80-as évek elején ő javasolja elsőként Reagen elnöknek az ún. csillagháborús program beindítását, amely stratégiai védelmi kezdeményezés (SDI) néven vált ismertté. Ez a terv megvalósult, és ma Amerika rendelkezik egy rakétatámadás ellen alkalmazható védelmi rendszerrel.

Tudományos munkássága elismeréseként számos kitüntetésben részesült, 2003-ban megkapta Bush elnöktől a legmagasabb amerikai polgári kitüntetést, a Szabadság Érdemrendet, több tudományos akadémia tiszteletbeli tagja, számos egyetem díszdoktora. 1990. után Teller többször hazalátogatott Magyarországra, mint maga mondotta nagyon jól érzi magát szülőföldjén. 1991-ben a Magyar Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagjává választotta. Marx György professzortól tudom, hogy tervbe vett egy erdélyi látogatást is, az volt az elképzelése, hogy bejárja mindazokat a helységeket, ahol fiatalkorában Magyarországon megfordult. Mivel kisgyerekkorában pár évig Lugoson laktak, tervében volt egy lugosi látogatás, de közbejött betegsége miatt ez nem valósult meg. Erdélyhez való kötődésére utal az a tény is, hogy 2002-ben elvállalta a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem nemzetközi tanácsadó testületének tiszteletbeli elnöki tisztét.

Az elsők között volt, aki 2001-ben megkapta a legmagasabb magyar kulturális és tudományos kitüntetést, a Corvin-láncot.

Teller professzor a XX. század egyik kiemelkedő tudós egyénisége volt, kora majdnem minden nagy fizikusával személyes kapcsolatba került, sokkal nagyon jó baráti viszonyt tartott fenn, bár sok esetben nagyon különböző politikai vagy ideológiai felfogást képviseltek. Vitázó ellenfelei is tisztelték Tellerben a nyílt, őszinte magatartását és igazságszeretetét.

Teller tudományos munkásságával és személyes befolyásával történelemalakító személyiség volt, hiszen lényeges szerepet töltött be az atom- és hidrogénbomba létrehozásában és a hidegháború kiszélesítésének is egyik fő irányítója volt. A nemzetközi közvélemény alakítói között sokan negatívan értékelik Teller ilyen vonatkozású tevékenységeit.

Nézzük, Teller hogyan vélekedett mindezekről. Beszédeiben és életrajzi vonatkozású könyvében világosan kifejti, hogy már fiatal kora óta a szabad mozgás, a szabad gondolkodás és véleménynyilvánítás híve volt. Ezért a 20-as évek végén megjelenő diktatúrák nem kis félelemmel töltötték el. Amikor kirobbant a II. Világháború, nyilvánvaló volt előtte, hogy Hitler katonai fölénye folytán akarja megnyerni a háborút, ez pedig egy német atombomba előállítását jelenthette. Tudott dolog volt, hogy a németek dolgoztak az atombomba előállításán. Ezért minden erejével azon dolgozott, hogy az amerikaiaknak minél hamarabb meglegyen az atombombájuk nehogy, Hitler megelőzze őket. A japán elleni atombomba bevetésnél azt javasolta, hogy ne lakott területre dobják le, de javaslata nem talált meghallgatásra. A II. Világháború befejezése után kialakult nemzetközi helyzetben ismét veszélybe kerültek a nyugati demokráciák, mert nyilvánvalóvá vált a szovjet diktatúra világuralmi törekvése. Ezért úgy látta, hogy a béke megőrzése érdekében szükséges Amerika katonai fölényét biztosítani. Ez vezetett a hidegháború kiéleződéséhez, amely a gazdaságilag és erkölcsileg is gyenge talajon álló Szovjetuniót összeroppantotta. Teller úgy látja, hogy az általa is szorgalmazott hidegháborús folyamat vezetett el a Szovjetunió összeomlásához. Ha történelmi távlatából tekintjük a XX. század eseményeit, úgy tűnik, hogy a történelem Teller politikai és erkölcsi magatartását teljes mértékben igazolta.

Puskás Ferenc

Egy erdélyi fizikus látogatása Teller Edénél

A cikk szerzője Lukácsné Farkas Enikő, fizikus a kolozsvári egyetem végzettje, a stokholmi egyetem munkatársa, jelenleg az angliai New-Castle-i egyetem ösztöndíjasa. Lukács Farkas Enikő, levelezés útján kapcsolatba lépett Teller Edével. A többszöri levélváltásnak az lett az eredménye, hogy Teller professzor meghívta, látogassa meg stanfordi otthonában. E meghívásnak eleget is tett és férjével, Lukács Péterrel meglátogatta az idős tudóst.

Ez alkalommal sor került egy félórás beszélgetésre, amelyről Lukács Péter videofelvételt készített. A felvétel anyagából Lukács Farkas Enikő egy kivonatos cikket készített, amely a stockholmi egyetem egyik lapjában jelent meg. A beszélgetés kivonatának egy részét közöljük az alábbiakban. A mellékelt fénykép Teller professzort ábrázolja Lukács Farkas Enikő társaságában, a tudós stanfordi lakásán.

Teller Ede egész életét a valóság megismerése az igazság keresése jellemezte. Ez egy küzdelmes, heves vitákkal tarkított, de termékeny életpálya volt. Teller ezt sajátos pesti stílusban így fogalmazta meg: „Én azzal a hittel nőttem föl, hogy az igazság egyszerű, csak meg köll találni" – és ezt az egyszerű igazságot kereste több mint hét évtizeden át. Teller igazi nagysága tudós társaira és kora társadalmára gyakorolt hatása alapján értékelhető.

A beszélgetésünk során mintegy fél óra alatt csodálatos tömörséggel felvázolta egész életpályáját, gyerekkorától kezdve majdnem napjainkig, megismertük életfilozófiáját. A beszélgetés nyomán egy eredményekben gazdag, de küzdelmekkel és megpróbáltatásokkal tarkított csodálatos élet tárult ki előttünk. Teller professzor a beszélgetést a szülei felidézésével kezdte. Elmondta, hogy jellemének kialakításában és pályaválasztásában milyen fontos szerepet játszott a szülői támogatás. Határozott, kitartó jellemét, nagy munkabíró képességét, logikus gondolkodását és vitatkozókészségét, vérbeli ügyvéd édesapjától örökölte, míg művészi hajlamát, ez alatt a költészet és a klasszikus zene iránti rajongását érti, törékeny, a művészeteket kedvelő édesanyjától örökölte. Ahogy Teller fogalmazott:

„Az embernek két pólusa van, az agya és a szíve és mind a kettőt ki kell fejleszteni".

Édesanyjának, Deutsch Ilonának az volt az álma, hogy fia híres zongorista legyen. Zene iránti szeretete egész életén végigkísérte. Ha munkája során kimerült, elfáradt, a zene és a költészet jelentette számára a felüdülést.

Elmesélte, hogy miért szeretett bele a számok világába már hat éves korában. A szülei már ekkor felfigyeltek a matematika iránti érdeklődésére és tudatosan igyekeztek kialakítani, fejleszteni ilyen irányú képességeit. Középiskoláit a Kármán Mór által alapított minta-gimnáziumba végezte. A matematika órákat eléggé unalmasnak találta mert a leadott anyag számára már ismert volt és ha egy egyszerűbb megoldást javasolt, akkor a tanára rárivallt: „Hallgasson Teller tudom, hogy egy zseni, de én nem szeretem a zseniket". A matematika vezérfonalát követve eljutottunk Neumann Jánoshoz, akit hihetetlenül okos embernek tartott, kiváló memóriája és gyors gondolkodása miatt. Neki köszönhetjük a számítógép létrejöttét és ő volt az, aki szinte mindenhez értett. Nagy szeretettel emlékezett meg jó barátjáról, aki mind korban mind gondolkodásmódban talán a legközelebb állt hozzá. Elmesélte Neumann János tragikus küzdelmét a rákkal szemben, ami azt támadta meg ami a legfontosabb volt a számára, az agyát. Azokban az időkben gyakran látogatta meg a kórházi kezelést igénylő cimborát, aki még akkor is meg akarta mutatni neki, hogy még tud. Egy időben nagyon sokat dolgozott együtt Neumann Jánossal, nagyon sokat segített neki a matematika területén. Az oktatás témához jutva megpróbáltuk megfejteni a „jó tanár" titkát. Teller szerint, ha a tanár szereti a dolgát és a tantárgy érdekli akkor azt át is tudja adni. Talán ezzel magyarázható a Göttingeni majd később a Koppenhágai Iskolák titka.

Arra a kérdésre pedig, hogy mitől sikeres és tehetséges egy tudós, a következőket válaszolta:

„Attól, hogy a tudományt szereti, attól, hogy új dolgokról hajlandó gondolkozni. Egy tudós alaptermészete a kíváncsiság, amiből új dolgok fakadnak. A kutatás magában se nem jó se nem rossz, minden attól függ, hogyan használják azt fel. A tudomány világában az új gondolatot elfogadni mindég nehéz, de néha nagyon szükséges. A tudomány minőségi változását, forradalmasítását azok fogják véghezvinni, akik mernek másképpen gondolkozni. A tudósnövendékek általában a mestereik tudását, tapasztalatait folytatják, ami néha hátrányt is jelenthet".

A tudósok közül, akik szóba kerültek a nagy dán tudóst, Niels Bohrt említeném meg. Köztudott róla, hogy szerinte a tapasztalt ember az, aki a saját tanulságos tapasztalatai alapján ismeri meg a saját területén előforduló hibákat s ezáltal válik jó szakemberré. Teller a közmegbecsülésnek örvendő dán tudóst zseniális embernek tartotta. Vele kapcsolatban a következőket mesélte. Egy alkalommal Bohrnak kifejtette, hogy mihelyt egy újabb gondolat merül fel és a régebbi gondolatot hibásnak találjuk, a még régebbi gondolatot el kell vetni. Ennek Bohr energikusan ellentmondott. Szerinte a tudomány egy ágát csak akkor érthetjük meg, hogyha megismerkedhetünk valamennyi hibával, amihez ez az ág vezet. Ő ugyan a hibákat elvetette, de nagyon szerette elemezni. Egy alkalommal Bohr az oxigén molekulát hibásan értelmezte, amit Teller óvatosan tudtára akart adni. Ezért Bohrnak kifejtette, hogy az oxigén molekulát így meg úgy leírni túlzás. Bohr ezt megértette és nagyon dühösen nézett rá, legalább is dühösnek látszott, és így válaszolt: „Teller azt mondja nekem, hogy túlzok. Teller nem szereti, hogy túlzok. Hát én, ha nem tudnék túlozni akkor nem tudnék gondolkodni. Ha én azt mondom, hogy

Teller csak százszor tud többet az oxigénmolekuláról mint én, az túlzás, mert csak 92-szer tud többet mint én". Hát ez volt Bohr, egészen különleges ember.

Hosszú élete során személyes kapcsolatba került sok neves tudóssal, jelentős politikussal, az Egyesült Államok elnökeivel. A politikusok közül számára a legkellemesebb találkozó Truman elnökkel folytatott beszélgetése volt, amikor az 70. születésnapját ünnepelte, melyre Tellert is meghívta. Truman ekkor már túl volt az elnöki mandátumán és kedélyes beszélgetés során az elnöki tevékenységéhez kapcsolódó humoros történeteket mesélt.

Beszélgetésünk során kitértünk a sokdimenziós tér és a matéria, valamint a rezgés és a tér fogalmára is, ami engem személy szerint nagyon érdekelt.

Arra a kérdésemre, hogy ő hogyan viszonyul a hidrogénbomba atyja titulushoz a következőt válaszolta: „A háború, a bizonytalanság, majd később a Szovjetunió lehetőségei rákényszeríttettek egyes tudósokat egy olyan magatartásra, amit csak szükség esetén tettek volna meg. Ezért dolgoztam rajta nagyon sokat. Azt hiszem, hogy anélkül amit én csináltam, az oroszok csinálták volna meg előbb és ezt nem tartom nagyon kellemes elképzelésnek. Azért dolgoztam rajta mert emiatt szükségesnek találtam. Az európai hátteremből következik, hogy az orosz kommunizmust nem nagyon szeretem. Nem azért dolgoztam rajta mert érdekesnek találtam. Azért voltam én eredményes, mert nem riadtam vissza attól, hogy ezt meg kell csinálni. Nagyon sok tudós félt a hidrogénbombától". Teller ugyanakkor kihangsúlyozta, hogy ez a titulus nem csak az ő érdeme, mivel többen dolgoztak a hidrogénbomba tervén.

Utolsó kérdésem arról szólt, hogy van-e valami olyan dolog amit el szeretett volna mesélni, de nem kérdezték meg tőle s így soha nem jutott rá alkalma. Megtudtam tőle, hogy bármiről nagyon szívesen mesél, de ha alkalma van rá, szívesen hallgat zenét vagy verset.

Végezetül Teller professzor felolvasta a 16 évesen írt versét, ami igen nagy megtiszteltetés volt számomra. Az alábbiakban közölt verse arról tanúskodik, hogy a költészet terén is volt tehetsége:

Vers cím nélkül

Keresni, várni, semmit sem akarni,
Szeretni, vágyni, egyedül maradni.
Nézni a világot becsukott szemekkel,
Látni azt, amit még nem látott meg ember.
Gyönyörködni titkos, mély harmóniákban,
Emlékezni arra, mit sohasem láttam.
Szeretni, imádni a szent tisztaságot,
A szelet, a felhőt, a havat, az álmot.
Tenni a helyeset, nem kis örömpénzért,
Nem a túlvilági örök üdvösségért.
Tudni, hogy nincsen cél, tudni, hogy nincs Isten,
Félni, hogy talán még igazság sincsen.
Tudni: az ész rövid, az akarat gyenge,
Hogy rá vagyok bízva a vak véletlenre.
És makacs reménnyel mégis, mégis hinni,
Hogy amit csinálok, az nem lehet semmi.
És örülni tudni a nagy megnyugvásnak,
A fájdalmat, örömöt gyógyító halálnak.

A Teller Ede által felolvasott saját vers folytatásaként beszélgetésünket azzal zártuk, hogy körülbelül egy órán keresztül verseket olvastam fel a magyar versirodalom gyöngyszemeiből, amit Teller professzor nagyon hálásan fogadott.

Lukács Enikő

Szerkesztői megjegyzés

A szerző közléséből tudom, hogy már diák korában, egy Tellerről szóló könyv olvasása során ismerkedet meg először a nagy tudós életével és munkásságával. Akkor felmerült benne a gondolat, hogy jó volna egyszer egy Teller előadást meghallgatni, biztosan sokat tanulhatna belőle. Ez az álma valóra vált a 90-es évek elején, amikor alkalma nyílt Budapesten egy Teller előadás-sorozatot végighallgatnia. Erről a szerző levelében ezt írja „ezek az előadások még jobban megerősítették csodálatomat lebilincselő személyisége, roppant intuitív előadásmódja és sajátos logikája iránt". Később amikor letelepedett Svédországban, elhatározta, hogy személyesen is megismerkedik az élő legendával, Ede bácsival, aki a XX. század első felében feltűnt nagy magyar tudósgeneráció utolsó élő tagja. Az elhatározást tett követte és a Lukács házaspár végül is eljutott Ede bácsi otthonába. A vele készült interjú valószínűleg Teller professzor utolsó ilyen tárgyú beszélgetése lehetett magyar fizikussal.

Ezúton is köszönjük Lukács Enikőnek és Lukács Péternek ezt a látogatást és a számunkra eljuttatott interjú-anyagot.

Szemelvények Teller Ede munkásságából

Az 1920-as évek második felében kialakult a *kvantummechanika*. A tehetséges és a természettudományok iránt érdeklődő fiatalok számára roppant izgalmas kihívás volt, hiszen az anyag parányi részecskéinek, az atomoknak, pontos mennyiségi leírását tette lehetővé új, szokatlan matematikai módszerek alkalmazásával.
Teller Ede fiatalkori képességét és érdeklődését bizonyítják a *Mathematika*i és *Physikai Eötvös* versenyeken elért sikerei.

Az alábbiakban közöljük az *„Eötvös Lóránt Mathematikai és Physikai Társulat"* XXIX. mathematikai és fizikai tanulóversenyein kitűzött feladatait, melyeket megoldva, *Teller Ede* 1925 októberében megnyerte a versenyt. A feladatokat a verseny után a *Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok* közölte.

Mathematikai tanulóverseny tételei:

1. Jelentsen a, b, c, d négy egész számot. Bizonyítandó, hogy a
   b-a, c-a, d-a, d-c, d-b, c-b különbségek szorzata osztható 12-vel!
2. Hány zérussal végződik 1000! a tízes számrendszerben felírva?
3. Bizonyítandó, hogy a derékszögű háromszögbe írható kör sugara mindegyik befogó felénél és az átfogó ¼ részénél kisebb!

Az *„Eötvös Lóránt"* fizikai tanulóverseny feladatai:

1. Mekkora a másodperc-inga hossza a Jupiter bolygó egyenlítőjén? E bolygó középsugara 11.14-szer akkora, mint a Földé, középsűrűsége a Föld középsűrűségének negyedrésze, forgásideje, $9^h55^m34^s$. (A Föld középsűrűsége 5.5, középsugara 6375 km)

2. Egy kádban 0°-ú víz van és benne jégdarabok úszkálnak. A jég elolvadása után mennyivel változik a víz felszínének magassága?
3. 2 × 3 cm-es filmképet húsz méter távolságú ernyőre 4 × 6 méretre akarunk vetíteni. Milyen gyújtótávolságú lencsét kell használni?

Édesapja tanácsára, vegyészmérnöknek készült először a *Budapesti Műszaki Egyetemen,* majd 1926-tól a német vegyipar fellegvárában, *Karlsruhe*ban folytatta tanulmányait. A fiatal professzor, *Herman Mark* a kvantummechanikáról beszélt hallgatóinak (1927!) mint a kémia új alapjáról. Ennek *Teller* nem tudott ellenállni, így lett vegyészmérnökből fizikus. (Ez a végzet nemzedéke más tagjait is elérte: *Békéssy Györgyöt, Hevessy Györgyöt, Telegdi Bálintot, Wigner Jenőt, Neumann Jánost*, sőt jóval később *Marx Györgyöt* is).

1928 tavaszán már *München*ben tanult a kvantummechanika nagy öregje, *Arnold Sommerfeld* mellett. A vonalas atomszínképek kutatása befejeződött és látszott, hogy a többatomos molekulák sávos spektrumának megfejtése lesz a soron következő feladat. Ezzel még csak néhány kémikus foglalkozott, mivel nem tűnt olyan vonzónak mint az atomi problémák. Vegyészmúltjából kifolyólag, *Teller Edének* azonban természetes képessége volt az ilyen problémák felismerésére és megoldására.

Első molekulaspektroszkópiai munkáját *Tisza Lászlóval* írta, amelyben rájöttek, hogy a molekula dipólmomentumát befolyásolja a normálrezgés amplitúdója. Eredményeiket a *Zeitschrift für Physik*ban közlik (*Teller Ede, Tisza László, G. Placzek,* 1932-1933). A cikkben volt egy kis hiba, melyet később *Teller Ede* a *Hand und Jahrbuch der Chemischen Physik* –ben megjelent összefoglaló munkájában helyesbített.

Lipcsébe utazik, ahol *Werner Heisenberg*, a kvantummechanika megalkotója, ifjú professzor volt. Doktori értekezését *Heisenberg* mellett írta, aki azt kérte, hogy számítsa ki az ionizált hidrogénmolekula gerjesztett állapotait (1930). A doktorátus után Götingenbe került. „Én is megtanultam a Franck-Condon-szabályt: egy elektron átmenetet úgy szabad kiszámolni, hogy föltételezzük: eközben nem változik meg az atomok helye. De előfordulhat, hogy gerjesztett állapotban a molekula rezeg is. Ezt *Herzberg*gel számoltam ki, aki módszerünket nagyon eredményesen alkalmazta a molekula-spektroszkópiában, molekulaspektroszkópiai munkásságáért később Nobel-díjat is kapott." *Amerika*ban ezt a számítást a benzol-molekulára alkalmazta. Mint ismeretes, *Linus Pauling*nak tulajdonítják a benzol kétféle képlete Kekulé-féle megfogalmazásának egyszerű kvantummechanikai magyarázatát. *Teller* cikkében kvantitatíve, spetroszkópialag megfigyelhető módon tudta igazolni *Pauling* elméletét (1940).

Göttingenben több doktorandusza volt. Egyik diákja *Renner* volt, aki disszertációját *Teller* javaslatára a CO_2 molekula szimmetriájának kiválasztási szabályokra gyakorolt hatásáról írta. „*Renner*rel a *Tisza*-féle normál rezgés-módszert alkalmaztuk. Később erről, 1933-ban, *Landau*val Koppenhágában vitatkoztunk, különösen azzal kapcsolatban, hogy a lineáris CO_2 molekulának van-e degenerált állapota. 1934-ben Londonban azután összejöttem egy szimmetria szakértő matematikussal, *H. Jahn*nal. Vele végül is tisztáztuk a degenrált állapotok nem létét – létét lineáris – nem lineáris molekulákban, és azok hatását a kiválasztási szabályokra (1937). (Ezt nevezték el Jahn-Teller effektusnak.)" Röviden a következőképpen fogalmazhatjuk meg a Jahn-Teller-tétel lényegét: elfajult elektronállapotok esetén a magok semmilyen szimmetrikus eloszlása (az egy egyenes mentén való eloszlástól eltekintve) nem stabil. Az instabilitás következtében a magok úgy tolódnak el, hogy a konfiguráció szimmetriájának sérülése a term elfajulásának teljes megszüntetéséhez elegendő legyen. Speciálisan, megállapíthatjuk, hogy szimmetrikus (nemlineáris) molekula normál elektrontermje csak nemelfajult term lehet. (Az a gondolat, hogy egy adott szimmetria következtében elfajult elektronállapotban szimmetria-sértés lép fel, *Landau*tól (1934) származik).

Koppenhágában egy dán diákkal, *Kalkar*ral írt egy közös munkát, az *orto-* és parahidrogén egymásba alakulásáról, amit inhomogén mágneses tér katalizál. „Itt arról van szó, hogy a H_2 molekulában a protonok spinje lehet ellentett (parahidrogén) vagy párhuzamos (ortohidrogén). Mágneses tér katalizálhatja az *orto* ⟶ *para* átmenetet, de a térnek inhomogénnek kell lennie. Ezt külső mágneses térrel nem lehet elérni, de például O_2 molekulák hozzáadásával igen, amit a tapasztalat szépen igazolt is."

*Gamow*val Koppenhágában ismerkedett meg. *Gamow* még Leningrádban kitalálta a potenciálgáton való kvantumos alagútazást, aminek valószínűségét a Gamow-faktor írja le. „Amikor Gamow kiment Koppenhágából Washingtonba, engem is meghívott a George Washington Egyetemre. Washingtonban én tanítottam a kvantummechanikát az amerikaiaknak." „*Gamow*ot érdekelte a Nap energiaforrása. Csináltunk egy formulát a termonukleáris reakciókra, ami a Boltzmann-faktor és a Gamow-faktor szorzata volt. Ahol az energiával exponenciálisan csökkenő első tényező és az exponenciálisan növekvő második tényező átfedik egymást, ebben az optimális energiasávban létrejön a magfúzió. De amikor behelyettesítettük az adatokat, az eredmények nem voltak kielégítőek. A napsugárzás magyarázatára 1938-ban rendeztünk egy konferenciát erről a témáról, utána egyik diákommal, *Critchfield*el írtunk is egy tanulmányt. A konferencián *Hantz Bethe* is részt vett, nagyon érdekelte a téma. *Bethe* mutatott rá, hogy a Nap hidrogénből áll, de két proton ütközése nem ad stabil magot (^{2}He), csak akkor, ha az ütközés pillanatában még egy β-bomlás is bekövetkezik, ami tovább csökkenti a fúzió valószínűségét (*Bethe-Critchfield*). A probléma megkerülésére javasolta *Bethe* a C-He ciklust is, amiért később Nobel-díjat kapott. Azóta kiderült, hogy a Napban mégis $p + p \longrightarrow (^2He) \longrightarrow {}^2H + e^+$ reakció a legfontosabb. (A nehéz hidrogéntól már gyors a fúzió a héliumig)."

Egy alkalommal *Fermi* megkérdezte*Tellert*: ha a maghasadásos atombomba által előidézett hőmérséklet magasabb mint a Nap centrális hőmérséklete, nem lehetne-e vele termonukleáris reakciót elindítani? *Teller* első válasza negatív volt, de a gondolat nem hagyta nyugodni. 1942-ben Berkeley-ben egy bizalmas tanácskozáson Teller már a „*szuper*"(azaz hidrogénbomba) lehetőségéről tartott előadást. 1950. január 31. után, amikor *Truman* elnök – *Teller* javaslatára – a hidrogénbomba kifejlesztése mellett döntött, kiderült, hogy a *Teller* által javasolt „*super*" kifejlesztése nem volt sima menet. *Ulam* kiszámította, hogy a sugárzási veszteség miatt termonukleáris láncreakció nem alakulhat ki nehézhidrogénben (deutériumban). Lehetségesnek bizonyult azonban nehéz hidrogén (deutérium) és szupernehéz hidrogén (trícium) keverékében. A hidrogénbomba szabadalmát az amerikai kormány *Teller Edé*nek és *Stanislav Ulam*nak ajánlotta föl, de ezt így megosztva *Teller* nem fogadta el.

A *Teller Ede* vezette Reaktorbiztonsági Bizottság fölismerte, hogy a grafitmoderátoros, vízhűtésű reaktor strukturálisan instabil. Véletlen túlhevülés esetén elforr a víz, amely neutron elnyelő anyag, így több neutron marad maghasításra, több lesz a hasadások által termelt energia, a pozitív visszacsatolás folytán megszaladhat a neutron láncreakció. *Teller* elérte a hanfordi grafit-víz reaktorok leállítását. 1986-ban *Csernobil*ban be is következett a *Teller* által előrelátott megszaladás. *Teller Ede* a Strarégiai Védelmi Kezdeményezésre rábeszélte *Reagen* elnököt. (Ez kapta később az ellenzéki *Edward Kennedy* szenátortól a *„Csillagháború"* becenevet.)

Freeman Dyson korunk egyik legeredetibb amerikai fizikusa így jellemezte jó barátját, Teller Edét: „*Bugyognak belőle az ötletek és a tréfák. Sok érdekes dologgal foglalkozott a fizikában, de egyik témával sem sokáig. Úgy látszik, a fizikát az élvezetért csinálja, nem a dicsőségért.*"

Lázár József

ismerd meg!

A digitális fényképezőgép

V. rész

3.4. Keresők

A készítendő kép határvonalait még az exponálás előtt meg kell állapítani. Ezt a fontos feladatot a kereső látja el. Egyes keresők csak a kép határvonalainak a meghatározására képesek, míg mások segítségével a kép élességét és mélységélleségét is beállíthatjuk. A hagyományos fényképezőgépek csak *optikai kereső*kkel rendelkeznek, a digitális fényképezőgépeket az optikai keresőn kívül rendszerint *elektronikus kereső*vel is ellátják.

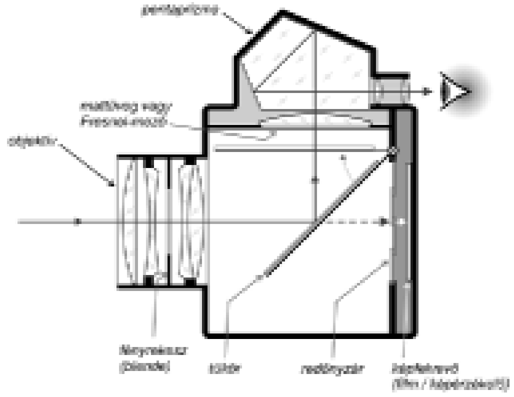
Az optikai keresők következő főbb típusaival találkozhatunk:

- mattüveg keresők
- átnézeti keresők
- pentaprizmás tükörreflexes keresők

A *mattüveg kereső* a nagyméretű, hagyományos, síkfilmes műszaki és műtermi fényképezőgépek által használt keresőtípus. A fényérzékeny lemez helyére illesztett matt üvegen a tárgy fordított és megcserélt oldalú képe látható. A képhatárok pontosan ellenőrizhetők, akárcsak a kép élessége és mélységélessége is. A mattüveg kereső legnagyobb hátránya, hogy a kép készítésekor a mattüveget a fényérzékeny anyagot tartalmazó kazettára ki kell cserélni.

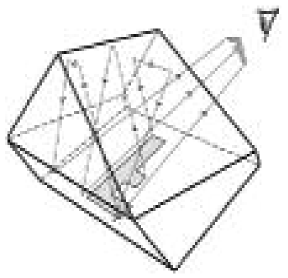
A legelterjedtebb típusú keresők az *átnézeti kereső*k. Átnézeti keresők közül a *keret-* és *távcsőkereső*t említjük meg. A képhatárokat az objektív fölött elhelyezett képméret nagyságának megfelelő keret segítségével lehet megállapítani. A nézőke a képfelvevő síkjában van a kerettel szemben. A keretkereső előnye, hogy egyszerűen és gyorsan alkalmazható (pl. sport, riport és légi fényképezésnél). Csak normál objektívhez használható, hiszen a kereső látószögét a betekintő egészséges szem látószöge szabja meg. A távcsőkereső optikai szempontból tulajdonképpen egy fordított távcső, amely erősen kicsinyített képet ad, a képhatárok nem élesek, a képkivágás nagymértékben függ a betekintés irányától. Az átnézeti keresők legnagyobb hátránya a *parallaxis-hiba*. Ez abban nyilvánul meg, hogy nem egészen azt látjuk a keresőben mint amit az objektív. A keresőben látható kép csak a távoli témák esetében egyezik meg a képfelvevőre kerülő képpel. Minél közelebb vagyunk a fényképezendő témához, annál nagyobb az eltérés a keresőben látható kép és a felvételre kerülő között. A parallaxis-hiba oka a kereső és az objektív optikai tengelye közötti néhány centiméteres eltérés.

A parallaxis-hibát teljesen kiküszöbölik az *egyaknás pentaprizmás tükörreflexes gép*ek (1. ábra). Ennél a típusnál a kereső és az objektív ugyanaz, ami azt jelenti, hogy a fényképész a keresőbe tekintve az objektíven keresztül néz és a felvételre kerülő kép 90-95 százalékát látja. Ezenkívül ellenőrizheti a kép élességét és a mélységélességét is. A professzionális és a félprofesszionális gépek majdnem mind ilyen típusúak. Az angol szakirodalomban ezt a géptípust rövidítve SLR (*S*ingle-*L*ens *R*eflex Camera), vagy TTL (*T*hrough *T*he *L*ens) gépnek nevezik. A pentaprizmás tükörreflexes kereső elvileg a mattüveg kereső tökéletesített változata. Az objektív sugármenetébe ferdén, 45°-os szögben egy felcsapható tükör van elhelyezve. A kép a tükör felett vízszintesen elhelyezett matt üvegen keletkezik. Ha a homályos lemez távolsága egyenlő a képfelvevőnek a tükörtől való távolságával, akkor a mattüvegen élesre állított kép a tükör felcsapódása után a képfelvevőn is éles lesz, függetlenül a fókusztávolságtól, kihuzattól, közgyűrűtől, vagy előtéttől. A régi típusú tüköreflexes gépek nem voltak pentaprizmával ellátva. Ezeknél a képet felülről kell szemlélni. Ez a kép nem fordított, hanem egyenes állású, de a jobb oldala a bal oldalával fel van cserélve. A mattüvegre vetített kép a pentaprizma felületein háromszor változtat irányt, ennek következtében egyenes állású és oldalhelyes kép keletkezik (2. ábra), amelyet egy nagyítólencsén keresztül felnagyítva természetes nagyságban láthatunk. A tükör röviddel a felvétel előtt felcsapódik, majd az expozíció végeztével visszatér az eredeti helyzetébe. Így a fény akadálytalanul a redőnyzár által megszabott expozíciós idő alatt a képfelvevőre jut. Az ilyen gépek hátránya, hogy pontosan a felvétel pillanatában nem láthatjuk a képfelvevőre kerülő képet. Ez egy kiküszöbölhetetlen hátrány, de kevésbé zavaró mert, a tükör nagyon rövid ideig van felcsapott állapotban. A tükörreflexes gépeknél gyenge fény esetében a kép eléggé sötét, ezáltal a beállítási művelet nehézkessé válik. Ez nagy fényerejű objektívvel aránylag könnyen kiküszöbölhető, de ebben az esetben is az élesre állítást teljesen nyitott rekesznyílással kell végezni. A korszerű tükörreflexes fényképezőgépekbe mattüveg helyett Fresnel-mező (írásvetítő kondenzorához hasonló) van beépítve, a mező közepén mikroprizma-raszterrel. A mikroprizma-raszter az éles képet változatlanul hagyja, viszont a kevésbé éles képi részleteket jobban teríti és ezáltal még életlenebbnek mutatja.



1. ábra
Egyaknás pentaprizmás tükörreflexes gép vázlatos felépítése

A digitális fényképezőgépek elektronikus keresője tulajdonképpen egy kisméretű folyadékkristályos monitor. Például a Canon EOS-1Ds digitális fényképezőgép színes folyadékkristályos keresője átlósan 5 cm és 12000 képpontos (3. ábra). A régebbi gépekbe fekete-fehér keresőket építettek be, míg az újabb típusú gépeket inkább színes keresővel szerelik fel. Az elektronikus kereső előnye az, hogy az átnézeti keresővel rendelkező gépeknél, a parallaxis-hiba teljesen ki van küszöbölve. A drágább gépek elektronikus keresőjén a gép beállítása is nyomon követhető: egy menürendszer segítségével különböző gép-állító mérőjelek és ábrák is megjeleníthetők.



2. ábra
A pentaprizma képforgatása

A professzionális gépek, például a fent említett Canon gép is, a gép-állítási paramétereket egy másik, külön ezt a célt szolgáló folyadékkrisálytályos kijelzőn közli velünk.

3. ábra
Canon EOS-1Ds pentaprizmás tükörreflexes digitális gép hátulról
1. optikai kereső
2. folyadékkristályos kereső
3. beállítások követését szolgáló kijelző

Irodalom

1] *Baráth B.:* Hagyományos Fotográfiai Alapismeretek; Berzsenyi Dániel Gimnázium Honlapja, Budapest, 2000, http://berzsenyi.tvnet.hu/tanszek/szam/BARBALI
2] *Dékán I.:* Fotótechniai alapok; Fotóvilág, http://www.fotovilag.com
3] *Holló D. – Kun M., – Vásárhelyi I.:* Amatőrfilmes zsebkönyv; Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1972
4] *Megyesi L.:* Hagyományos fényképezés; ELTE TTK Oktatástechnika Csoport – UNESCO Információtechnológiai Pedagógiai Központ, Budapest; http://felis.elte.hu/dept/hu
5] *Pethő B. – Sümegi A.:* Digitális fényképezés; ELTE TTK Oktatástechnika Csoport – UNESCO Információtechnológiai Pedagógiai Központ, Budapest; http://felis.elte.hu/dept/hu
6] *Schroiff, K. – Vilin, Y.:* Camera Technology; Photo Zone, http://www.photozone.de/bindex3.html
7] *Shockley W.:* Félvezetők Elektronfizikája, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1958
8] *Szalay B.:* Fizika; Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1982
9] *Vas A.:* Fotográfia távoktatási modul fejlesztése: III. Modultankönyv, 2000, Dunaújvárosi Főiskola; http://indy.poliod.hu/program/fotografia/tankonyv.htm

Kaucsár Márton

Kísérletezzünk

Az EMT rendezésében szervezett IX. Nemzetközi Vegyészkonferencián a középiskolai tanárok és tanárjelöltek külön szakosztályban mutatták be dolgozataikat, s beszélték meg szakmai kérdéseiket.

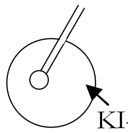
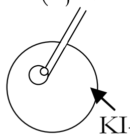
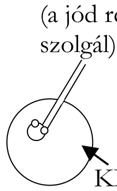
A bemutatott anyagból válogattunk ötleteket az iskolai kísérletezésre.

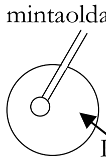
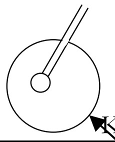
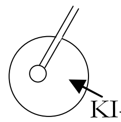
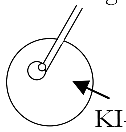
1. Toxikus fémionok kimutatása szűrőpapíron végzett csеppreakciókkal

(bemutatta Sarka Lajos a Nyíregyházi Főiskola előadótanára)

Az elemzésre használt reagens a kálium-jodid, melynek 0,2mol/dm^3 töménységű oldatával átitatott, majd megszárított szűrőpapírt (előnyös 10cm átmérőjű papírkorongot használni, amelyen az egész kísérletsorozat elvégezhető) előre készítsen elő a tanár. A vizsgálandó, fémionokat tartalmazó oldatok a vegyszeres üvegből szemcseppentővel, vagy kapillárissá kihúzott üvegcsövecskével adagolhatók a szűrő-papírra kis csepp formájában. A javasolt munkamenetre részletes közlést tartalmaz az alábbi táblázat a Cu^{2+}-ion esetében, a többi ionnál a felcseppentés után észleltekkel a gyakorlatot végző tanulók töltsék ki a táblázatot!

Táblázat

Vizsgálandó ion	*A vizsgálat rajzos terve*	*Megfigyelések*	*Következtetések ionegyenlet*
Cu^{2+}	mintaoldat: $CuSO_4$  KI-os szűrőpapír	A szűrőpapíron barna folt keletkezik	A Cu^{2+} oxidálják a I^- -ot miközben I_2 keletkezik $2Cu^{2+} + 4I^- \leftrightarrow 2CuI + I_2$
	a) + keményítő oldat (a jód azonosítása)  KI-os szűrőpapír	A barna szín kékre változik	A jód analitikai reagense a keményítő
	b) + $Na_2S_2O_3$ –oldat (a jód redukciójára szolgál)  KI-os szűrőpapír	A barna folt elszíntelenedik	$I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$ minden termék, a réz (I)-jodid is színtelen

Pb^{2+}	mintaoldat: $Pb(NO_3)_2$  KI-os szűrőpapír		
Ag^{+}	mintaoldat: $AgNO_3$  KI-os szűrőpapír		
Hg^{2+}	mintaoldat: $Hg(NO_3)_2$  KI-os szűrőpapír KI felesleg hatása:  KI-os szűrőpapír		$HgI_2 + 2I^- = HgI_4^{2-}$

Mivel az ipari szennyvizek, talajminták általában egyszerre több, az élővilágra mérgező nehézfém-iont is tartalmazhatnak, ezért az azonosításokat ionkeverékeket tartalmazó oldatokból is ajánlatos elvégezni. A keveréket tartalmazó oldatot cseppentve a szűrőpapírra, megfigyelendő a keletkezett foltok, gyűrűk színe, keletkezési sorrendje! A X. osztályos tanulók, miután megismerték a nehezen oldódó ionos vegyületeket és az oldékonysági szorzat fogalmát, magyarázzák az észlelteket a keletkezett jodidok oldékonysági szorzatának ismeretében

Vegyület:	Oldékonysági szorzat nagyságrendje:
HgI_2	10^{-28}
AgI	10^{-16}
PbI_2	10^{-9}
BiI_3	10^{-18}
CuI	10^{-12}

A gyakorlat felhasználható tanórán új anyag közlésekor, gyakorlati órán, kémiakörön, vagy ellenőrző gyakorlat alkalmából, amikor a tanár előre elkészített, a tanuló számára ismeretlen összetételű mintát oszt ki, az elemzés eredményei alapján, a megfelelő elméleti indoklásokkal a tanuló megállapítja a minta összetételét. A kísérleti jegyzőkönyv alapján minősíthető a tanuló teljesítménye.

2. „Legyél Te is Felfedező” eszközkészlet

(bemutatta Fodor Erika az ELTE Trefort Á. Gyak. Gimn. tanára, az eszközkészlet és kísérletsorozat alkotója)

A bemutatott, szabadalmaztatott eszközkészlet anyagtakarékos, balesetveszélymentes, látványos, sokoldalúan kiértékelhető nagyszámú kísérlet elvégzésére alkalmas (receptfüzetet is tartalmaz). Használata nem igényel szaktermet.

A bemutatón a résztvevők által elvégzett pár kísérletből kedvcsinálóként közlünk egy párat.

a) fehér csempelap közepére egy $KClO_3$ kristálykát helyez a tanár, köréje 2 – 3 cm átmérőjű kör mentén kevés KI-ot szór. A központban levő kristályra cseppentővel egy csepp sósavoldatot cseppent, s felszólítja a tanulókat, hogy egyik tenyerüket tartsák a KI körvonalán túl merőlegesen a csempére és kövessék a történteket. Rövid idő alatt a tanulók számos következtetést vonhatnak le:
- hogyan képződik a klór
- milyen jellegzetes tulajdonságai vannak a klórnak (halmazállapota, színe, szaga, diffúzió módja, oxidáló hatása)
- a gázok korpuszkuláris tulajdonsága (a tenyérről visszaverődő molekulák az ellentétes oldalon nagyobb mennyiségben lévén a reakciótermék mennyisége is nagyobb, a színváltozás intenzívebb)
- ha a jelenséget nem észleli valamelyik gyermek, a megismételt kísérlet előtt szárazra kell töröltetni a kezét, mert a verejtékben oldódik a gáz, s elmarad a várt hatás
- a kémiai változás terméke azonosítható, a megbarnult kör egyik pontjára keményítőoldatot, egy másik pontjára $Na_2\ S_2O_3$-oldatot cseppentve

b) Derékszögben meghajlított üvegcső hajlatába pár kristályka ammónium-kloridot tegyünk. Kis szűrőpapír csíkra univerzális indikátor oldatból cseppentsünk, majd helyezzük a csövecske egyik végébe. A csövecskét azon a részén, ahol a kristály van, melegítsük az eszköztárban található kis borszeszégő lángjával úgy, hogy a csövecske párhuzamos legyen az asztal lapjával. Értelmezzük az indikátoros papír színváltozásait (először kékül, majd pirosodik). A bázikus kémhatású bomlásterméknek, az ammóniának kisebb molekulatömege lévén nagyobb sebességgel mozognak a molekulái mint a hidrogén-kloridnak, amely a nedves indikátorpapíron savas hatást eredményez. A folyamat endoterm jellege is bizonyítható.

c) Az ammónium-klorid szintézise. Sötét (pl. kék) papírlapra kapilláris csőben levő tömény sósavcseppel húzzunk vonalkát, s vele párhuzamosan egy másik csövecskében levő ammónia cseppel egy másik vonalkát. A sötét alapon jól látható a keletkező ammónium-klorid (problémafelvetésként magyaráztassuk, miért füst formában látható a reakciótermék?)
X. osztályban a reakciót a tanár végezze el úgy, hogy a két reagáló anyagból cseppentsen a mutató-, illetve a hüvelykujjára, s ezeket közelítse az osztály felé tartva kezét. Ezután tanulókkal is ismételje meg a kísérletet, felszólítva minden észlelés hangos közlésére. Az ujjbegyek közelítésekor a fehér füstképződés közben kezd melegedést is észlelni a diák. A folyamat exoterm jellegét érzékelhetővé tettük, miközben a csekély anyagmennyiségek használata nem okoz egészségkárosodást. Egymásután elvégezve a két kísérletet, amelyeknek nagyon kicsi az időigénye is, a megfordítható kémiai folyamatok termodinamikai jellemzését is elvégezhetjük.

A fényvisszaverődés
és a fénytörés törvénye vektorosan

I. rész

Mindannak ellenére, hogy a fénytan középiskolai tanítása mellőzi a vektorok használatát, a vektoros tárgyalásmód lehetséges, és sok feladat megoldását megkönnyíti. Itt, most, csak a vektorok geometriai optikábn való alkalmazását mutatjuk be.

Magától kínálkozik a lehetőség, hogy a fénysugarat egy ráhelyezett vektorral jellemezzük. Így sikerül a fénysugár – két közeg elválasztó felületénél bekövetkező – irányváltoztatását leíró törvényeket vektoregyenletekkel is kifejezni.

Az első részben a fényvisszaverődés, majd a fénytörés törvényeit hozzuk vektoros alakra. Ezt kétféleképpen is megtesszük, attól függően, hogy milyen vektorműveleteket használunk.

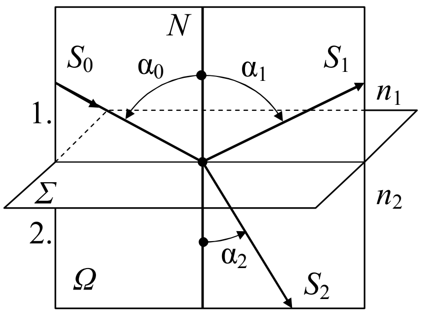
A második részben két példán keresztül győződhetünk meg a vektoros tárgyalásmód hatékonyságáról. Mind a kettőt, mind a két eljárással is, megoldjuk!

Megjegyzés:

A fényvisszaverődés, és fénytörés, törvényének *implicit-vektoros* alakban való felírása újszerűnek tekinthető!

1. A fényvisszaverődés és a fénytörés törvényének trigonometriai alakja

Essen az S_0 fénysugár két optikailag különböző, átlátszó, homogén közeg Σ határfelületére! Láthatjuk, hogy a fénysugár egy része visszatér az első, míg a másik része behatol a második közegbe (1. ábra). Megfigyelve a beeső S_0, a visszavert S_1, és a megtört S_2 fénysugár, illetve az N beesési merőleges viszonylagos helyzetét, valamint mérve a fénysugaraknak a beesési merőlegessel alkotott $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ szögeit – tapasztalati úton – a következő törvényekhez jutunk:



1. ábra

– A beeső, a visszavert, és a megtört fénysugarak, valamint a beesési merőleges, ugyanabban a síkban fekszenek (Ω):

$$\boxed{S_0, S_1, S_2, N \subset \Omega}$$

– A visszaverődési és a beesési szögek mértéke egyenlő, míg irányításuk ellentétes (*):

$$\boxed{\alpha_1 = -\alpha_0} \qquad (1)$$

– Adott hullámhosszúságú fény esetében – bármely nem merőleges, $\alpha_0 \neq 0$ beesésnél – a beesési szög szinuszának és a törési szög szinuszának aránya a közegpárra jellemző állandó:

$$\frac{\sin\alpha_0}{\sin\alpha_2} = n_{21}$$

Az n_{21} állandó a második közeg első közegre vonatkoztatott törésmutatója. Ez felírható a két közeg (vákuumra vonatkoztatott) abszolút törésmutatóinak az arányával $n_{21} = n_2/n_1$. Így a fénytörés törvénye még általánosabb – az $\alpha_0 = 0$ esetre is érvényes – alakban:

$$\boxed{n_1 \sin\alpha_0 = n_2 \sin\alpha_2} \qquad (2)$$

(*) Szokás szerint a szögek mérését a normálistól kiindulva végezzük (lásd az 1. és a 2. ábrát). Ha trigonometriai a forgásirány, a szög pozitív előjelű, ellenkező esetben pedig negatív!

folytatása következik

Bíró Tibor

firkácska

Alfa-fizikusok versenye

2001-2002

VIII. osztály – II. forduló

1. Gondolkozz és válaszolj! *(6 pont)*
a). Miért dől fel könnyen az álló fogas, ha már sok kabátot akasztottak rá?
b). Miért kell a tehergépkocsiknak erősebb fék, mint a kisebb személygépkocsiknak?
c). Miért szélesebb mindig az épület talapzata, mint a falai?
d). Miért építenek szerpentin utakat?

2. Egy 80 kg tömegű ember egyenes útvonalon halad előre. A 80 cm hosszú lépésekor 15 mm-t emeli fel a testét.
Mekkora munkavégzéssel teszi meg az 1,2 km-es utat? *(3 pont)*

3. Egy búvárpumpa a kútból 30 m magasra 5 perc alatt 400 l vizet pumpál fel. Mekkora a pumpa motorjának teljesítménye? *(3 pont)*

4. Az iskolai kétkarú mérleg karjaira nem pontosan helyezted rá a mérlegtányérokat. Ha egy testet a baloldali tányérra helyezed akkor 50 g tömeget mér, de ha a jobboldalira helyezed akkor 58 g a mérés eredménye. Mekkora a test valós tömege? *(5 pont)*

5. Összetett csigával 200 kg tömegű testet 10 m magasra emelünk, melyhez 1200 N erőt kell kifejteni! *(5 pont)*

Határozd meg:

a). mekkora a teher munkavégzése?

b). mekkora az erő által végzett munka?

c). a csiga hatásfokát!

6. Egy autóra fel akarnak gurítani egy 500 kg tömegű borral tele hordót. Ehhez használnak egy 4 m hosszú deszkát. Az autó raktere 160 cm magasan van. Hányan tudják feltaszítani, ha egy férfi 500 N erőt tud kifejteni? *(4 pont)*

7. A konyhai asztal 1,2 m hosszú és 0,8 m széles. A négy lába közül egyik érintkezési felülete a padlóval 10 cm². Az asztal tömege 20 kg. Mekkora a nyomás a padlócsempére amikor normál helyzetben van, és akkor amikor felfordítva, lábaival felfelé helyezzük el? *(5 pont)*

8. A folyadéksajtó nagy dugattyújának felülete 300 cm², kis dugattyúé pedig 10 cm². A kis dugattyúra ható erő 200 N, melynek hatására a dugattyú 60 cm-t halad a hengerben lefelé. *(5 pont)*

Mekkora

a). a nagy dugattyúra ható erő?

b). a nagy dugattyú felemelkedése a hengerben?

9. Rejtvény: Erre felelj! *(8 pont)*

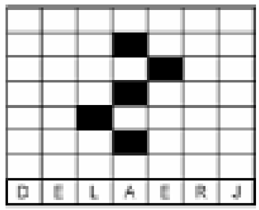
Helyezd el az alábbi szavakat, betűcsoportokat a hálóban. Ha ezzel kész vagy, akkor a háló alatti betűsorból húzd ki azokat, amelyek megtalálhatók a fölötte levő oszlopban. A megmaradt betűket összeolvasva megkapod a megfejtést. Mit jelent?

2: ED, IK, SA, ZI

3: ADU, AGU, AKI, AKÓ, ARA, OGO

4: AVAR, AVAT, GOMB, GUMÓ

7: AGOGIKA, IDERAKÓ, TAGOSÍT, TAGOZAT, TAKAROS, TUDATOS



A rejtvényt Szőcs Domokos tanár készítette

10. Nobel-díj centenárium. Idén októberben ítélték oda századszor a világ legrangosabb tudományos kitüntetését. Írj röviden létrehozásának okáról, körülményéről, díjtípusokról, kiosztásáról! *(6 pont)*

A kérdéseket összeállította a verseny szervezője: *Balogh Deák Anikó* tanárnő, Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy

Általános iskolai tanulók részére gyakorló, ellenőrző tesztkérdések kémiából

1. A $^{23}_{11}Na$ jel szolgáltatta információk közül igaz egy nátrium atomra:

a) 23 protonja van b) 11 neutronja van c) 11 protonja van d) 23 elektronja van

2. A *N, Ne, Na, Al* atomok közül legnagyobb az atomtérfogata:

a) Al b) Na c) N d) Ne

3. A *N, Ne, Na, Al* atomok közül legkisebb az atomsugara:
a) Na b) Ne c) N d) Al

4. A közönséges körülmények között gázállapotú elemi anyagok közül legkisebb sűrűsége van:
a) hélium b) hidrogén c) oxigén d) nitrogén

5. Ki fedezte fel a hafniumot?
a) Hevessy György b) Irinyi János c) Müller Ferenc d) Szent-Györgyi Albert

6. A tellur felfedezője:
a) Kitaibel Pál b) Müller Ferenc c) Hevessy György d) M.Klaproth

7. Melyik elem atomjaiból épül fel a legkeményebb természetes anyag?
a) króm b) volfram c) szén d) szilícium

8. Milyen kémiai kötések kapcsolják össze a vízmolekulát alkotó atomokat?
a) elektrovalens b) nempoláros kovalens c) koordinatív d) poláros kovalens

9. A hétköznapi gyakorlatban vitriol a neve:
a) salétromsav b) kénsav c) sósav d) kálium-hidroxid

10. Milyen kémiai kötés nem található a szalmiáksóként ismert ammónium-kloridban?
a) apoláros kovalens b) poláros kovalens c) elektrovalens d) koordinativ

Barabás Attila tanár

Érdekes informatika feladatok

III. rész

Az e kiszámítása

A másik érdekes, a matematika történetében nagy jelentőséggel bíró szám az *e* szám.

A matematika történetét is befolyásolja a világ alakulása, így amikor a XV. század Európájában egyre fontosabb lett a hajózás, a csillagászat, az ipar, a kereskedelem, matematikai modelleket kellett keresni a felmerülő új problémák megoldására. Ilyen volt például a kamatos kamat kiszámítása, vagy a különféle mozgásokat leíró egyenletek.

A matematikusok ezeket a problémákat az *exponenciális* és a *logaritmus* függvények segítségével írták le és oldották meg.

Az $f(x) = a^x$ előírással értelmezett f: $\mathbf{R} \to \mathbf{R}^+$ függvényt exponenciális függvénynek nevezzük, ahol $a \neq 1$ és $a > 0$.

Ha $a \neq 1$ és $a > 0$ egy pozitív szám, és x egy tetszőleges valós szám, akkor létezik egyetlen y valós szám, amelyre $a^x = y$. Az y számot az x szám a alapú logaritmusának nevezzük és $\log_a x$-szel jelöljük. A logaritmus függvény tehát az exponenciális függvény inverz függvénye.

A logaritmus elnevezést John Napier (1550-1617) skót tudós, matematikus vezette be a görög *logosz* (arány) és *arithmosz* (szám) szavak összevágásából, és ő készítette el az első logaritmus táblákat is.

Példa

A következő táblázat a 0-10 számok tízes alapú logaritmusának *mantisszáját* tartalmazza öttizedesnyi pontossággal:

n	0	1	2	3	4	5
$\log_{10}n$	$-\infty$	00000	30103	47712	60206	69897

n		6	7	8	9	10
$\log_{10}n$		77815	84510	90309	95424	00000

Általában elegendő csak a törtrészeket (*mantisszákat*) beírni a táblázatba, hisz az egész részek (*karakterisztikák*) könnyen kiszámíthatók. A karakterisztika tíznek az a maximális hatványa, amelynél nagyobb vagy egyenlő a szám. Például, ha kíváncsiak vagyunk a $\log_{10}1$-re, akkor a karakterisztika: $10^0 \leq 1$, tehát 0, a táblázatból kikeressük a mantisszát: 00000, tehát a logaritmus 0,00000. Ha $\log_{10}6$-ot szeretnénk kiszámítani, akkor a karakterisztika: $10^0 \leq 6$, tehát 0, a táblázatból kikeressük a mantisszát: 77815, tehát a logaritmus 0,77815.

Napier táblázatai 1614-ben látta meg a napvilágot, így 6 évvel megelőzték a svájci Joost Bürgi (1552-1632) táblázatait, amelyek a pénzügyi szakemberek számára tároltak fontos információkat a kamatos kamat kiszámítására és egyéb banki műveletek elvégzésére.

Példák

1.) Egy A összeg p kamatláb mellett n hónap múlva $B = A\left(1+\frac{p}{100}\right)^n$ összeg lesz.

2.) Ha n hónap múlva B összeget szeretnénk elérni p kamatláb mellett, akkor most az $A = \dfrac{B}{\left(1+\frac{p}{100}\right)^n}$ összeget kell betegyük a bankba.

3.) Ha minden hónap elején a fix összeggel növeljük a betétet, akkor p kamatláb mellet, n hónap múlva $B = a\dfrac{\left(1+\frac{p}{100}\right)\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^n-1\right]}{1+\frac{p}{100}}$ összegünk lesz.

Ezekhez és hasonló képletekhez szerkesztett táblázatokat Bürgi, így megkönnyítette az exponenciális függvények kiszámítását.

Napier munkáját Henry Briggs (1561-1630), az Oxfordi Egyetem mértantanára fejlesztette tovább. Ő vezette be a $\log_{10}1 = 0$, és a $\log_{10}10=1$ jelöléseket. Így megszületett a tízes alapú logaritmus. Most már meg lehetett fogalmazni a logaritmus alapjának értelmezését is: ha egy szám a-nak az l-edik hatványa, akkor a szám a alapú logaritmusa l. Ha $a^l = s$, akkor $l = \log_a s$.

Az e szám, mint 2,71828 először Napier *Descriptio* című műve angol fordításának függelékében fordul elő (1618), amelyet valószínűleg William Oughtred (1574-1660) írt: $\log_a 10 = 2{,}302585$, ahol $a = 2{,}71828$.

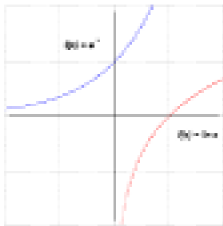
Gregory of Saint-Vincent (1584-1667) 1647-ben kiszámította a derékszögű hiperbola alatti területet. Megállapítása szerint az $[1, e]$ intervallumban az x tengely és az $xy = 1$ egyenletű hiperbola egységnyi területet zár be.

1661-ben Christiaan Hygens (1629-1695) már a logaritmus segítségével jellemezte a derékszögű hiperbolát. Ugyancsak ő szerkesztette meg először azt a görbét, amelyet ma exponenciális görbének hívunk: $y = ka^x$. Hygens az e számot 17 tizedesnyi pontossággal számította ki.

1668-ban jelent meg Nicolaus Mercator (1620-1687) híres műve, a *Logarithmotechnia*, ebben a könyvben jelent meg először a *természetes logaritmus* kifejezés az e alapú logaritmusra.

Az e alapú logaritmust *természetes logaritmusnak* szoktuk mondani, az e azért természetes, mert olyan különleges tulajdonságai vannak, amelyek matematikai vizsgálatokban sokkal fontosabbak, mint a kiszámíthatóság, és azért is természetes, mert sok természeti törvény megfogalmazásában is fontos szerepet játszik.

Például az egyik ilyen tulajdonság az, hogy $e^{x}{}' = e^{x}$, vagyis az e^{x} függvény akárhányszor deriválható, nem változik meg.
A tízes alapú logaritmust *lg*-vel szokás jelölni, az e alapút pedig *ln*-nel.



A természetes alapú exponenciális és logaritmus függvények

1683-ban Jacob Bernoulli (1654-1705) az e számot az $\left(1+\frac{1}{n}\right)^{n}$ sorozat határértékeként, tehát egy 1^{∞} alakú határértékként definiálta. Bernoulli fedezte fel először, hogy az exponenciális függvény a logaritmus függvény inverze. Ezt azonban James Gregory (1683-1675) publikálta 1684-ben.

1690-ben Gottfried Wilhelm von Leobniz (1646-1716) a b jelölést javasolta az addig el nem nevezett e számra.

1697-ben jelent meg Johann Bernoulli (1667-1748) könyve, a *Principia calculi exponentialum seu percurrentium*, amelyben számos exponenciális és logaritmus függvényre szerkeszt meg számítási vagy közelítő képletet. Az e szám kiszámításával is foglalkozik.

Az e elnevezés először Leonhard Euler (1707-1783) Christian Goldbachhoz (1690-1764) írt 1731-beli levelében jelenik meg. Euler ezt az elnevezést úgy magyarázta, hogy az e az *exponential* elnevezés első betűje, de a „rossz-szájak" szerint Euler a saját nevének kezdőbetűjéről nevezte el a számot.

Euler közelítő képletet konstruált az e kiszámítására:

$$e = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} + \frac{1}{5!} + \frac{1}{6!} + \cdots$$

Euler megmutatta, hogy az e szám irracionális és 18 tizedesnyi pontossággal számította ki.

Még két lánctörtet is megszerkesztett az e kiszámítására:

$$\frac{e-1}{2} = \cfrac{1}{1+\cfrac{1}{6+\cfrac{1}{10+\cfrac{1}{14+\cfrac{1}{18+\cdots}}}}}$$

illetve:

$$e-1 = 1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{4+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{6+\cdots}}}}}}}}$$

1844-ben Joseph Liouville (1809-1882) bebizonyította, hogy egyetlen egész együtthatós másodfokú polinomnak sem gyöke.

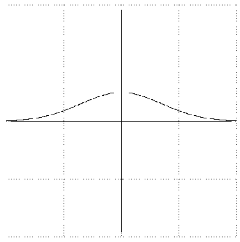
1854-ben William Shanks (1812-1882) először 137 majd 205 tizedesnyi pontossággal számította ki az *e*-t.

Charles Hermite (1822-1901) francia matematikus, a párizsi tudományos akadémiának tagja, a magyar tudományos akadémiának külső tagja, 1873-ban bebizonyította, hogy az *e* szám transzcendens, azaz nem tehet oly algebrai egyenletnek eleget, melyben az együtthatók egész számok.

Hermite neve azért is híres, mert neki sikerült először az ötödfokú egyenletet az elliptikus függvények elméletének segítségével megoldani.

Ma is nyitott kérdés viszont az e^e milyensége!

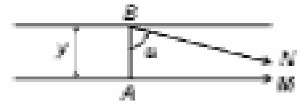
A híres Gauss-görbe is használja az *e* számot: $f(x) = e^{-\frac{x^2}{2}}$.



A Gauss-görbe

A Bolyai-féle geometria alapképlete is tartalmazza az *e*-t. Bolyai János (1802-1860) híres levele, melyet édesapjának, Bolyai Farkasnak írt Temesvárról 1823. november 3-án, és amely végén olvasható az oly sokat idézett *„semmiből egy új, más világot teremtettem"* sor, tartalmazza azt a képletet, amely alapköve a tér abszolút igaz tudományának, vagyis azt az összefüggést, amely a párhuzamosok távolsága (*y*) és a nekik megfelelő párhuzamossági szög (*u*) között fennáll a nevezetes Bolyai-féle paraméter (*k*) függvényében:

$$ctg\frac{1}{2}u = e^{\frac{y}{k}}$$



Bolyai egyenlete

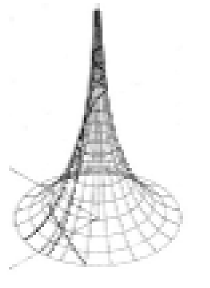
Az *u* természetesen π függvénye, így a Bolyai-féle képletet átrendezhetjük:

$$ctg\frac{\pi(x)}{2} = e^{\frac{x}{k}}$$

A *pszeudoszféra*, amely állandó negatív görbületű és egy véges darabján érvényes a Bolyai-féle geometria, a *traktrix görbének* aszimptotája körüli forgatáskor keletkező forgásfelület. A traktrix görbe egyenletében is szerepel az *e* szám, mint a természetes logaritmus alapja:

$$x = a\ln\left|\frac{a \pm \sqrt{a^2 + y^2}}{y}\right| \mp \sqrt{a^2 + y^2}$$

ahol *a* egy tetszőleges pozitív szám.



A pszeudoszféra

A komplex számok és a komplex függvénytan területén is jelentős szerep jut az *e* számnak.

A $z = a+ib$ komplex számot az Euler-féle összefüggés alapján (a *z* exponenciális alakja) a $z = re^{i\alpha}$ alakban is fel lehet írni, ahol *r* a *z* modulusa, az α pedig a *z* argumentuma.

A komplex függvénytan mutatott rá arra, hogy az e^x függvény nagyon szoros kapcsolatban áll a trigonometrikus függvényekkel, vagyis rokona a π-nek:

$$i^i = e^{-\frac{\pi}{2}} \text{ vagy } i^{-i} = \sqrt{e^{\pi}} .$$

A számítástechnika fejlődésével az *e*-nek egyre több számjegyét sikerült kiszámolni. Versenyt is hirdettek ezzel a témával. 1999-ig az *e* 10^9 nagyságrendű tizedes jegyet sikerült megállapítani.

Példa. Egy egyszerű meghatározása az *e*-nek a UNIX alatti **bc** program segítségével történik. A **bc** program egy olyan nyelvet kínál, amelyen könnyen megfogalmazhatjuk a kívánt pontosságú számábrázolás mellett végezett matematikai műveleteket. A standard matematikai könyvtárat a **-l** parancssori opció megadásával tölthetjük be. A **scale** nevű változó értéke szabja meg, hogy hány tizedes pontossággal történjen a műveletek végzése.

Az *e* értékére az *e* = *exp(1)* összefüggést használhatjuk fel. A program a következő:

- elindítjuk a **bc** programot: **bc -l**
- beállítjuk a pontosságot: **scale=1000**
- kiadjuk a számítási utasítást: **e(1)**
- 5-6 másodperc után 1000 tizedesnyi pontossággal megkapjuk az *e* értékét:

2.718281828459045235360287471352662497757247093699959574966967627724
0766303535475945713821785251664274274663919320030599218174135966290 4
3572900334295260595630738132328627943490763233829880753195251019011 5
7383418793070215408914993488416750924476146066808226480016847741185 3
7423454424371075390777449920695517027618386062613313845830007520449 3
3826560297606737113200709328709127443747047230696977209310141692836 8
1902551510865746377211125238978442505695369677078544996996794686445 4
9059879316368892300987931277361782154249992295763514822082698951936 6
8033182528869398496465105820939239829488793320362509443117301238197 0
6841614039701983767932068328237646480429531180232878250981945581530 1
7567173613320698112509961818815930416903515988885193458072738667385 8
9422879228499892086805825749279610484198444363463244968487560233624 8
2704197862320900216099023530436994184914631409343173814364054625315 2
0961836908887070167683964243781405927145635490613031072085103837505 1
0115747704171898610687396965521267154688957035035 4

Kovács Lehel István

feladatmegoldók rovata

Kémia

K. 413. Hányszor nehezebb egy jód molekula, mint egy fluor molekula?

K. 414. Mekkora mólarányban tartalmaz etánt és butánt az a gázminta, amelyben mennyiségi elemzéskor 81,36 tömeg % szenet találtak?

K. 415. Milyen tömegarányban kevertek össze konyhasót mosószódával, ha a kapott elegy 22,64 tömeg % oxigént tartalmazott, s az összekevert anyagokat vegytisztának tekinthetjük ?

K. 416. Ammóniagyártáskor a kontaktkamrába nitrogén-hidrogén elegyet vezetnek 1:3 térfogatarányban. Mekkora a gázelegy sűrűsége standard körülmények között a reakciótérben?

K. 417. Az A vegyület gőzeinek oxigénre vonatkoztatott sűrűsége 2,375. Mennyiségi elemzésekor 15,79% szenet és 84,21% (m/m) ként találtak benne. Az adatok felhasználásával állapítsd meg a vegyület molekulaképletét!

K. 418. Barnaszénből 3,23g tömegű mintát széntartalmának meghatározásáért fölös mennyiségű oxigénben égették. Az égési gázokat először tömény kénsavoldaton, majd nátrium-hidroxid oldatba vezették, aminek a tömege 7,7g-al növekedett. Határozd meg a minta tömegszázalékos széntartalmát!

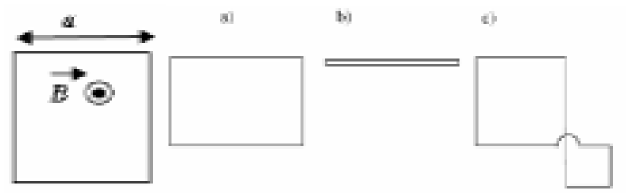
K. 419. A víz fagyáshője –6 kJ/mol. $1m^3$ víz tömege megváltozik-e fagyás közben, s ha meg, mennyivel?

K. 420. Feloldanak 250mL vízben 30g kristályos szódát ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$). Számítsd ki a szóda-oldat tömeg %-os töménységét!

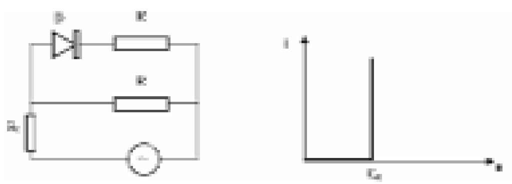
Fizika

F. 293. Az M tömegű, l hosszúságú kis kocsi sima vízszintes felületen áll. A kis kocsin két m_1 és m_2 tömegű ember áll. Mekkora a kis kocsi elmozdulása, ha a két ember helyet cserél? (A két ember a kocsi két végén helyezkedik el!)

F. 294. A lapos drótkeret $\vec{B}$ indukciójú mágneses térben található. A mágneses tér merőleges a keret síkjára. A keret *a* oldalú négyzet. Ezután a keretet: a) 1:2 oldal arányú téglalappá hajlítjuk; b) kihúzzuk egy egyenessé; c) két 1/H területarányú négyzetté formáljuk. Adjátok meg a kereten az egyes alakváltoztatáskor áthaladó töltést. A keret ellenállása *R*.



F. 295. Adjuk meg az R_0 ellenálláson áthaladó áram erősségét az ábrán látható áramkörben. A dióda feszültség-áramerősség karakterisztikája az ábrán látható. (ideális dióda).



$u=U_m \cos\omega t$

az $U_m=300V$, $U_0=40V$, $R_0=10k\Omega$, $R=2k\Omega$.

a feladatokat a *Kvant* folyóirat nyomán közli
Gaál László,
tanár, Csíkszereda

Informatika

A Nemes Tihamér Számítástechnika Verseny
II. fordulójának feladatai (2003)

III. kategória: 11-13. osztályosok

1. feladat: Magánhangzók távolsága *(10 pont)*

Egy magyar szóban lehetnek több karakterrel leírt mássalhangzók is (pl. sz, cs, dzs, …). Feltételezzük, hogy az egymás melletti s+z, … betűket mindig egy hangnak, azaz sz-nek, … értelmezhetjük. A hosszú mássalhangzókat egy hangnak kell venni!

Írj programot (MAGAN.PAS, MAGAN.C,…), amely megadja, hogy egy szóban a magánhangzók hány hangra vannak egymástól!

A MAGAN.BE szöveges állomány egyetlen sorában egy legalább 1 és legfeljebb 255 karakterrel leírt magyar szó van.

A MAGAN.KI szöveges állományba eggyel kevesebb számot kell írni, mint a bemeneti szóban levő magánhangzók száma. Az i-edik szám a szó i-edik és azt követő magánhangzója közötti hangok száma legyen!

Példa:

	MAGAN.BE	MAGAN.KI
1. példa:	templomtorony	3 2 1
2. példa:	hosszú	1

2. feladat: Megrendelés *(12 pont)*

Egy rendezvényt olyan teremben tartanak, ahol ***M*** db ülőhely van. Az ülőhelyek ***1***-től ***M***-ig sorszámozottak. A rendezvény szervezője megrendeléseket fogad. Minden megrendelés egy ***A B*** számpárt tartalmaz, ami azt jelenti, hogy a megrendelő olyan ülőhelyet szeretne kapni, amelynek ***S*** sorszáma ***A*** és ***B*** közé esik ***(A≤S≤B)***.

Írj programot (KIOSZT.PAS, KIOSZT.C,…), amely kiszámítja, hogy a szervező a megrendelések alapján a legjobb esetben hány megrendelést tud kielégíteni és meg is ad egy olyan jegykiosztást, amely kielégíti a megrendeléseket!

A KIOSZT.BE szöveges állomány első sorában két egész szám van, ***M*** és ***N***. ***M*** az ülőhelyek száma ***(1≤M≤1000)***, ***N (1≤N≤1000)*** pedig a megrendelések száma. A következő ***N*** sor mindegyike két egész számot ***A, B (1≤A≤B≤M)*** tartalmaz egy szóközzel elválasztva. Az állomány ***i+1***-edik sorában lévő megrendelés sorszáma ***i***.

A KIOSZT.KI szöveges állomány első sorába a legtöbb kielégíthető megrendelés ***K*** számát kell írni! A további ***K*** sor tartalmazza a jegykiosztást, minden sor két egész számot tartalmazzon egy szóközzel elválasztva. Az első szám egy megrendelés sorszáma, a második pedig azon ülőhely sorszáma, amelyet a megrendelő kap. A kiosztás kiírása tetszőleges sorrendben lehet. Ha több megoldás van, akkor egy tetszőlegeset ki lehet írni.

Példa:

KIOSZT.BE	KIOSZT.KI
10 6	4
3 3	5 1
2 2	2 2
2 3	1 3
1 3	6 4
1 2	
2 4	

3. feladat: Lámpák *(16 pont)*

Egy ***NxM***-es téglalap alakú téren ***K*** lámpát helyeztek el. Mindegyiknek ismerjük a helyét. Mindegyik lámpa azt a ***HxH***-s (***H*** páratlan) négyzet alakú területet világítja be, amely átlóinak metszéspontjában áll a lámpa. A világos területek éjszaka is biztonságosak, a sötéteken azonban tanácsosabb nem járni.

Írj programot (LAMPAK.PAS, LAMPAK.C,…), amely megadja, hogy mekkora a téren sötétben maradt terület (a mezők száma), valamint hogy hogyan menjünk át a tér bal felső sarkából a jobb alsó sarkába a legbiztonságosabban úgy, hogy minden pozícióról a 4 oldalszomszédjára léphetünk, átlósan pedig nem léphetünk?

A LAMPAK.BE szöveges állomány első sorában a tér sorai ***N*** ***(1≤N≤100)*** és oszlopai ***M*** száma ***(1≤M≤100),*** valamint a lámpák ***K*** száma ***(0≤K≤1000)*** és az általuk bevilágított négyzet oldalhossza (***1≤H≤100***, ***H*** páratlan) van. A következő ***K*** sor mindegyike egy lámpa helyét tartalmazza, egy számpárt egy szóközzel elválasztva: közülük az első egy lámpát tartalmazó mező sorindexe, a második pedig az oszlopindexe. A sorokat felülről-lefelé, az oszlopokat balról-jobbra sorszámozzuk.

A LAMPAK.KI szöveges állomány első sorába a sötétben maradt mezők számát kell írni. A második sorba azon sötét mezők száma kerüljön, ahányon minimálisan át kell menni, ha a tér bal felső sarkából a jobb alsó sarkába szeretnénk eljutni.

Példa:

LAMPAK.BE	LAMPAK.KI
8 10 3 5	20
3 3	4
7 3	
3 9	

4. feladat: Képkódolás (18 pont)

Egy ***NxN***-es színes képet (***N*** kettőhatvány) a következőképpen kódolunk:

- Ha a kép egyszínű, akkor a kódja: 0 szín.
- Ha nem egyszínű, akkor bontsuk négy egyforma részre: Ezzel négy kódrészlet áll elő, a kód első jele a fenti 4 számjegy, s ezután a 4 részre alkalmazzuk újra ugyanezt a módszert.

1	2
3	4

Példa:

5666	kódja:	1105; 1206; 1306; 1406; 206; 306;
6666		4107; 4207; 4308; 4409
6677		
6689		

Írj programot (KODOL.PAS, KODOL.C,…), amely egy adott képhez kiszámítja a képet megadó kódhalmazt!

A KODOL.BE szöveges állomány első sorában a kép ***N*** mérete (***1≤N≤128***, ***N*** kettőhatvány) van. A következő ***N*** sor mindegyikében pontosan ***N*** jel van, egy-egy képsor képpontjainak a színe. A színt tetszőleges karakter jelöli.

A KODOL.KI állomány első sorába a kép ***N*** méretét (***1≤N≤128***, ***N*** kettőhatvány) és a kódhalmaz ***M*** elemszámát (***1≤M≤1000***) kell írni. A következő ***M*** sor mindegyikébe egy-egy négyzet alakú tartomány kódját kell írni kód szerint lexikografikusan növekvő sorrendben (lásd a példát). A kód nem tartalmazhat semmilyen elválasztójelet.

Példa:

KODOL.BE	KODOL.KI	KODOL.BE	KODOL.KI
4	4 1	4	4 10
aaaa	0a	abbb	110a
aaaa		bbbb	120b
aaaa		bb77	130b
aaaa		bb89	140b
			20b
			30b
			4107
			4207
			4308
			4409

5. feladat: Szavak *(19 pont)*

Adott szóra alkalmazott betű-helyettesítésen azt értjük, hogy a szó minden betűjének helyére egy megadott (legalább egy betűből álló) szót írunk úgy, hogy minden betű minden előfordulását ugyanazon szóval helyettesítjük. Különböző betűk különböző szavakkal helyettesíthetőek. Adott szónak adott betű-helyettesítés melletti képén azt a szót értjük amelyet a helyettesítés elvégzésével kapunk.

Írj programot (SZAVAK.PAS, SZAVAK.C,…), amely kiszámítja, hogy van-e olyan betű-helyettesítés, amely mellett két adott szó képe megegyezik!

A SZAVAK.BE szöveges állomány első két sorában van a két szó, soronként egy-egy. Mindkét szó hossza legfeljebb ***33***. A szavak csak az angol ábécé nagybetűit (A-tól Z-ig) tartalmazhatják. A két szóban pontosan ugyanazok a betűk fordulnak elő.

A SZAVAK.KI szöveges állomány első sorába egy ***L*** egész számot kell írni! ***L*** értéke ***0*** legyen, ha nincs olyan betű-helyettesítés, amely mellett a két szó egybeesik. Egyébként ***L*** a legrövidebb olyan szó hossza, amire van olyan betű-helyettesítés, hogy a két szó képe megegyezik és hossza ***L***. A további sorokban meg kell adni a betű-helyettesítést, annyi sort kell kiírni, ahány különböző betű szerepelt a két bemeneti szóban. Minden sor első karaktere a helyettesítendő betű legyen, majd egy szóközzel elválasztva álljon az a szó, amelyre a betűt helyettesítjük. A sorokat tetszőleges sorrendben lehet kiírni.

Ha a programod nem a legkisebb ilyen ***L***-et számítja ki, de a helyettesítéssel a két szó egybeesik, akkor fél pontszámot kapsz a megoldásra.

Példa:

SZAVAK.BE	SZAVAK.KI
BAACBD	7
ABDCD	A A
	B A
	C A
	D AA

Megoldott feladatok

Kémia (Firka 2/2003-2004)
K. 412.

4. C% = 54,50 H% = 9,09, mivel C% +H% < 100 az **A** vegyület oxigént is tartalmaz, molekulaképlete: $C_xH_yO_z$

$x \cdot 12 / y \cdot 1 = 54{,}50/9{,}09$ $x \cdot 12 / z \cdot 16 = 54{,}50/ (100-54{,}5-9{,}09)$

$y = 2x$ $x = 2z$

A vegyülési arányoknak megfelelően a felírt négy képlet közül **A**: C_2H_4O

5. A feladat adatai szerint $\upsilon_{CH3Cl} = \upsilon_{CHCl3}$

$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$

$CH_4 + 3Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + 3HCl$

2υ CH_4 ………………$4\upsilon Cl_2$ …………$4\upsilon \cdot 71$g Cl_2

$1{,}12m^3/22{,}4m^3kmol^{-1}$…………………x kg x = 27,1kg

6. $\upsilon_{CH3Cl} : \upsilon_{CH2Cl2} : \upsilon_{CHCl3} : \upsilon_{CH4} = 4 : 2 : 1 : 1$

4mol CH_3Cl keletkezésekor 8mol CH_4 –ra van szükség $M_{CH3Cl} = 50{,}5$g/mol

4.50,5g CH_3Cl ……. 8.22,4L CH_4

20,2kg ……. Vm^3 $V = 17{,}92m^3$

7. Használjuk a következő jelöléseket az elegy komponenseire:

$CH_3Cl = A$ $C_2H_5Cl = B$

Mivel $\upsilon = m/M$ $50{,}5\, \upsilon_A + 64{,}5\, \upsilon_B = 100$

$5{,}5\, \upsilon_A + 35{,}5\, \upsilon_B = 59{,}33$

a két egyenletből $\upsilon_A = 0{,}57$ mol és $\upsilon_B = 1{,}12$ mol, ezen értékek alapján az **A** és **B** anyagmennyiségeinek aránya ½.

8. $CH_3\text{—}CH\text{=}CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_3\text{—} CHBr\text{—} CH_2Br$

A **B**

$\upsilon_A = \upsilon_B$

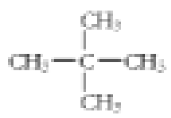
$\upsilon_A = 0{,}112L/ 22{,}4L.mol^{-1} = 5.10^{-3}$mol

1000mL **B**old. …. 0,2mol **B**

V …..5.10^{-3}mol innen V =25mL

9. **A**: C_nH_{2n+2} $M_A = 72$ akkor $14n +2 = 72$ ahonnan n = 5

A feladat kikötése alapján az **A** az a pentán izomer, amelyben a H atomok egyenértékűek, mert csak ebben az esetben képezhet egyetlen monobrómozott terméket. Ezt a feltételt csak a 2,2-dimetilpropán elégíti ki, amelynek a szerkezete:



11. A termokémiai egyenlet értelmében 1mol CH_3OH elégetésekor 674,8kJ hő szabadul fel, akkor 1kmol esetében ennek az ezerszerese. Az a.) válasz a jó.

12. A sztöchiometrikus egyenlet együtthatói oxidációsszám változás alapján könynyen kiszámíthatók:

$3CH_3CH_2CH\text{=}CH\,CH_2CH_3 + 4K_2Cr_2O_7 + 16H_2SO_4 \rightarrow 6CH_3CH_2COOH +$

A **B** $4Cr_2(SO_4)_3 + 4K_2SO_4 + 16H_2$

3mol**A** …..4mol **B** 1L old…..0,1mol
0,1mol………x x= 0,4/3mol V ……. 0,4/3
ahonnan V =1,33L

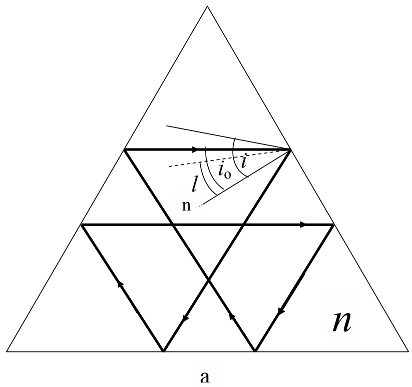
13. $C_nH_{2n+1}COOH + CH_3OH \rightarrow CH_3-O-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-C_nH_{2n+1}$

A **B**

$M_B = 88$ $M_A = M_B - 14$, akkor $M_A = 74$
$14n + 46 = 74$ ahonnan $n = 2$ tehát **A**: CH_3CH_2COOH (propán-sav)

Fizika (Firka 6/2002-2003)

F. 290. A fénysugár akkor nem lép ki, ha az oldallap elérésénél bekövetkezik a teljes visszaverődés, vagyis $i_0 > l$, ahol l a határszög. Ezért: $\sin i_0 > \sin l$, de mivel $i_0 = 30^0$ és $\sin l = 1/n \Rightarrow \sin 30^0 > 1/n \Rightarrow n > 1/(1/2) \Rightarrow n > 2$
Tehát ha $n > 2$, a fénysugár nem tud kiszabadulni a prizma belsejéből!



– Az ábra alapján azonnal belátható, hogy a fény által megtett út $s = a + b + c = 3a$, ahol *a* a prizma oldallapjának a hossza.
– Észrevesszük, hogy ha a sugár beesési szögét változtatjuk, például csökkentjük, akkor a következő oldallapon történő visszaverődésnél éppen ennyivel fog növekedni, majd a rákövetkezőn ugyanennyivel csökken, és így tovább. Mivel a fénysugár kilépése csak a beesési szög csökkentésénél történhet meg, csak arra kell ügyeljünk, hogy $i > l$ maradjon, vagyis legyen $|\Delta i| < (i_0 - l)$.
– Ebből $\sin|\Delta i| < \sin(i_0 - l)$ következik. Felbontva: $\sin|\Delta i| < (\sin i_0 \cos l - \cos i_0 \sin l)$, majd beírva a $\sin i_0 = 1/2$, $\cos i_0 = \sqrt{3}/2$ valamint a $\sin l = 1/n$, $\cos l = \sqrt{n^2 - 1}/n$ értékeit: $\sin|\Delta i| < \left(\sqrt{n^2 - 1} - \sqrt{3}\right)/(2n)$.

* Gyémántprizma esetén a törésmutató értéke *n*=2,42. Behelyettesítve: $\sin|\Delta i| < 0{,}097$, amiből a $|\Delta i| < 5{,}59^0$ adódik.

Informatika

A Nemes Tihamér Számítástechnika Verseny II. fordulójának feladatai (2003), II. kategória: 9-10. osztályosok

1. feladat: Mássalhangzók
Áfra Attila Tamás megoldása,
Szatmárnémeti, Kölcsey Ferenc Főgimnázium, 10. oszt., 4. helyezett

```
{*************************************
Nemes Tihamer - 2003, II. kat. 1. feladat
```

```
MASSAL.PAS
INPUT: MASSAL.BE
OUTPUT: MASSAL.KI
**************************************}
program MASSAL;

type
  TCharSet = set of char;

const
  MySet: TCharSet = ['b', 'c', 'd', 'f', 'g', 'h', 'j', 'k', 'l', 'm',
                     'n', 'p', 'q', 'r', 's', 't', 'v', 'w', 'x', 'z'];

var
  s: string;
  lenS, c: byte;
  r: array [1..256] of byte;

{ Read input from file }
procedure Input(FileName: string);
var
  f: text;
begin
  Assign(f, FileName);
  Reset(f);
  Read(f, s);
  Close(f);
  LenS := Length(s);
end;

{ Perform counting }
procedure DoIt;
var
  pos, i: byte;
begin
  c := 0; pos := 1; i := 1;
  while true do
   begin
    while not (s[i] in MySet) do
    begin
      inc(i);
      if i > lenS then Exit;
    end;
    inc(c);
    r[c] := 0;
    while (s[i] in MySet) do
    begin
      inc(r[c]);
      inc(i);
      if i > lenS then Exit;
    end;
   end;
end;

{ Write output to file }
procedure Output(FileName: string);
var
  f: text;
  i: byte;
begin
  Assign(f, FileName);
  Rewrite(f);
  for i := 1 to c do
   begin
    Write(f, r[i]);
    Write(f, ' ');
   end;

  Close(f);
end;
```

```
{ -- Main -- }
begin
  Input('massal.be');
  DoIt;
  Output('massal.ki');
end.
```

2. feladat: Képkódolás
Daday Csaba megoldása,
Nagyvárad, Ady Endre Elméleti Líceum, 9. oszt., 5. helyezett

```
{**************************************
Nemes Tihamer - 2003, II. kat. 2. feladat
DEKODOL.PAS
INPUT: DEKODOL.BE
OUTPUT: DEKODOL.KI
**************************************}
program DEKOD;
var
  tki, tbe: text; eppm: string; a, k: integer;
  kep: array[1..128, 1..128] of char;
  cv: integer;

function kettohatv(kit: integer): longint;
begin
  if kit = 0 then kettohatv := 1 else kettohatv := 2*kettohatv(kit-1)
end;

procedure kiir;
var s, p: byte;
begin
  writeln(tki, a);
   for p := 1 to a do
    begin
     for s:=1 to a do
      write(tki, kep[s, p]);
     writeln(tki)
    end;
  close(tki)
end;

procedure megtolt(betu: char);
var q, w: byte;
begin
  for q := 1 to a do
   for w := 1 to a do
    kep[q, w] := betu;
  kiir
end;

procedure szinez(kod: string);
var
  cv1, cv2, c: byte; str: string; q: 1..4; hiba: integer;
  fs: record
   x, y: byte
  end;
begin
  c := length(kod);
  if length(kod) = 2 then
   begin
    megtolt(kod[2]);
    halt
   end;
  fs.x := 1;
  fs.y := 1;
  str := copy(kod, 1, length(kod)-2);
  for cv1 := 1 to length(str) do
   begin
    val(str[cv1], q, hiba);
```

```
    inc(fs.x, a div kettohatv(cv1)*((q-1) mod 2));
    inc(fs.y, a div kettohatv(cv1)*((q-1) div 2));
   end;
  for cv1 := fs.x to fs.x + a div kettohatv(length(str))-1 do
   for cv2 := fs.y to fs.y + a div kettohatv(length(str))-1 do
    kep[cv1, cv2] := kod[length(kod)];
end;

begin
  assign(tki, 'dekodol.ki');
  rewrite(tki);
  assign(tbe, 'dekodol.be');
  reset(tbe);
  readln(tbe, a, k);
  for cv := 1 to k do
   begin
    readln(tbe, eppm);
    szinez(eppm);
   end;
  kiir
end.
```

3. feladat: Harmadolás
Szilágyi Péter megoldása,
Kolozsvár, Báthory István Elméleti Líceum, 10. oszt., 2. helyezett

```
/***************************************
Nemes Tihamer - 2003, II. kat. 3. feladat
HARMAD.CPP
INPUT: HARMAD.BE
OUTPUT: HARMAD.KI
****************************************/
#include <stdio.h>

enum bool {false, true};

struct munka
{
  int kie;
  int osztsz;
  int kinek1, kinek2;
};

int feloszt;
munka m[1000];
int vallalkozo;
int sok, keves, vegez;
int sokt[3], kevest[1000], vegezt[1000];
int max = 0;
int min = 0;

void oszt(int ki)
{
  int i;
  for (i = 0; i < feloszt; i++)
  {
    if (m[i].kinek1 > vallalkozo)
      vallalkozo = m[i].kinek1;
    if (m[i].kinek2 > vallalkozo)
      vallalkozo = m[i].kinek2;
    if (m[i].kie == m[ki].kinek1 || m[i].kie == m[ki].kinek2)
      {
        m[i].osztsz = m[ki].osztsz+1;
        oszt(i);
      }
    if (m[i].osztsz > max)
      max = m[i].osztsz;
  }
}
```

```
void rendez()
{
  int i, j;
  int poz=0;
  int temp;
  for (i = 0; i < feloszt; i++)
    if (m[i].osztsz == max)
    {
      kevest[poz++] = m[i].kie;
      kevest[poz++] = m[i].kinek1;
      kevest[poz++] = m[i].kinek2;
    }
  for (i = 0; i < poz; i++)
    for(j = i+1; j < poz; j++)
      if (kevest[i] > kevest[j])
      {
        temp = kevest[i];
        kevest[i] = kevest[j];
        kevest[j] = temp;
      }
  keves = poz;

  bool talalt1 = false, talalt2 = false;
  for (i = 0; i < feloszt; i++)
    {
      if (m[i].kie == m[0].kinek1)
        talalt1 = true;
      if (m[i].kie == m[0].kinek2)
        talalt2 = true;
    }
  poz = 0;
  sokt[poz++] = 1;
  if (talalt1 == false)
    sokt[poz++] = m[0].kinek1;
  if (talalt2 == false)
    sokt[poz++] = m[0].kinek2;
  sok = poz;
  poz = 0;
  bool van;
  for (i = 1; i <= vallalkozo; i++)
    {
      van = false;
      for (j = 0; j < feloszt; j++)
        if (m[j].kie == i)
          van = true;
        if (van == false)
          vegezt[poz++]=i;
    }
  vegez = poz;
}

void main()
{
  FILE *be, *ki;
  int i;
  be = fopen("Harmad.be", "r+t");
  ki = fopen("Harmad.ki", "w+t");
  fscanf(be, "%d\n", &feloszt);
  max = 0;
  for (i = 0; i < feloszt; i++)
    fscanf(be, "%d %d %d\n", &m[i].kie, &m[i].kinek1, &m[i].kinek2);
  if (feloszt == 0)
  {
    keves = 1;
    kevest[0] = 1;
    sok = 1;
    sokt[0] = 1;
    vegez = 1;
    vegezt[0] = 1;
  }
```

```
  else
  {
    m[0].osztsz = 1;
    oszt(0);
    rendez();
  }
  fprintf(ki, "%d ", keves);
  for (i = 0; i < keves-1; i++)
    fprintf(ki, "%d ", kevest[i]);
  fprintf(ki, "%d\n", kevest[keves-1]);
  fprintf(ki, "%d ", sok);
  for (i = 0; i < sok-1; i++)
    fprintf(ki, "%d ", sokt[i]);
  fprintf(ki, "%d\n", sokt[sok-1]);
  fprintf(ki, "%d ", vegez);
  for (i = 0; i < vegez-1; i++)
    fprintf(ki, "%d ", vegezt[i]);
  fprintf(ki, "%d\n", vegezt[vegez-1]);
  fclose(be);
  fclose(ki);
}
```

4. feladat: Konténer rendezés
Korodi-Gál Andor Csaba megoldása,
Marosvásárhely, Bolyai Farkas Elméleti Líceum, 10. oszt., 1. helyezett

```
/***************************************
Nemes Tihamer - 2003, II. kat. 4. feladat
KONTENER.CPP
INPUT: KONTENER.BE
OUTPUT: KONTENER.KI
****************************************/
#include<fstream.h>
a[10001], b[5];

void main()
{
  int n, db = 0;
  ifstream f("kontener.be");
  f >> n;
  for(int i = 1; i <= n; i++)
    {
      f >> a[i];
      b[a[i]]++;
    }
  f.close();
  for(i = 1; i <= n; i++)
    {
      int k = 1;
      for(int j = 1; j < a[i]; j++)
        k += b[j];
      int v = n;
      for(j = a[i]+1; j <= 4; j++)
        v -= b[j];
      if(i < k || i > v) db++;
    }
  ofstream g("kontener.ki");
  if(db) db++;
  g << db;
  g.close();
}
```

5. feladat: Verem
Árvay Lóránd megoldása,
Máramarossziget, Dragoş Vodă Líceum, 10. oszt., 3. helyezett

```
{**************************************
Nemes Tihamer - 2003, II. kat. 5. feladat
```

```
VEREM.PAS
INPUT: VEREM.BE
OUTPUT: VEREM.KI
*************************************}
program VEREM;
var
  f, g: text;
  a: array[1..1000] of integer;
  i, n, poz, k: integer;
  cont: boolean;
begin
  assign(f, 'VEREM.BE'); reset(f);
  assign(g, 'VEREM.KI'); rewrite(g);
  readln(f, n);
  for i := 1 to n do
    read(f, a[i]);
  for i := 1 to n do
    if a[i] = 1 then poz := i;
  k := 1;
  cont := true;
  while cont do
   begin
    cont := false;
    if a[poz-1] = k+1 then begin k := k+1; poz := poz-1; cont := true; end;
    for i := poz+1 to n do
     if a[i] = k+1 then begin k := k+1; cont := true; poz := i; break; end;
   end;
  writeln(g, k);
  close(f); close(g);
end.
```

híradó

A Magyar Tudományos Akadémia lapjában, a Magyar Tudományban rendszeresen közölnek a tudományos világ újdonságaiból. Ezeket olvasva gyűjtöttem egy pár olyan információt, melyek a természettudományok különböző területe után érdeklődőknek csemegeként szolgálhatnak.

Gyémánt tranzisztorok

A tiszta gyémántról már a VII. osztályos tanuló is megtanulja kémiaórán, hogy szigetelő anyag. Nagy keménysége miatt ipari célokra mesterségesen is gyártják. Az így előállított gyémánt egymáshoz képest rendezetlenül elhelyezkedő kristályszemcsékből áll. Sikerült előállítani filmrétegben gyémántot, amiről bebizonyosodott, hogy a szilíciuméhoz hasonló elektromos vezetési tulajdonságai vannak. Bór vagy nitrogén szennyező atomok kismennyiségű jelenlétében félvezetőként viselkedik. Metánból származó szénhez bórvegyületet keverve gőzfázisú epitaxiális rétegleválasztással nyertek olyan félvezető gyémántot, amelyből készített áramkörök sokoldalúbban használhatók, mint a szilícium chipek. Pl. a Si-alapú chipek 150 ^{o}C hőmérséklet felett felmondják a szolgálatot, a gyémánt chipek több száz fokos hőmérsékleten is működnek.

Nano-motor

A Berkeleyi Egyetem kutatói előállították a világon eddig a legkisebb forgó alkatrészt. Ennek szélessége kétezerszer kisebb mint egy hajszál vastagsága. Az alkatrész egy kettősfalú szén nanocsövön forog az arany elektródokra kapcsolt váltakozó feszültség hatására. Az elektródok összekapcsolják egy szilícium mikrochippel. A nagy pördületű szerkezetet gyors optikai kapcsolóként, vagy sajátos kémiai érzékelőként tudják használni. Feltételezhető, hogy az elkövetkező időkben eddig ismeretlen, értékes alkalmazási lehetőségei lesznek.

Virtuális ízlelés

Számítógépes szimulálással a virtuális látást, hallást, rágást, tapintást már régebben megoldották. 2003 nyarán tartott komputergrafikával és interaktivitással foglalkozó konferencián bejelentették, hogy az ízlelést is szimulálni tudják. A megoldást eredményező kutatás során rögzítették, hogy egy-egy élelmiszer rágása közben milyen folyamatok játszódnak le a szájban. A szimulátor gumi, vagy szövetborítású mechanikai részét, amelyben apró motorok vannak, szájba véve rágni kell. Rágás közben az apró motorok ugyanolyan ellenállást fejtenek ki, mint a szimulált étel. A készülék vékony csövecskéken a program szerinti íz anyagokat fecskendez a nyelvre, miközben egy hangszórón az illető étel rágására jellemző hangok hallhatók. Már sokféle ételt szimuláltak, de még nem tudták megoldani azt, hogy az étel illata az orrba jusson.

A zene biológiai alapjai

A zene szerkezeti alapjai biológiai okokra vezethetők vissza. Az észak-karolinai Duke Egyetem kutatói közölték ezt a megállapítást, miután több százezer angol nyelvű beszédmintából 0,1 s-os részletet akusztikus elemzésnek vetettek alá. Megállapították, hogy ezekben a mintákban leggyakoribbak a tizenkét fokozatú kromatikus zenei skála hangjainak megfelelő frekvenciák. Különböző nyelvek esetében is elvégezték az elemzést, hasonló eredményt kapva. Azt következtet vonták le, hogy az ember számára az a kellemes, azt tekinti zenének, amikor a saját hangképző szervére jellemző frekvenciájú hangok kombinációját hallja.

Már több évszázada ismert volt, hogy a különböző kultúrákban egymástól teljesen függetlenül kialakult tradicionális zenék mindig a tizenkét fokozatú kromatikus skálából használnak hangokat (a kínai és magyar ötöt, mások hetet). A tény magyarázatára matematikai szabályszerűséget kerestek. Ezek ma esetleg spekulációknak hatnak, mivel az ismertetett vizsgálat a biológiai okokat erősíti meg, mely eredményeként az ember a saját maga által kiadott „legsikeresebb" hangokat hallgatja a legszívesebben.

M. E.

Hibaigazítás

A Firka 2003-2004/1-es számban sajnálatos hiba miatt tévesen jelenetek meg a 12. és 13. oldalon található egyes képletek. Az egyenletek helyesen a következők:

$$ds^2 = dr^2 + r^2 (d\theta^2 + \sin^2\theta \, d\varphi^2) \qquad (2)$$

$$ds^2 = g_{ik} \, dx^i \, dx^k \qquad (3)$$

$$ds^2 = (c^2 - \frac{2mG}{r}) \, dt^2 - \frac{dr^2}{1 - \frac{2mG}{c^2}} - r^2 \left(d\theta^2 + \sin^2\theta \, d\varphi^2\right)$$

vetélkedő

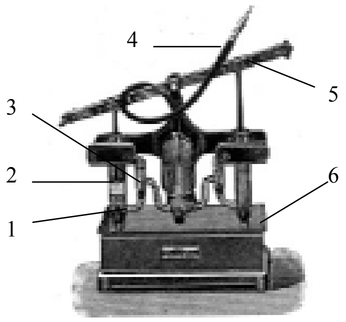
Muzeális eszközök

III. – rész

Társítsátok az ábrázolt fizikai készülékek* összetevőit jelölő számokhoz a szójegyzékből nekik megfelelő szavak betűjelét! A szám-betű párokon kívül maximum öt-öt sorban írjátok le az eszközök működésmódját. A szerkesztőségbe határidőig eljuttatott megfejtéseteket és leírásotokat értékeljük, a helyes megfejtők között nyereményeket sorsolunk ki. A fődíj egyhetes nyári táborozás. Minden esetben adjátok meg a neveteken és osztályotokon kívül a pontos címeteket és az iskolát is. A borítékra írjátok rá: *Vetélkedő*.

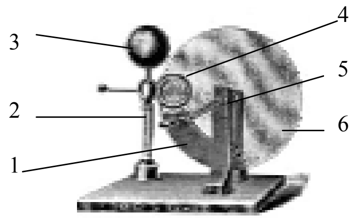
I. Tűzi fecskendő

a) fényezett bádog víztartály
b) himba
c) üvegköpű dugattyúval
d) fém szívószelep
e) fém nyomószelep
f) gumicső



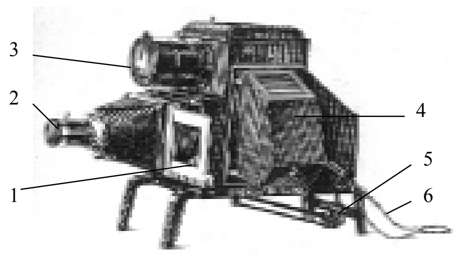
II. Winter-féle dörzselektromos gép

a) üvegkorong
b) rézgömb
c) üvegrúd
d) hajtókar
e) rézgyűrű
f) fa dörzslemez



III. Epidiaszkóp

a) elektromos vezetékzsinór
b) emelőkarral mozgatható fenék
c) diapozitív képváltó
d) transzformátor
e) epi-objektív
f) dia-objektív



Beküldési határidő: 2004. február 1.

Kovács Zoltán

* A fizikai eszközök rajzait Erdély és Szabó budapesti tudományos műszergyárának 1929. évi árjegyzékéből vettük.

Tartalomjegyzék

ISSN 1224-371X

TELLER EDE

1908 – 2003