

# Emlékező

## Füzetek

2019/11



Sorozatszerkesztő: Beregnyei Miklós

Korrektor: Patyi Orsolya

Kiadja az MVM Paksi Atomerőmű Zrt.

Felelős kiadó: Dr. Kovács Antal kommunikációs igazgató

A borító Vincze Bálint munkája

Készült: Atomix Kft. Nyomdaüzem 2019/0688

Felelős vezető: Gergely Judit Etel

## TISZTELT OLVASÓ!

Nyolcadik éve fogadja a látogatókat az Atomenergetikai Múzeum, amelynek feladata az atomenergetikával kapcsolatos tárgyi és írásos eszközök, valamint egyéb dokumentumok gyűjtése, feldolgozása és bemutatása. A múzeum épületét belaktuk, a kiállított műtárgyak feldolgozása, dokumentálása folyamatos, mint ahogyan a múzeumi programok szervezése, beindult a múzeumi marketing is.

Ám van egy igen fontos szakmai elvárás a múzeumokkal szemben, nevezetesen a gyűjtőkörét meghatározó téma kutatása, feldolgozása és a nyilvánosság elé tárása. Eredményeink ezen a területen is gyarapszanak, hiszen feldolgoztuk és megjelentettük az atomerőmű történetének és üzemelésének krónikáját, amely negyven évet ölel fel. Nagy sikernek tartjuk a *Tömegtájékoztató az atomkor hajnalán* című, legfrissebb kutatási eredményünket összefoglaló kiadványunkat, amely a hazai atomenergetika megismertetését segítő tömegtájékoztatói lehetőségeket mutatja be, vagyis azt az utat, amelyet be kellett járunk ahhoz, hogy elkezdődhessen a paksi atomerőmű építése.

A 2014-ben elindított Emlékező Füzetek jelen száma szintén egy nagyon fontos kutatási eredményről ad számot, amely a radioaktivitás felfedezésével, korai történetével foglalkozó dokumentumokat szedte csokorba az 1900-as évek elejéről. Dr. Bencze Géza főmuzeológus az atomfizika első nagy korszakának, s azon belül is a radioaktivitás felfedezését követő két évtized kiadványait tekinti át, továbbá a magyar sajtóban megjelent írásokról számol be. Kutató- és gyűjtőmunkájának köszönhetően a múzeum könyvtára számos, az 1900-as évek első harmadában megjelent könyvvel gyarapodott, ezzel elősegítve a további múzeumi kutatómunkát.

Bencze Géza az 1980-as évek közepétől áll szoros kapcsolatban az atomerőművel mint a Legújabbkori Történeti Múzeum osztályvezetője, egyben szer-

kesztője és írója a nagy építkezést megőrkítő történeti munkáknak. Később mint az Országos Műszaki Múzeum főigazgató-helyettese, jelentős szerepet vállalt az atomerőmű üzemtörténeti gyűjteményének létrehozásában, majd aktív vállalkozóként az Atomenergetikai Múzeum létrejöttében, üzemeltetésének megszervezésében és a napi dokumentálási feladatok végrehajtásában.

Ezzel a munkájával egy igen fontos kutatási téma feldolgozását sikerült a nagy nyilvánosság elé tárnia.

Paks, 2019 májusa

Enyedi Bernadett  
múzeumvezető



BENCZE GÉZA

*„RADIOAKTÍV DOKUMENTUMOK” AZ 1900-AS ÉVEK ELEJÉRŐL*

Az atomfizika első nagy korszakának, s azon belül is a radioaktivitás felfedezését követő két évtizednek könyvtárnyi irodalma létezik. A kutatásokat, azok eredményeit közreadó, szakfolyóiratokban vagy önálló kiadványokban közölt publikációk elsősorban angol, német és francia nyelven jelentek meg. Némi késéssel és nem olyan jelentős számban, de magyarul is hozzáférhetővé váltak a radioaktivitás szakterületének ismeretei, szakmai tudományos munkák és kisebb közlemények, de a téma iránt érdeklődőket kiszolgáló ismeretterjesztő írások egyaránt.

Az úttörő szerepet kétségtelenül Henri Becquerel francia fizikus játszotta, aki 1896-ban felfedezte a később radioaktivitásnak elnevezett jelenséget. Az urántartalmú sókkal végzett vizsgálatakor kiderítette, hogy az újfajta sugárzás, amely hasonlít a korábban felfedezett röntgensugárzáshoz, az uránból ered. Alig rá egy évre Ernest Rutherford brit fizikus megállapította, hogy a radioaktív sugarak az áthatolóképesség szerint nem teljesen azonosak, az egyik fajtájukat  $\alpha$ -, a másikat  $\beta$ -sugárzásnak nevezte el.

A lengyel származású, a párizsi Sorbonne-on fizikatanárként végzett Marie Curie vegyész férje laboratóriumában a Röntgen-féle sugarakat, valamint a Becquerel által felfedezett uránsugárzást tanulmányozta, ezt később ő nevezte el radioaktivitásnak. Férjével közös kísérleti munkájuk során 1898-ban felfedezték előbb a polóniumnak elnevezett radioaktív elemet, majd a nagy áttörést jelentő rádiumot.

A vizsgálatai eredményeit összegző, tudományos téziseit tartalmazó első publikációja 1903 nyarán jelent meg nyomtatásban, Párizsban. Doktori cí-

mének védeése után alig fél év múlva kapta meg – első nőként – a Nobel-díjat férjével közösen, és megosztva Henri Becquerellel. Az 1903. december 10-én megosztva kiosztott fizikai Nobel-díj méltatása a következő volt:

Henri Becquerel, Franciaország; „a rendkívüli szolgálatainak elismeréséül, melyet a spontán radioaktivitás felfedezésével nyújtott”; és

Marie és Pierre Curie, Franciaország; „a rendkívüli szolgálatainak elismeréséül, melyet a Henri Becquerel professzor által felfedezett sugárzás közös tanulmányozásával nyújtottak”.

Marie Curie disszertációja nagyon rövid időn belül magyarul is megjelent. Az ekkor ösztöndíjasként Párizsban tartózkodó Zemplén Győző (1879–1916) fizikus megismerkedve a Curie házaspárral, már ott-tartózkodása idején lefordította a doktori értekezést. A *Mathematikai és Fizikai Lapok* öt folytatásban közölte le Zemplén fordítását 1904 ősztől „Marie, Curie: Kutatások a radioaktív anyagok köréből” címmel. A hazai tudományos élet résztvevői és alkotói, a természettudományok nagyléptékű fejlődését figyelemmel kísérő magyar olvasók ebből szerezték első ismereteiket a radioaktivitás felfedezéséről, a radioaktív anyagokról, a radioaktivitás jelenségéről, természetéről és okairól, a kutatások legújabb eredményeiről.

A munka a következő bevezető sorokkal kezdődött: „E dolgozat célja ama vizsgálatok ismertetése, a melyeket több mint négy esztendő óta a radioaktív anyagokon végzek. E vizsgálatokat a BECQUEREL által felfedezett uránium-sugárzás tanulmányozásával kezdtem. Az elért eredmények oly érdekes irányba látszottak terelődni, hogy CURIE úr, félbeszakítva folyamatban lévő munkálatait hozzám csatlakozott s azóta egyesült erővel törekedtünk az új radioaktív anyagok kiválasztására és tanulmányozásuk folytatására.” A bevezetést követő fejezetek: Az uránium és a thorium radioaktivitása; Radioaktív ásványok; Az új radioaktív anyagok; Az új radioaktív anyagok sugárzása; Az indukált radioaktivitás; A radioaktivitási jelenségek természete és oka.

A teljes munka egységes kötetben 1906-ban jelent meg a Mathematikai és Fizikai Társulat gondozásában „Skłodowska Curie: Radioaktív anyagokra vonatkozó vizsgálatok” címmel.

*rosar*  
B. 28.501

SKŁODOWSKA CURIE.

10.

**RADIOAKTIV ANYAGOKRA  
VONATKOZÓ VIZSGÁLATOK.**

A MATEMATIKAI ÉS PHYSIKAI TÁRSULAT MEGBIZÁSÁBÓL

FORDITOTTA

ZEMPLÉN GYÖZÖ.



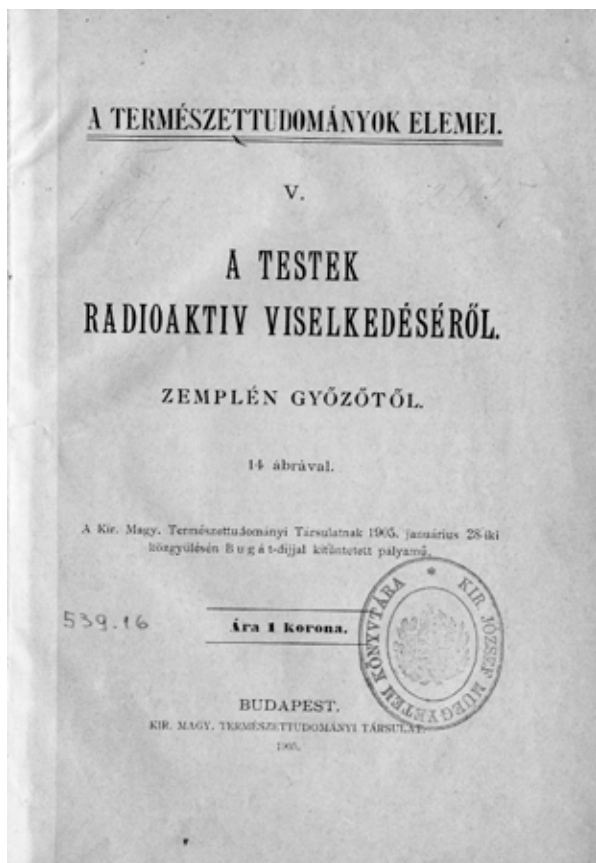
BUDAPEST.

FRANKLIN-TÁRSULAT

KACSKAS ÚTJÁN, 17. SZÁMÚ HÍR- ÉS KÖNYVTÁRDA.

1906.





A radioaktivitás jelenségével Párizsban szinte első kézből megismerkedő Zemplén Győző volt minden bizonnyal a témát ismerető első hazai szerző. Az 1904-ben készült és a Kir. Magyar Természettudományi Társulat pályázatára beadott „A testek radioaktiv viselkedéséről (14 ábrával)” című pályamunkáját a társulat 1905. január 25-ei közgyűlésén Bugát-díjjal tüntette ki. Önálló kötetként 1905-ben jelent meg Budapesten a társulat *A természettudományok elemei* című sorozatában. A tudományos ismeretterjesztő munkában kortársai

radioaktív kutatásokkal foglalkozó tevékenységét összegezte, foglalta össze magas színvonalon az akkor már br. Eötvös Loránd mellett egyetemi tanársegédként dolgozó fiatal tudós. A könyváruusi forgalomba is került kötet ára egy korona volt.

1905 nevezetes év volt, mivel a tudományos újdonságzámba menő radioaktivitás témájában Zemplén Győző munkája mellett továbbiak is napvilágot láttak.

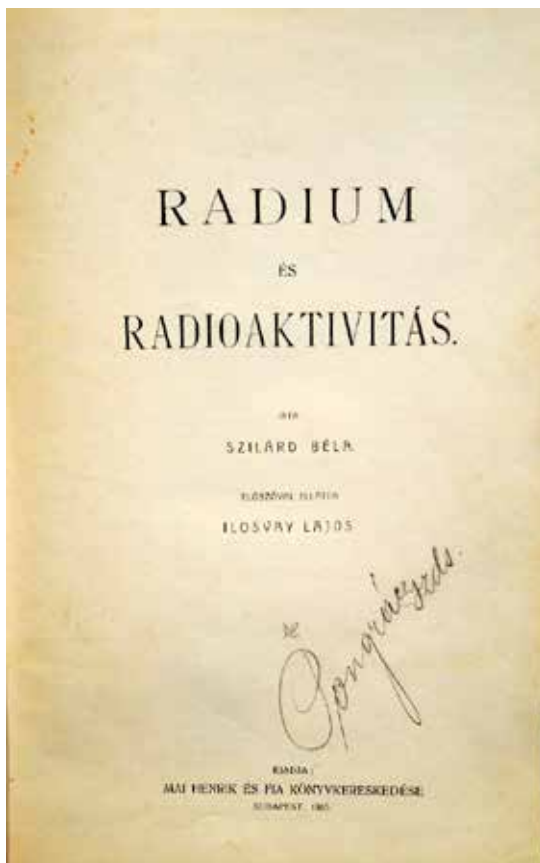
Szilárd Béla (1884–1926) vegyész, gyógyszerész már az egyetemi tanulmányai alatt a korszak új és izgalmas területével, a különféle sugárzásokkal, azok fizikai, kémiai és biológiai hatásaival foglalkozott, s nem utolsó sorban a kor egyik izgalmas, új területével, a radioaktivitással. 1905-ben jelent meg a sok



tekintetben úttörő „Radium és radioaktivitás” című munkája. 1907-től a párizsi Sorbonne-on folytatott tanulmányokat, s 1910-ig Marie Curie párizsi laboratóriumában asszisztensként dolgozott. 1912–1914 között radioaktivitással kapcsolatos műszaki kutatásokra és műszerek szerkesztésére saját laboratóriumot alapított *Laboratoire de Recherches Radioactives* néven.

Az 1905-ben a budapesti *Mai Henrik és Fia Könyvkereskedése* gondozásában megjelent „Radium és radioaktivitás” egyetlen szövegfolyama 46 alfejezetből áll. Tudománytörténeti, kissé pozitívista áttekintése a témának, amely a rádiummal és a radioaktivitással kapcsolatos ismereteket, azok fejlődéstörténetét foglalta össze a legfrissebb nemzetközi szakirodalom alapján. Az ekkor még mindössze 19 esztendő (!) szerző a könyvét a következő sorokkal zárta: „Ha a radioaktivitás elméletét biztosan fogjuk ismerni s korlátlanul áll majd radioaktív anyag rendelkezésünkre, úgy az mindenesetre új korszakot fog jelenteni a természettudományokban!”

A másik kiadvány egy már szokatlannak tűnő területről származott. A ciszterci rend bajai katolikus főgimnáziumának 1904/05. évi Értesítőjében jelent meg Székely Károly paptanár „A radioaktivitás jelensége és jelentősége” című tanulmánya, ami önálló kiadványként, az évkönyv 60 oldalas különnyomataként is napvilágot látott 1905-ben Baján, *Kazal József Könyvnyomdája* kiadásában. Az Értesítőben az iskolai hírek a tanári kar összetételétől, a taneszközygyarodáson és különféle öntevékenységeken át az ösz-



töndíjak ismertetésig, az iskolai élet minden területét átfogták. Két önálló írás volt benne; előbb „A Szeplőtelen Fogantatás”-ról, majd közvetlenül utána „A radioaktivitásról”. Nyilván nem saját kutatásokról volt itt szó, hanem a korral haladó, képzett és művelt, tankönyveket is író tanár összeállításáról a korszak nagy felfedezéséről, a legfrissebb német és angol nyelvű szakirodalom alapján. Írásának utolsó mondata egyben jelzi is, hogy az egyházi iskolákban miért is volt olyan érdekes a téma: „Az anyagvilágról alkotott nézetünk a radioaktivitás lényegének a fölismerésével újabb stádiumába lépett.”

Érdekességként megemlíthető, hogy az említett Értesítő 103. oldalán a szertári tárgyak felsorolásánál a természettani szertárban szerepel egy házi készítésű „elektroszkóp a radioaktivitás észlelésre”. A radioaktivitás kimutatására, demonstrálására szolgáló kísérleti eszközt más tanintézetekben is beszereztek, s pl. a ciszterci rend pécsi katolikus főgimnáziumának természettani szertára leltárában már 1904-ben kettő darab „electroskop” szerepelt.

Hogy milyen hatással volt a radioaktivitás felfedezése és a természettudományos ismeretterjesztés révén történt hihetetlenül gyors közkinccsé tétele, mi sem mutatja jobban, mint a korszak talán legjelentősebb hazai magazinjainak, a *Vasárnapi Újságnak* és a *Tolnai Világlapjának* a reagálása. A középosztály szellemiségét magas szinten képviselő, a maga korában rendkívül népszerű képes, szépirodalmi és ismeretterjesztő hetilapokban a korszak legjelesebb irodalmárai, tudósai és művészei szerepeltek. Mindkét lap – már csak jellegénél fogva is – fogékony volt a világ legfrissebb és legjelentősebb eseményeire, találmányaira, felfedezéseire, a kuriózumokról nem is szólva.

A *Vasárnapi Újság* témánkat illető első írása egy nagyobb cikk formájában már 1903. július 5-én napvilágot látott „A rádium és sugarai” címmel. Itt szólunk először a természettudományok akkor legújabb, rendkívüli feltűnést és érdeklődést keltő felfedezéséről, a rádiumról és a radioaktív sugárzásról. Az 1904. február 28-ai számban „A rádium” címmel megjelent kisebb írás a Curie házaspár tevékenységéről és érdemeiről szól, míg az 1904. március 13-ai, szintén „A rádium” címet viselő írás már több grafikával illusztrálva magyarázza a radioaktivitás, az atombomlás lényegét, természetesen ismeretterjesztő formában.

Az újság a későbbiekben nem foglalkozott a már nem újdonságszámba menő témakörrel, egyedül 1911-ben jelent meg két írás. A január 29-ei számban „Curie asszony” címmel közölt írás szerzője a korszakban teret hódító

feminizmus időleges győzelmének tekintette Marie Curie eredményeinek elismerését, s némi elégtétellel nyugtázta, hogy 1911-ben tudós ellenfelével szemben nem őt választották a Francia Tudományos Akadémia tagjává. Az utolsó írás a karácsonyi mellékletben jelent meg, amelyben majd két oldalon foglalta össze a tudományos ismertetéssel foglalkozó Sztrókey Kálmán „A rádium és az anyag szétbomlása” című írásában a „radioaktív tűnemények” mindazon ismereteit, amelyeket egy művelt polgárnak magáénak kellett vallania.

A másik igen népszerű hetilap, a *Tolnai Világlapja* sem maradt el a tudományos szenzáció mielőbbi ismertetésével, sőt az első cikkével két nappal meg is előzte a *Vasárnapi Újságot*. „A sejtelmes elem” címmel 1903. július 3-án megjelentetett írásban a rádium felfedezését Marie Curie nagy horderejű találmányaként tálalta, mondván: „Alig terjedt el a felfedezés híre és ismertetése a tudományos világban, azonnal mindenütt a szorgalmas tanulmányozás tárgyává tették s egyre csodálatosabb fölfedezésekre jutottak.” Hírt adott a lap a Nobel-díjak átadásáról is, megjegyezve, hogy míg Becquerel személyesen vette át a megosztott fizikai díjat, addig a távolmaradó Curie házaspárt a francia követ képviselte. A következőkben évente két-három írást közölt a lap a témában, gyakorta a korai nyomdatechnikával agyonretusált fényképekkel kísérvé, s az utolsót, egy nagyobb, képekkel illusztrált írást Madame Curie-ről 1906. november 25-én.

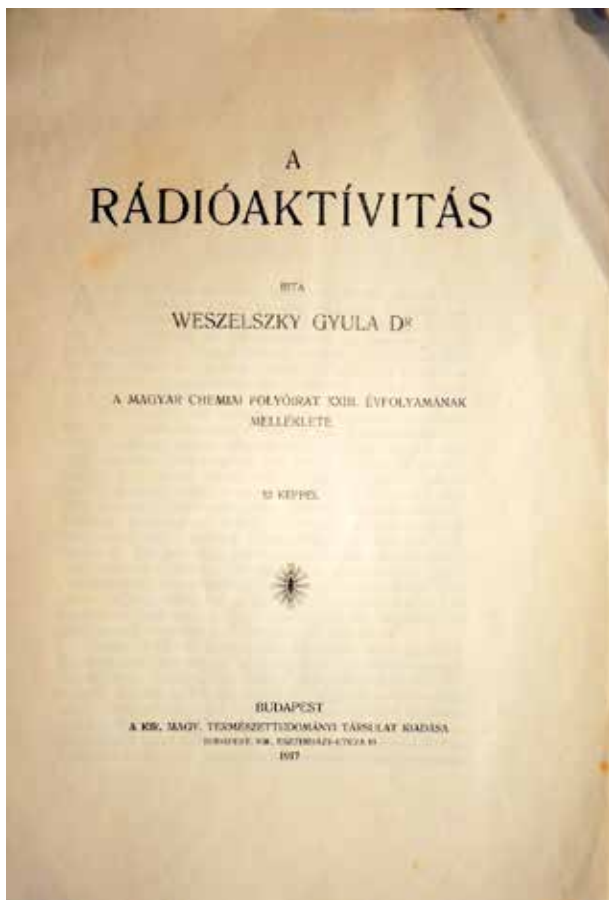
A radioaktivitással összefüggő vagy egyenesen azt célzó hazai kutatások szerényebb eszközökkel és mértékkel, de időben nem sokkal elmaradva követték az e tekintetben élenjáró francia, angol és német nyelvterületen folytatott tudományos vizsgálódásokat és azok eredményeit közlő publikációkat.

Nem sokkal Becquerel 1896-os felfedezését követően itthon a Kir. Magyar Tudományegyetem foglalkozott elsőként a radioaktivitás kutatásával, elsősorban az urán- és a tóriumtartalmú ásványok sugárzásának a vizsgálatával. Az egyetem II. sz. kémiai intézetét igazgató Lengyel Béla (1844–1913) vegyész első, e témájú kisebb közleményei ekkor jelentek meg: „A radioaktív baryumról” (1900), „A radioaktív testekről” (1901). Az elsők között foglalkozott Magyarországon a radioaktivitás jelenségeinek gyakorlati vizsgálatával, elsősorban is a gyógyvizek forrásainak elemzésével. 1906-ban elektroszkóppal vizsgálta meg a csízi gyógyfürdő forrásának vizét, gázát és iszapját, amelyről

„A csizi jód-brómos-víz radioaktivitásáról” című közleményben számolt be a *Mathematikai és Fizikai Lapok* egyik az évi számában.

A gyógyvizek radioaktivitásának elemzésében Lengyel Béla nem volt egyedül. A már az előzőkben említett Szilárd Béla az elméleti munkássága mellett a gyakorlati életben ugyancsak úttörőként foglalkozott a magyarországi ásványvizek radioaktivitásának kutatásával. 1905. március 28-án a Kir. Magyar Természettudományi Társulat kémiai-ásványtani szakosztályának ülésén az igmándi keserűvíz vizsgálatáról és annak radioaktivitásáról számolt be, ami azért is feltűnést keltett, mert ez esetben mutattak ki először rádiumot hazai ásványvízben. Az eseményről szóló beszámoló több megyei lapban is napvilágot látott. A forrás tulajdonosa, a jó üzleti érzékkel megáldott Schmidthauer Antal komáromi gyógyszerész számos napilapban hirdette a gyomorbetegségek gyógyítására alkalmas gyógyvizét; eddig mint *igmándi vizet*, már április elejétől, mint a még inkább gyógyhatású *rádiumos igmándi vizet*.

Nem maradhatott ki a gyógyvizek vizsgálatából az ország legnagyobb természetes meleg vize, a Hévízi-tó sem. A Lengyel Béla professzor mellett tanársegédként munkálkodó Weszelszky Gyula (1872–1940) vegyész 1907-ben készítette el erről szóló előzetes jelentését, amely „A Balaton tudományos tanulmá-



nyozásának eredményei” című monográfia első kötete függelékeként jelent meg 1911-ben. Megállapította, hogy mind a tó vize, mind a tó fenekén található vastag tözezes iszap, valamint a fejlődő gázok az átlagnál radioaktívab-  
bak, de a tó maga nem tartozik a különösen aktív vizek közé. Kutatásai során saját szerkesztésű ún. emanációmérő berendezés segítségével, saját módszerével vizsgált több forrás- és ásványvizet (a herkulesfürdői, a balatonfüredi, a fővárosi Rudas-fürdői források), és elemezte összetételüket, s nem utolsó sorban alkotórészeik gyógyhatását. Foglalkozott a maga korában divatos és egyre szélesebb körben alkalmazott rádiumos gyógyítással is, a radioaktív anyagokat tartalmazó gyógyszerek gyógyító hatásaival.

A radioaktivitás kutatása terén a legmaradandóbb alkotása „A rádióaktív-  
vitas” című, közel 200 oldalas monográfiája 1917-ben jelent meg. A *Magyar Chemiai Folyóirat* szerkesztőbizottsága felkérésére írta meg, hogy a témában az elmúlt két évtized rohamos fejlődése eredményeként már szinte összefoghatatlanná terebélyesedett elméleti és gyakorlati kutatások legfontosabb és alapvetővé vált eredményeiről összegzést adjon. Célja az volt, hogy áttekintést adjon a témával csak általánosságban foglalkozóknak, másrészt vezetőfonalat azok kezébe, akik a radioaktivitás egyre szerteágazóbb területeinek valamelyikével kívánnak behatóbban foglalkozni.

Könyvében egy tudománytörténeti jellegű bevezetés után részletesen foglalkozik az urániummal, a rádiummal, a tóriummal és az aktiniummal, előfordulásuk sajátosságaival, előállításuk módjaival, radioaktív viselkedési formáikkal, bomlási végtermékeikkel, mennyiségi meghatározásaikkal. A kötetet a „Rádióaktivitás és az atom-elmélet” című fejezettel zárja, mintegy felvázolva – a már vizsgált időszakunk után íródott – „A rádium és az atomelmélet” (Bp., 1925) című könyvének lényegi mondanóját.

A hazai szerzők mellett meg kell említenünk az 1921-ben kémiai Nobel-díjjal kitüntetett Frederick Soddy (1877–1956) angol vegyészt, akinek „A rádium” című munkáját a Kir. Magyar Természettudományi Társulat adta ki 1912-ben. Azon tudósok közé tartozott, akik a Curie házaspár mellett a legtöbbet és legrészletesebben foglalkoztak a rádiummal, előállításával, természetével és sajátosságaival s nem utolsó sorban a radioaktivitással. A kötet Soddynak a glasgow-i egyetemen az 1900-as évek elején tartott hat, népszerű kísérletekkel gazdagított előadását fogja össze. A 11 fejezetre tagolt munka főbb csomó-

pontjai: a radioaktivitás, a rádium, az atombomlás és a periódusos rendszer, az uránium és a rádium átalakulása és energiája, a rádium az ásványokban, a rádium és az uránium hatása az emberi fejlődésre. A tudományos népszerűsítő munka a kísérleti természettudományos ismeretterjesztés nagyon jó példája.

Könyvének utolsó mondatait idézzük: „Világunk igazi gazdagsága energiájában rejlik és ezek az új fölfedezések meggyőztek bennünket, hogy a természetes energia morzsái körül folyó kemény küzdelem a létért, melyben az emberi faj mai állapotáig fejlődött, nem az egyedüli és nem a végleges sorsa az embernek. Alapos az a reményünk, hogy eljön az a nap, a melyen az ember tetzése szerint fordíthatja majd saját céljaira az energiának azokat az őforrásait, a melyeket a természet olyan féltékenyen rejteget előle a jövő számára. Ennek a reménynek a beteljesedése kétségkívül még nagyon távol van, de pusztán lehetősége is némileg megváltoztatja az embernek viszonyát a környezetéhez és bizonyos emberi méltóságot ad a lét eseményeinek.”

A radioaktivitás felfedezéséről, a kutatások első időszakáról szóló alapvető, magyarul megjelent munkák az Atomenergetikai Múzeum könyvtárában megtalálhatók és hozzáférhetők (ld. a mellékelt fényképeket).

Az 1910-es évektől a radioaktivitás kutatása, majd eredményei felhasználása egyre szerteágazóbbá, terebélyesebbé vált. A fizika és a kémia szakterületei mellett az orvostudomány vált az egyik legfontosabb és eredményei elfogadottsága következtében is a legjelentősebb kutatási és felhasználási területté.

Az átlagember is mind gyakrabban találkozott a hétköznapi életben a radioaktivitással – még ha nem is tudott az emberi szervezetre gyakorolt káros hatásairól. A rádium, amelynek szinte csodatévő szerepet tulajdonítottak, a mindennapok részévé vált. A joachimsthalai rádiumos gyógyfürdőt követve sorban nyíltak hasonló fürdők és gyógyhelyek szinte Közép-Európában, kapható volt rádiumos víz, szívható a rádiumos cigaretta, s még Magyarországon is árusították a joachimsthalai rádiumvízzel készített kétszersültet.

De tekintsünk vissza időben, egészen az elsőként felfedezett radioaktív anyagig, az 1789-ben felfedezett uránig. Julius Heinrich Klaproth német vegyész a csehországi ezüstbányászat nemkívánatos melléktermékeként bányászott szurokércet vizsgálva egy addig ismeretlen elemet különített el, amelyet a nem sokkal korábban felfedezett Uránusz (Uranus) bolygóról uránnak nevezett el.

Az uránszurokérc rendszeres bányászkodása az 1850-es években indult meg, elsősorban a joachimsthalai uránfestékgyár nyersanyagellátása céljából. Az 1852-ben létesült gyárban Klapproth receptje szerint állították elő az üveg- és porcelánárak színezésére használt, nagy keresletnek örvendő és nem utolsó sorban jól jövedelmező uránfestéket, nyolc különböző színben. Az itteni gyártás mellékterméke, maradéka volt az az anyag, amiből kísérleteihez 1898-ban nyolc tonnát rendelt a Curie házaspár, s amiből négyestizedöntnyi fázadozás eredményeként 0,1 g rádium-kloridot sikerült előállítaniuk.

A hazai bányászati szakma azonnal felfigyelt a radioaktivitás felfedezéséről kezdődően a fizikusok és vegyészek szakmai terepén kibontakozó egyre növekvő jelentőségű kutatásokra, eredményeikre, azok esetenként már gyakorlati hasznosságára. A bányászatnak kellett nyújtania valamilyen formában előbb a vizsgálandó anyagot, majd felhasználásra a bányaterméket, hogy azokat a fizika és a kémia a maga sajátos eszközeivel vizsgálja, feltárja, kutatási eredményeit a fejlődés szolgálatába állítsa.

A vizsgált korszakunkban, az 1903–1918 közötti időszakban megjelent három hazai bányászati szaklapban (A Bánya, Bányászati és Kohászati Lapok, Jó Szerencsét) az alábbi hírek, cikkek, írások jelentek meg a rádiummal, az uránnal, a radioaktivitással kapcsolatban.

**A BÁNYA** címmel jelent meg 1908–1919 között a magát bányászati, ipari, kereskedelmi és pénzügyi sajtótermékként meghatározó hetilap. Szerkesztősége az étellel való szorosabb kapcsolatban határozta meg célját, mondván ez „Az első lap, amely tisztán és kizárólag bányászérdekek istápolását tűzte ki életfeladatául,

II. évfolyam. Budapest, 1909. június 20. 25. szám.



**A BANYA**

ELŐFIZETÉS ÁRA: 12 Ft évente, 4 Ft negyedévente, 1 Ft 6 K. HONFIZETÉS: HONFIZETÉS SZÉNY.

Felelős szerkesztő: DR. BÉNYÓ FERENC BELLA Budapest, Csorvás utca 12. szám. Töltésidő: 100-08.

**MEGJELNIK MINDEN VASARNAP.**

**Régiutemnyek átvetését csakis a fennsík megnevezésével engedjük meg.**

---

**Bányászat és tőke.**

Tőke nélkül nincs vállalkozás, a mint tőke nélkül senki sem fog vállalkozni: nem lehet elpazarolni. Ha tehát a tőke hiányzik, a bányászat műveletől, azaz bányásztól, nincs fejlődés a bányavállalkozás terén.

A tőke hiányzó bányászatot a bányászati társaságban örökös és mászársóban. Hazán példul a magyar kőművelészet rengeteg tőkével rendelkező és mászársóban az a jövedelmezőséget, a melyre méltán azimotok. Nem egy helyről örök veszteségek sorozatát író, a bányavállalat képtelen volt tisztelettel a bányász részvényesek nemcsak bányászati, de pénzügyi is érdekeiket.

A hazai bányászati vállalkozás terén tehát nem kell csodálkozni, ha a tőke hiányzik. A meglévő nagy vállalatok részvényei még csak tőke hiányzó elhelyezést. Hazán ezekben fejlődés, jövedelmezőség hiányzik. Van. De már a kisebb vállalkozások iránt sem mutatkozik a méltó érdeklődés. A kőművelészet fejlődésén, jövedelmezőségén van. 77 millió koronára, azaz 4% jövedelem mutatkozott.

A 4% jövedelem nem tekinthető kedvező eredménynek, különösen, ha tekintetbe vesszük, hogy az 1908-ig ezüstös a bányavállalkozásra néve kedvező volt.

Az eredményök létesít alakulására nagy befolyást gyakoroltak azok a nehézségek, a melyekkel a hazai bányavállalkozás meg kell küzdjön. Kedvezőbb, konstatálható viszonyok mellett természetesen, más volna az eredmény. Bányász-

ják ezt a félreértést a kőművelészet iránti eredményt, amelyek a hazai eredményekhez viszonyítva jóval kedvezőbbek.

Nem ezekkel itt a hazai bányavállalkozás fejlődés eredményeként osztott viták, Chorn Ferenc dr. sejtés kivételével a hazai bányászat helyzetét a Magyar Bányász és Kohászati Társaság érdekei a kőművelészet területén vizsgálta. Ezeket az érdekeket nagyrészt el kell fogadnunk. Csakohogy azaz meg nem térőltük iszapreder a következő kérdést.

Itt tulajdonképpen nem is arról van szó, hogy a meglévő bányavállalatok iránti eredményt minden esetben megvárjuk. Ezt legjobban megdöc, a kik ezeknek a vállalatoknak az élethez és tudni szeretnék a kik a hazai bányászat ügye csak lassú fejlődés. Itt azt a kérdést kell tisztázni, hogy miképpen kellene azokat a vállalkozásokat orvoslani, amelyek bányászati hatáskor a hazai bányászat fejlődésére.

S ez az a pont, a melyről meg kell állnunk. Chorn Ferenc nagyon helyesen jegyzi meg, hogy a hazai bányavállalkozás nem részben bányászati a vállalkozás, a melyre méltó volna a a melyre jognak legyen tartatva.

Az államvállalatok díjazásának általános léte a hazai bányászat fejlődését megakadályozza a bányászati iránti jogossá az az, hogy a meglévő vállalkozások felkelti. Bányászati és általában a hazai ipar szempontjából is legelőnyös a vattai díjazás bevezetése. Mészáros itt Chorn Ferencet, aki a következőket mondja: „Amikor csak megvárjuk a bányászati terület bejárás, hogy a a kőművelészet területén erőteljesen kell. Itt hozza az élethez fejlődés, ha nincs védelem, kiképzés és közeli foglalkozás megválasztás. A a kőművelészet területén fejlődés megválasztás kell és ez csak meg kell adni az érdekeltek.”

Nagy igazság rejlik Chorn Ferenc szavában. De mégis nagy megfontolást érdemel az a kérdés, hogy a hazai bányászati területen a bányászterületek, különösen pedig a szertek Magyar Chorn Ferenc konstátálja kezdte má helyen:





A *Bányászati és Kohászati Lapok* 1903. szeptember 1-jén közölte a radioaktivitás szakterületével foglalkozó első, rögtön egy nagyobb lélegzetű írását „Radioactiv tünetnyek” címmel.

A **JÓ SZERENCSÉT** című társadalmi, műszaki, bányászati és kohászati heti szaklap 1907–1910 között jelent meg. Litschauer Lajos bányamérnök, jogász, bányatanácsos, a selmecebányai bányászati szak-, majd főiskola rendkívül széles látókörű tanára – a *Bányászati és Kohászati Lapok* korábbi, majd újjólag ezt követő szerkesztője –, tapasztalt szakember szerkesztette a négy esztendőben. Első száma beköszöntőjében

leszögezte, hogy nem kíván a nagy múltú és tekintélyes *Bányászati és Kohászati Lapok* versenytársa lenni. Helyet kért mellette, hogy felkarolja és előmozdítsa a bányász altisztek szakmai képzését és összefogását. A szerkesztőség és a kiadó is Selmecebányán, a hazai bányászati, kohászati és erdészeti felsőfokú oktatás fellegrárában volt. Rendkívül tartalmas, kiválóan és szakszerűen szerkesztett, a bányászati szaknyelvezet megújítását is magáénak valló, s a témánkat illetően a három szakmai lap közül a legérzékenyebb volt.



\*

**„Radioactiv tünemények.**

Rutherford professor a fenti cím alatt a »Physical Society« gyűlésén Londonban előadást tartott, a melyet kivonatosan a következőkben ismertetünk.

A radioactiv testek sugárzásában három, határozottan különböző typus állapítható meg, a melyeket  $\alpha$ ,  $\beta$  és  $\gamma$  sugár névvel jelöl meg. Az  $\alpha$  sugarak jellemző sajátossága, hogy a gázokat jó villamos vezetőkké teszi, a fémek mohón nyelik őket el s tulajdonképen kilövellt testecskéből állanak és nem hullámokból. A testecskek nagysága körülbelül akkora, mint a hydrogen atomoké és haladási sebességük a fény gyorsaságának tizedrésze. A  $\beta$  sugarak minden tekintetben azonosak a kathodsugarakkal, a melyek a légüres térben állíttatnak elő. A  $\gamma$  sugarak pedig olyanok, mint a Röntgen-félék, de igen nagy áthatoló erővel bírnak. A legnevezetesebbek az  $\alpha$  sugarak. A sugarakon kívül a radio-elemek ketteje még radioactiv kiömléseket is produkál, a melyek minden tekintetben gázhoz hasonló anyagok. A kiömlött anyagok sugárzásai nem állandóak, hanem az idővel mértani arányban csökkennek. A thorium-ömladék sugárzása egy percz alatt felére fogy le, a rádiumé ugyanennyire négy nap alatt. Különben pedig a végtelenül hígított gáznemű anyagok sajátoságaival bírnak. Átömlési együtthatóik mérhető mennyiségek, molekulasúlyuk 100, az őket tartalmazó szilárd anyagokban elnyelve vannak jelen s alacsony hőmérsékleten folyadékká sűríthetők.

A rádiumból kiömlő gáz például pontosan  $-150^{\circ}\text{C}$ -nál sűríthető, athoriumból kiömlő pedig  $-120$  és  $150^{\circ}\text{C}$  között. A két anyagból kiömlő gáz a velük érintkezésbe kerülő testeken időleges radioactivitást idéz elő és pedig a rádiumból származó gáz sokkal rövidebb ideig tartót, mint a thoriumból származó. Az utóbbi az idő haladásával mértani arányban csökken és fél értékére 11 óra alatt száll le. Határozottan megállapítható, hogy ezeket a hatásokat bár láthatatlan és mérhetetlen mennyiségű, de szilárd anyag idézi elő, a mely némely savakban oldható, másokban ellenben éppen nem. Az oldatok elpárologtatása után talált maradékban a radioactivitás változatlanul visszanyerhető. Crookes és Becquerel chemiai műveletekkel leválasztották az uraniumból azt az anyagot, a mely az uranium radioactivitását okozza s ma melyet uranium  $x$ -nek neveznek s a melynek az a tulajdonsága van, hogy egy év alatt sugárzó képességét teljesen elveszíti, míg az uranium ez idő alatt ismét visszanyeri előbbi tulajdonságát. Rutherford és Soddy ugyanezt a tulajdonságot a thoriumnál állapították

meg. Az oldatából ammoniával kiejtett thorium sugárzó képességének csak 25%-ával rendelkeznek. Az oldat elpárologtatása után talált csekély maradékban a kiizzítás után az elveszettnek vélt radioaktivitás 75%-a hiánytalanul megvolt. Ez a maradék a thoriumtól chemiailag különbözik s ezért is thorium  $\alpha$ -nek nevezték el. Állani hagyva őket, a thorium lassanként visszanyeri radioactiv tulajdonságát, míg a thorium  $\alpha$  ugyanolyan mértékben veszíti. A veszteség mértani arányban halad az idővel és fél értékét négy nap alatt éri el. De a két anyag activitásának összege minden időben állandó. Olyanformán tűnik fel ez a dolog, mintha a thorium folyton előállítaná a thorium  $\alpha$ -et, a mit bizonyít az a körülmény is, hogy határozott időközökben kiejtés által le lehet választania thoriumtól a thorium  $\alpha$ -et. A legelőbb említett gázkiömlést a thorium  $\alpha$  produkálja és nem a thorium. A thorium  $\alpha$  előállítása a thorium által, a thorium  $\alpha$  gázkiszugárzása s amaz anyagnak az előállítása, a mely a gázkiömlés által fokozott activitásra indít, mind hasonló tünetmények, csupán a változások időbeli mértékei térnek el egymástól. Az uraniumnak átváltozása uranium  $\alpha$ -szé hasonlóképpen megy végbe, csak hogy mindenik között a leglassubb. –Huszonkét nap telik el belé, míg az uranium  $\alpha$ -tól megfosztott uranium activitásának felét visszanyeri.

A radiumnál a gázömlés az első productum, s mivel ez egy szilárd anyagban majdnem teljesen bezárva tartható, valamely radium-só activitása, az oldatból való előállítása után, eredeti értékét többszörösen elérheti. Mindhárom radioactiv elemnél az activitás egy része elválaszthatatlan az anyagtól és ez tisztán  $\alpha$  sugarakból áll. A  $\beta$  sugarak a tünetemény utolsó folyamatában észlelhetők kísérletileg. Bárminő sugárzó anyag van vizsgálat alatt, a sugárzás maga mértékét képezi a legközelebb előálló anyagnak. Így például a thorium  $\alpha$  radioactivitása létezésének egész idején át mértéke a kiömlő gázmennyiségnek, a melyet produkál. Magyarozatát ennek oly módon adhatjuk, hogy ha föltételezzük, hogy a kilövelt  $\alpha$  részecskék a radioactiv elem atomjainak kiegészítő részét képezik. Ezek szerint a thorium  $\alpha$  nem egyéb mint thorium, a melytől egy vagy több kilövelt  $\alpha$  részecske el van választva. A kiömlő – kilövelt – gáz nem más mint thorium  $\alpha$  levonva belőle egy további  $\alpha$  részecske. Az el nem különíthető része az activitásnak valószínűleg az eredeti radioactiv elem atomjainak őszajátosságá, a melyek állandó mértékben bomlanak szét. A sugárzás mindenik neme változatlan gyorsaságú, minden hőmérsékletnél, halmazállapotban és vegyi alakban állandó. Föl kell tételeznünk, hogy atomon belül eső változásokkal van dolgunk s minden változásnál egyszerre csak egy rendszer van a működésbe

belevonva. Ezen alapon a radium-sók melegfejlesztő sugarainak kilövellése, a melyet Curie fedezett fel, úgy magyarázható, hogy az  $\alpha$  részek által belsőleg állandóan bombázva van, s e részeket maga az anyag ismét elnyeli. Az energiamentesség, a melyet ez az atomon belül eső mozgás végez, rendkívüli nagy és Curie kísérleteiből levezetve egy gramm radium élettartama alatt  $10^9$  gramm caloria hőmennyiséget képes kifejteni, a mely energiamentesség 500 tonna súlyt 1900 m. magasra emelni elégséges. Valószínű enél fogva, hogy az atomok belső energiái ennek megfelelő nagyságúak.”

*BKL 1904. február 1. 197. old.*

„**Díjkitűzés rádiumtartalmú ásványok felfedezésére.** Nem valószínű, hogy az a csekély rádiummennyiség, mely földünk szilárd kérgében foglaltatik, csakis a csehországi »Pechblende«-ben van koncentráva, s melyből 150.000 kg-ot kell feldolgozni, hogy 1 gramm rádiumot vagyis inkább annak sóit kinyerjük. Kívánatos tehát más, rádiumot tartalmazó ásványok után kutatni, a mire már működési körüknél fogva is legalkalmasabbak az üzemvezető bányamérnökök. A »L'Echo des mines et de la métallurgie« abban a reményben, hogy olvasói s az ügy iránt érdeklődők az összeget növelni fogják, az említett kutatásra pályadíj kitűzését javasolja múlt évi december 28-iki számában s a saját részéről 2000 frankot ír alá. Ezenkívül nem zárkózik el attól, hogy a kutatóknak a szükséges felvilágosításokat megadja. Már idézett számában leírja az ásványt s felemlíti, hogy Annerod, Elvestad, Vandsjo (Norvégia) gránitos kőzeteiben, Digelskar szigetén, Oregrund mellett Svédországban, Branchville-ben (Connecticut) és ólom, ezüst és rézérczek társaságában Marienberg, Przibram és Johanngeorgenstadtban fordul elő.”

*BKL 1904. március 1. 334. old.*

„**A radioaktív thóriumról.** K. A. Huffmann és F. Zerhan-tól. A szerzők már előbb is kimutatták, hogy a frissen leválasztott thóriumkészítmények radioaktivitása az ásványok urántartalma szerint különböző erejű. Újabb kísérleteik ezt igazolták s ezek alapján a következő táblázatot állították össze:

Ásvány	U <sub>2</sub> O <sub>2</sub> %	ThO <sub>2</sub> %	Aktivitás
Bröggerit	78% átlag	15%	igen erős
Clevelit	70% átlag	7% átlag	igen erős
Euxenit	5-12%	igen kevés	nagyon aktív
Samarskit	4-17%	4% körül	nagyon aktív
Fergusonit	1,5-7%	1-3%	gyenge
Xenotim	0,5-3,5%	0,5-3,5%	gyenge
Thorit	10% körül	50%	gyenge
Orangit	1% körül	72% körül	nagyon gyenge
Aeschynit	0,31%	16% körül	nagyon gyenge
Monazithomok	0,1% körül	1-2,5% körül	nagyon gyenge

Tiszta thórium és vegyületei eredetileg nem radioaktívak, minthogy teljesen uránmentes Orthitból, Yttrotianitból és Gadolinitből inaktív thóriumanydot kaptak. A Gadolinit a hevítésnél hirtelen egész tömegében izzó lett, nagyobb mennyiségeknél annyira, hogy egy része szétporlódott. Hogy ezen tulajdonsága a radioaktivitással nincsen összefüggésben, abból következik, hogy sem maga az ásvány, sem alkotórészei, különösen a thóriumoxid a fotografiai lemezre vagy az ektroszkópra nem hatnak. A szerzők továbbá a tiszta aktínium egyenértéksúlyát meghatározva találtak 62.87 (H=1) vagy 63.32 (O=16), míg a tiszta thóriumé 57.7 (H=1) és 58.1 (O=16) lenne.”

*BKL 1904. július 15. 131–132. old.*

„**A rádium előállítása.** A joachimsthalai bányaművek idáig a legnevezetesebb lelhelyei a rádiumnak Európában. A rádium két fémmel fordul elő és pedig az uránium és a báriummal, de báriummal együtt csak oly ásványban található, melyben egyszersmind urán is van. A joachimsthalai rádium sugárzóképesége 2-3-szor akkora, mint a tiszta fémuráné, de egy tonna ércz csak 0,1-0,2 gr brómrádiumot tartalmaz. Haszonnal termelhető rádiumot találtak még az északamerikai Utah államban, de az ottani értékesítés a joachimsthalai műnek versenyt eddig nem támasztott.

A rádium termelési módja 3 folyamatból áll. Először az urádiumot vonják ki az ércz pörkölése, szénsavas nátron és kénsavval való kezelés útján; a vissza-

maradt oldat az urániumvegyületeket tartalmazza. Az eddig eldobott maradványokat most a legnagyobb gonddal gyűjtik össze, mert ezek 5-6-szor annyi sugárzó anyagot tartalmaznak, mint az urán.

A második folyamat abból áll, hogy az ércz azon részeit, melyek rádiumot, poloniumot és actiniumot, a 3 sugárzó elemet tartalmazzák, szétválogatják s megtisztítják. A feldolgozandó anyagok kénsavas mész és ólomból, kovasav, agyag és vasoxidból állanak; ezeken kívül csaknem minden ásvány is jelen van, úgy mint a sugárzóanyag kénsavas vegyületei. Az iszapot erős sósavval kezelik s az oldatban visszamarad a polonium és az actinium. A poloniumot kénsavval kicsapatják, az actiniumot pedig ammoniával. A mi ezen kezelés után még visszamarad, tartalmazza a rádiumot. Ezt előbb vízzel mossák és szénsavas nátron oldatával főzik. Ha ezt ismét sósavval kezelik, egy oldatot nyernek, mely a rádiumon kívül kevés poloniumot és actiniumot is tartalmaz. Kénsav hozzáadása folytán keletkező tisztátalan csapadék tartalmazza a sugárzó báriumot, ólmot és meszet, valamint kevés actiniumot. Egy tonna nyers anyag körülbelül 20-40 font kénsavas vegyületet ad, melyek a sugárzó anyagokat tartalmazzák.

Azután következik a 3-ik eljárás, a keverék tisztítása és a rádium kivonása. A szénsavas vegyületekből sósav hozzáadásával chlorsó képződik, az átszűrt oldatot oxigénnel kezelik és ismét ammoniával. Az anyag, a mit ily módon nyernek, már erősen sugárzó, de még kevés actiniumot tartalmaz. Ezután még a vegyi eljárásoknak egész sora következik, melyeknek végén a szénsavas vegyületek brómsókkal kezeltetnek.

A sugárzó brómbáriumból 16-22 font esik egy tonna nyers anyagra. Most következik a két brómsó elkülönítése, a mi szintén hosszadalmas munka.

Eddigelé a rádium csak bróm, chlor, salétromsav és más sóképzők, vagy savakkal kapcsolatban nyeretett és mint tiszta fém a rádium még mindig ismeretlen. Lehet, hogy villamos eljárás mellett ez is lehető lesz. –

A rádium atm. súlyát 225-re teszik. A rádiumsók fehérek, de idővel sárgás vagy viola színt vesznek fel.”

*BKL 1904. augusztus 1. 187–188. old.*

### **„A rádiumról.**

A sugárzóképeség körüli vizsgálódások gazdag sorozatában, a melyek 1895-ben a Röntgen fellépésével megindultak, a legutolsó a Curie házaspár korszak-

alkotó felfedezése. Hogy az x sugarak által képesek vagyunk a sötét testeket átlátszóvá tenni, és az élő ember belsejébe nézni, oly eredmény, melyről csak röviddel előbb még nem is álmodhattunk.

Röntgen felfedezése volt az, mely lökést adott az ezen irányú vizsgálódásoknak. Önként merült fel a kérdés, hogy nincsenek-e olyan testek, melyekből hasonló sugarak támadnak. A foszforeszczenzia oly jelenség, a melyet eddigelé nagyobb figyelemben nem részesítettek. Becquerelnek 1896-ban már sikerült felfedezni a róla elnevezett sugarakat. Ő kísérleteihez az uránsókat használta, a melyek színeképek és foszforeszkáló tulajdonságaik miatt figyelemre méltó sajátságot árultak el. Ő úgy találta, hogy az említett sók a fény iránt érzékeny lapra hatással vannak, még akkor is, ha azok fekete papírba vannak göngyölve, sőt az alumínium és vörösréz lapokon átsugárzanak. Majd arra a felfedezésre jött, hogy ez a jelenség nem a foszforeszkálástól, hanem minden külső behatástól függetlenül keletkezik, továbbá hogy ezen sugarak jelentékeny különbséget mutatnak azokkal szemben, a melyeket Röntgen ismertetett. A sugárzóképeség ezen esetben önálló és csupán az uránelemhez van kapcsolva, miért is a fémurán 3.5szer oly erős hatásnak bizonyult, mint sói. Az uránsugarak továbbá a villamossággal töltött testeket a levegőn keresztül töltésmentesítik, mire nézve vezetéként szolgálnak, a mi új utat mutat fényérzékeny lapok segélye nélkül ezen sugarak jelenlétét megállapítani és erősségüket megmérni.

1898-ban Schmidt és Curie asszony megállapították, hogy a thorium hasonló tulajdonságokat mutat, mint az urán. Utóbbiak az ásványoknak egész sorozatával kísérleteztek, melyek thóriumot és uránt tartalmaznak és megfigyelték, hogy az azokból kilépő sugarak sokkal erősebbek voltak, mint a melyek a thorium, vagy az uránból indultak ki. Ennek oka azon föltevésre vezetett, hogy egy új anyagot kell keresni, a mely még sugárzóképesebb, mint a fent említett két ásvány. A Curie házaspár a joachimsthalai szurokkóvel, a mely sugárzóképesége által különösen kitűnt, beható vizsgálatokat végzett és sikerült nekik a teljesen aktiv vizmutot, a mit ők poloniumnak neveztek és végre még egy új elemet, a rádiumot elkülöníteni. Ezen elem sugarai egy milliószor erősebbek, mint az uránié. 1900-ban Debierne még egy új testet, az actiniumot választotta el, melynek tulajdonságait azonban még csak most tanulmányozzák behatóban.

Míg az urán sugarai még nagyon gyöngék, hogy más testeket foszforeszkálásra hozzanak, addig sikerült ez a rádiummal, sőt ennek sói magukban világi-

tanak. Ezen sók vegyi behatást is eredményeznek, így színezik az üveget, gyűlnek az oxigénnel, az azonban vörös színben mutatják a foszfort, hosszabb behatás mellett szétrombolják a szerves szöveteket, a rossz villamos vezető jóvá teszik.

A sugárzóképeség tanulmányozásában a legutolsó haladást képviselik Becquerel, Giesel és másoknak azon megfigyelései, hogy nem minden, a rádiumból kiinduló sugarak mutatnak hasonló tulajdonságokat. Míg az uránsugarak a mágneses mező által eltérítetnek, ez a polonium sugaraira nézve nem áll, de utóbbiak könnyen elnyeletnek, tehát nem képesek a szilárd, át nem látszótesteken keresztülhatolni. A rádium, mint azt a Curie házaspár bebizonyította, nemcsak a fenti két sugárnemet tartalmazza, hanem ezeken kívül rendkívüli áthatoló képességű, eddig még el nem téríthető sugarakat is, melyek hasonlóak a Röntgen sugarakhoz, de ezek a fényérzékeny lapra csak csekély hatást gyakorolnak.

Ha ez utóbbi sugarak útjokban egy szilárd, át nem látszó testtel találkozunk pl. ólomlappal, úgy azon keresztülmennek és emellett részben átalakulnak; míg ugyanis a test előtt a fényérzékeny lapra kevésbé hatottak, ezen képességük a test mögött tetemesen megnövekedett.

Ha egy testet, mely a rádiumsó közelléte által foszforeszkál, erős nagyító üveggel szemlélünk, úgy annak felületén számtalan fénylő pontot láthatunk, mely a csillagos éghez hasonlít, s melyek mozogni látszanak. Ezen pontokat a sugarak behatása okozza, melyeket, mint apró lövedékeket lehet elgondolni, a miket a sugárzó test bocsát ki.

William Crookes az általa összeállított Spinthariscoppal és egy erős lencsesorozattal a fenti jelenséget szemléletileg bemutatta.

Ezen sugarak ismét két nemet mutatnak. Az egyik végtelen kis lövedékekből áll, melyek a hidrogén egy atomja  $1/2000$  részének felelnek meg. Ezek elektronegatív testek és a fényhez hasonló sebességgel haladnak. Ezek azon sugarak, melyek nagy áthatoló képességgel bírnak és vörösréz, ólom stb. lapok fel nem tartóztatják. A másik sugár lövedékei a hidrogén atom nagyságával bírnak s elektropozitívok, de sebességük az előbbinek csak  $1/20$ -a és a szilárd testek feltartóztatják. Hogy ezen két sugárnem tulajdonságai különböző áthatoló képességgel bírnak, annak bizonyítására Strutt egy készüléket szerkesztett.

A sugaraknak, mint apró lövedékeknek felfogása a rádium egy igen érdekes tulajdonságára vezetett, nevezetesen a *közlött*, vagy *másodsugárzóképeség*-



re. Rutherford és Curie asszony 1899-ben egyidejűleg fedezték fel, hogy azon sugarakon kívül, melyek a szemre nézve észre nem vehetők, de szilárd testen áthatolnak, a felületről a thorium és rádium készítmények egy bizonyos gőznemet is felszabadítanak, de ezek a szilárd testen kötve maradnak, gázalakban finoman széteszlanak és semmiféle áthatoló képességgel nem bírnak, már az üveg által teljesen feltartatnak s így teljesen gázoknak minősíthetők. Ez a gáz minden szilárd testet, a melyen az helyet foglal és a gázokat, melyekben eloszlik, magát is sugárzóképesé teszi, a mely állapot az okozó anyag eltávolítása után is hosszabb ideig megmarad. Ez a behatás minden testre nézve egyformán érvényes, sőt zárt térben is. Ezen, a rádiumsók által okozott gőzök (emanatio) a rádiumtól elkülönítve pl. légmentesen zárt üvegtartóba téve, lassanként eltűnnek úgy, hogy pl. 4 nap múlva már csak a fele látható.

Még hamarabb eltűnik az actinium emanatiója, mely pár másodperc alatt felényire csökken.

A másodsugárzó testek hasonló hatással bírnak, mint az okozó anyag, de azon különbséggel, hogy ez a tulajdonságuk csak átmeneti.

Ha egy nem sugárzó testet urán, vagy rádiumsó oldatába helyezünk s aztán kivesszük, úgy az sugárzó lett, sőt egyes esetekben még nagyobb mértékben, mint a sóoldat.

A báriumból készített actinium segélyével egy olyan készítmény állítottott elő, mely az uránnál 1000-szer sugárzóképesebbnek bizonyult. Ez a jelenség azt a feltevést engedi meg, hogy az előttünk sugárzóképesnek ismert anyagok egy része csak a másodsugárzó képességük közé számítandó.

Mint Ramsay és Soddy bebizonyították, az említett emanatio lassú eltűnésével a hélium megjelenése vehető észre, a mely nyilván a rádiumgőzökből látszik keletkezni, tehát egy elem átalakulása másik elemmé, egy ez időig egyedüli jelenség.

Ha a hélium képződését a rádiumból el nem fogadjuk, akkor egy nem állandó testet ösmerünk, melynek egyik jelentkezési formája a rádium és végső eredménye a hélium.”

*BKL 1904. október 15. 551. old.*

„**Thorium Ceylonban.** Ceylonban egy új, 75 % thoriumföldet és 12 % uranoxidot tartalmazó, 9.32 fajsúlylyal bíró érczet és egy más thoriumban szegényebb ásványt fedeztek fel. A »The Times« értesülése szerint, az előfordulás kiterjedésének tanulmányozása folyamatban van.”

*BKL 1905. január 1. 51. old.*

„**Radium a petroleumban.** Hinnstead f. tanár a Freyburg-egyetemen azt állítja, hogy a petroleum-források egynémely gázai a rádiumhoz hasonló viselkedést mutatnak. Szerinte a radiumot, ha módját találják, a petróleumból majd szintén elő lehet állítani. Eddig már rádiumos hatású gázt sikerült készíteni, mely rendkívül nagy súlya által és az által válik igen érdekessé, hogy légtől mentes térben egészen úgy viselkedik, mint a Curie házaspár által felfedezett fém.”

*BKL 1905. december 1. 728. old.*

„**Bertashall rádiumtelepe** Karlsbad és Joachimsthal legújabb szenzációja. Hannoverből november 9-iki kelettel a következőket jelentik a »Deutsche Bergwerks-Zeitung«-nak. Az »Internationale Bergbaugesellschaft (G.m.b.H.) Bertashall«, melynek igazgatósága Hannoverben van, hatalmas uranszurokércztelepeket szerzett Csehországban, az érczhegységben, Joachimsthal és bányaváros közelében és Karlsbad világfürdő közvetlen szomszédságában. Ismeretes dolog minden bányászember előtt, hogy itt ősidők óta bányászkoznak és hogy az itteni ezüstércz, rézércz, kobaltércz, nikolércz és viszmutércz bányászat rég idők óta jövedelmező üzemben áll. Az is ismeretes mindenki előtt, hogy a radiumnak felfedezői: Curie tanár és neje Párisban, innen kapják tudományos kísérleteikhez a szurokérczet és az urángyártásból származó maradékokat. Karlsbad közvetlen közelségével és avval, hogy az uranércztelepek szakadécai Joachimsthalból Karlsbad területére tényleg átcsapnak, meg van okolva ezen fürdő vizének radioaktivitása is. St. Joachimsthal Karlsbadtól csak 40 km. távolságban fekszik. Az uranércz, mely itt a rádium vivőjeként szerepel, 0.5 m. vastag erekben lép fel. Miután telepismeretileg ki van mutatva,

hogy az erek nem csak egyenlőközűen csapnak, hanem keresztben menő erek is vannak az érterületen, valószínű, hogy St. Joachimsthal és környéke alatt hatalmas, oly érhálózat vonul el, mely az Érczhegység ezen része bányamívelésének felvirágozásához fog vezetni. Ezen jövendőmondás, nagy valószínűséggel, már azon egyszerű oknál fogva is be fog válni, mivel az urangyártás közben az érkitöltés egész tömege értékesíthető és csak a maradékokat hasznosítják a radium előállításának céljaira. Joachimsthal szurokérczeiből még óriási jövedelemforrások fakadnak.”

*BKL 1906. március 15. 328. old.*

„**A nap atmoszférájában rádiumot fedeztek fel.** Synda Rof, a filadelfiai obszervatoriumnak tudós igazgatója jelenti, hogy a nap atmoszférája, az északi fény sugárkévei, a csillagok és csillaködfoltok s valószínűleg az üstökösök is tartalmaznak rádiumot.”

*BKL 1906. március 15. 373. old.*

„**Az uránnak rádiummá átalakulása.** (Boltwood az »Electrical World and Engineer«-ban, 1905. 44. 575. old.) Azon feltevés, mely szerint a rádium az urán átalakulás terméke volna, némi megerősítést kap azon tényben, hogy a radioaktív ásványokban rádiumnak mennyisége tényleg az uránnak mennyiségével arányos, a melyet tartalmaznak. Egyébként *Soddy* azt állítja, hogy ezen átalakulás lehetőségét közvetlen kísérletek útján bebizonyította. *Boltwood* ezen kísérleteket a követeléseklegsorgalmasabb betartásával megismételte, de munkája végső eredményeképpen negatív zárlatokat kapott. A rádiumnak azon mennyisége, a mely 40 gr. urán salétromsavas oldatából kivált, 390 nap leforgása alatt is kisebb volt, mint a mennyit *Soddy* adatai szerint ugyanolyszerű oldatból, mely az anyagnak azonban csekély 10 grammját tartalmazta és 18 hónapon át volt kísérletezés alatt, termelni kellett volna.”

*BKL 1906. április 1. 441–442. old.*

„**Rádiumnak hatása gyémántokra.** A »British Association«-nak Kimberleyben, Délafrika gyémántbányászatának középpontjában, legutóbb megtartott

ülésén *Crookes V.* azon eredményekről számolt be, a melyeket a rádiumnak gyémántokra való behatásának tanulmányozása közben elért. A gyémánt indukált radioaktivitást szerzett és különösen az  $\alpha$ -sugarakkal szemben érzékeny. Ezek a sugarak valamely fénynyőre felhordott gyémántpor-rétegen ugyanolyan fényhatásokat idéznek elő, mint a cinkkénegen. Ha eredetileg színtelen gyémántok rádiumbromiddal hosszabb ideig kontaktusban vannak, állandó kék színeződést vesznek fel, a mely színben való változásuk értéküket növeli, mivel kék gyémántok a legnagyobb ritkaságok közé tartoznak; ezért ezen színárnyalat kedvelőit elragadják és magas árak fizetésére sarkalják. A gyémánt az említett színeződést még vörösszágisig való felhevítése esetén sem veszíti el. Nem veszíti kék színét akkor sem a gyémánt, ha a füstölő kénsav és klórsavas kálium keverékében melegítés közben kezelik.

A szóban forgó okszidáló szerek keveréke ugyanis az amorf szénanyagot laza grafitá bontja szét, míg a gyémántra és a kristályosodott grafitra nincsen behatással. Ha a gyémántot 12 hónapon át rádiumbromiddal közvetlen kontaktusban tartjuk, utóbbi oly intenzív másodlagos radioaktivitást vesz fel, hogy az a leghevesebb behatásoknak is ellent áll és mi változást sem szenved. Ha ily gyémántokat sötétben gyengén felhevítünk, foszforeszkáló tüneteket mutatnak, valamivel nagyobb hőmérsékletre felhevítve pedig pirossá lesznek. Kihűlés után a színárnyalat és a radioaktivitás nem változik.

Mindezekből a tényekből *Crookes* arra a következtetésre jut, hogy a rádium által a gyémántban előidézett módosulások annak nemcsak fölületét érintik, hanem egész kristályanyagát is áthatják.”

*BKL 1906. május 1. 569. old.*

„**Uraniumot** legújában Spanyolországban, a Guadarama hegység rézérczbányáiban találtak.”

*BKL 1906. június 1. 706–708. old.*

„Ércztelepek a csehországi Érczhegységben” címmel nagyobb (német forrásból átvett) írás foglalkozik Csehország legrégebb és legjelentősebb fémérc lelőhelyeivel. Az ércbányászat központja a középkor óta St. Joachimsthal (ma Jachymov) és környéke, ahol cinkérceket, bizmutot, kobaltot, ónt és rézérce-

ket bányásztak évszázadok óta, elsősorban hagyományos, kézi fejtéssel, kezdetleges szállítóeszközökkel. A XIX. század-végén, az akkoriban már modernbb berendezésekkel és eszközökkel, s nem utolsó sorban a jelentékenyebb tőkeerővel a bányászat ismétmegélénkült és új irányt is vett, mint folytatódik az írásban: „Egészen bizonyos és elsőrangú szaktekintélyek által határozottan bizonyított tény, hogy a csehországi Érczhegység még igen sok és hatalmas ércztelepet zár magában, melyek fúrógépekkel megtámadva, az érczelőkészítés modern szerkezeteinek felhasználásával nagy hasznot hajthatnak. A legújabb időben az ezüst-, ón-, bizmut-, kobalt-, nikol-, vas- és rézérczekhez az uránszurokércz is csatlakozik, mely a szakközönség osztatlan érdeklődését – és méltán – különösen azért költötte föl, mert bebizonyosodott, hogy St.-Joachimsthal szurokércze a világ rádiumban legdúsabb érczes előfordulása. A szurokérczek termelése közben szállított melléktermékek az ezüst-, bizmut-, kobalt-, nikol-, réz – stb. érczek a rádium érczenek termelési költségeit teljesen fedezik; az értékesítés további menetében az uránfestékek gyártására kerül a sor, amely igen élénk és különleges termelési ág, már jelentékeny nyereséggel zárul és csak az uránfesték-gyártásnál fennmaradó, régebben érték nélkül valónak tartott iszapokat értékesítik a rádium előállításában, mi mellett 10.000 kg. iszapból átlag 3-4 gr.rádiumot termelnek, a mi szigoruan számítva, 180.000-200.000 K értéket okvetlenül képvisel. Tekintve, hogy a kiválasztás nem túlságosan költséges, mivel azon savak, a melyek a szóda mellett, termelése közben szerepelnek, nagyjából olcsók, remélhető, hogy az üzemi haszon igen jelentékeny lesz. Az összes többi radioaktív ásvány, a St.-Joachimsthalban fejtett szurokérczczel szemben mind csak szurrugatum minősül, és közöttük legjobban, az amerikai »Carnotit« is csak 1:10 viszonylatot tüntet fel a kihozatal tekintetében, megjegyzendő azonban, hogy ezt, mint hasonló társait is, csakis kizárólag rádium gyártására lehet használni, míg egyebekben többé-kevésbé érték nélkül való; a szurokércz ellenben, melléktermékei révén, már termelése közben is hasznot hajt és a rádiumnak előállítására csupán az egyébként merőben érték nélkül való maradékok kerülnek felhasználás alá. Általában be van igazolva, hogy az urántelepeknek más országokban való feltárására vonatkozó össze kiadások túlzások, sőt valótlanok is, és így St.-Joachimsthal ma a »világ legnagyobb és legjelentősebb« uránbányaműve...”

*Jó Szerencsét, 1907. október 6. 10. old.*

„**Érdekes fölfedezés.** Genuából jelentik, hogy *Joly* tanár, a híres geológus a *Szimpon-alagút* ásatása közben kiszállított kőzetek tudományos megvizsgálása közben arra a meglepő fölfedezésre jutott, hogy a kőzetek nagy mennyiségű *rádiumot* tartalmaznak. *Joly* tanár azt hiszi, hogy az alagút vájása közben érzett rendkívüli forróságot a rádium kisugárzása okozta. A tudományos világ rendkívüli érdeklődéssel várja a kutatások folytatását, mert nagy remény van arra, hogy a rendkívül drága *rádiumot* most olcsóbban és rendszeres gyártással lehet majd előállítani.”

*BKL 1907. november 1. 560. old.*

„**A rádium ipari alkalmazása.** A rádium sajátos sugarait arra használják fel a drágakőiparban, hogy a gyémántot hosszabb ideig teszik ki a rádium sugarainak, miáltal azok kékre és sárgára festődnek; a szafir zöld lesz, a szintelen topáz világos sárga és a melegítésnél lumineszkál; ugyanezt kiváló szépen mutatják a korundok is a melegítésnél; a szintelen hegyi kristályok hosszas besugárzásnál igen lassan szürkévé vagy kékesszürkévé változnak. A cukoriparban is megkísérelték a radioaktivitást felhasználni. Különösen Angolországban heves verseny folyik a nád- és répacukor között és most állítólag sikerült az angoloknak a két cukorfaj közötti lényeges különbséget felfedezni: a nádcukor radioaktív, a répacukor inaktív. A radioaktivitás természetesen igen kicsiny.”

*Jó Szerencsét, 1907. november 3. 76–77. old.*

„**Legujabb tapasztalatok a Rádiumnak a tekhnikában való alkalmazhatóságáról.** A rádiummal folytatott legujabb kísérleteknél rájöttek, hogy a nemeskőiparban lényeges szerepre van hivatva. A gyémánt tartós rádiumsugárzásnak kitéve kék és sárga színt kap; a zafir zöld, a szintelen topáz világossárga lesz és hevítve lumineszkál; a korund különféle válófajainak hevítése közben szintén színeződés és változás jelentkezik; szintelen hegyikristályok csak hosszantartó sugárzás behatása alatt vesznek fel szürke vagy kékesszürke színeződést.”

*Jó Szerencsét, 1907. november 17. 110. old.*

„**Rádiummal készített drágakövek.** – Párisból jelentik: A Collége de France egyik tanára, – Derdas – a minap érdekes eredményt ért el kísérleteivel. Ugyanis sikerült neki a rádium segítségével korundból topázt és rubintot készíteni. – A hírt, mivel nemrég Charettenek mesterséges gyémánt előállítására tette kísérletei kudarcot vallottak, – tudományos körökben nem nagy bizalommal fogadják.”

*Jó Szerencsét, 1907. december 22. 193–194. old.*

„**Ramsay az elemek átváltozásáról.** Sir William Ramsay, a világhírű angol tudós a londoni »Society of Artes«-ben e hó 11-én előadást tartott a radioaktivitásról s az elemek átváltoztatásáról. Egész sor szinképelemzéssel kimutatta, hogy a kémiai elemek a rádium behatása alatt szétbomlanak, illetőleg egymásba szűrődnek át. Szerinte nagyon valószínű, hogy a miket mi kémiai elemnek mondunk, voltaképp nem egyebek állandó kémiai összetételeknél. A rádium rendkívüli hőenergia kifejtése véghetetlenül parányi részecskéket vet ki magából, az elektronokat s e közben u. n. rádium-emanáció áll elő. Ez az emanáció a levegőben héliummá, a vízben föloldva pedig neonná változik át. Mindakettő az inaktív atmoszferikus gázokhoz, az u. n. nemes gázokhoz tartozik, a melyeket Ramsay, Traverssel együtt fedezett fel 1898. évben. Ramsay szerint az elemek átváltozása csak kémiailag rokon elemek egyes csoportjai között lehetséges. A réz átváltoztatásánál úgy áll a dolog, hogy a rádium behatása következtében lithiummá degenerálódik, vagy éppen káliummá és nátriummá; azt azonban még nem lehet pontosan kimutatni. Mindezek ugyanabba a kémiai sorozatba tartoznak, mint a réz s kisebb atomsúlyuk van. Ebből következtethető, hogy valamely elem csak a vele kémiailag rokon és csekélyebb atomsúlyal bíró elembe mehet át.”

*Jó Szerencsét, 1908. március 1. 392–393. old.*

„**Ausztria rádium bányászatáról.** Az osztrák kormány a rádiumsók eladását és azzal kapcsolatban a tekintetbe jövő érczek bányászatát is (Joachimstáli szurokkő) magának fogja fenntartani és állami kezelésbe venni. E végből már

hónapok óta készülődnek a rádiumsók előállíthatásának előkészületeivel. Rövid idő alatt több amerikai tőkepezés ajánlatot küldött a rádiumérczek kiaknázását illetőleg; az osztrák kormány azonban nem fogadja azokat el, hanem a kiaknázást a kéneső és a nem fém bányászatához hasonlóan monopolizálni fogja s azonkívül saját kezelésben Joachimstálban gyógyfürdők létesítését is tervbe vette.”

*A Bánya, 1908. március 8. 8. old.*

„**A rádiumbányászat Ausztriában.** Figyelemreméltó jelenséget látunk legújabbán Ausztriában. Ugy a kormány, mint a szakkörök és társadalom vállvetett munkával a bányászat fejlesztésén tevékenykedik praktikus törvények létesítésével és szakszerű módon való bányászkodással. Mostanában például a legkeresettebb bányai cikke egyikét, a rádiumot kultiválják erősen és a kormány elhatározta, hogy a rádiumsók eladását s azzal kapcsolatban a megfelelő ércek bányászatát magának biztosítja. Bár hatalmas amerikai pénzcsoportok tettek igen kedvező ajánlatokat a rádiumérczek kiaknázására, a kormány elhatározta, hogy a Joachimstáli telepeket házi kezelésbe veszi s erre nézve már hónapok óta készülődnek a szakkörök, hogy külföldi konkurrenciá kizárásával, hatalmas rádiumbányászatot teremtsen a kormány. Mi majd 50 év múlva fogjuk követni a »gyülölt Ausztria« példáját.”

*Jó Szerencsét, 1908. április 5. 17. old.*

„**A rádiumról** Nagyváradon a *Szabad Iskola* legutóbbi estéjén érdekes felolvasást tartott *Szilárd Béla dr.*, a magyar közoktatási kormány ösztöndíjas kémikusa és a párisi *Curie*-laboratórium asszistense. Az előadó háromszáz főnyi intelligens közönség előtt ismertette a legújabb rádium-elméleteket, a melyekkel a nyugaton napjainkban a világrendezkedésnek és a szerves életnek titkait igyekeznek megfejteni. Ehhez csatolta a fiatal tudós saját elméleteit, a melyek *Poincaré*nek, a világhírű francia tudósnak figyelmét is ráirányították a magyar kémikusra. *Szilárd dr.* érdekes kísérleteket is mutatott be *negyvenezer frank értékű rádiummal*, a melyet a *Curie*-laboratóriumból erre a célra magával hozott.”



*Jó Szerencsét, 1908. június 21. 234. old.*

„**Az első rádium-gyár**, mely rádium- és rádium-készítmények gyártásával foglalkozik Nogent-sur-Marneben nemrég megkezdte üzemét. A gyár a csehországi uránszurokércz, autunit, piromorfit- és halkoliton kívül portugalliai karnotitot és czeiloni torianitot dolgoz fel radioaktív anyagokká. A nyersanyagot előbb porrá őrlik, azután nagy fakádakban és zománczott vasedényekben különböző vegyi szerekkel keverik és nagyobb vízmennyiséggel kimossák. Ez a mivelet igen hosszadalmas és például az uránszurokércz feldolgozásánál 2-3 hónapig tart. Az izolálás első terméke a rádiumot-tartalmazó bariumkarbonat. Egy tonna uránszurokérczből 1-2 kg. ily anyagot termelnek, a melynek radioaktivitása 50-60, ha a fémes urán aktivitását 1-nek vesszük. A bariumkarbonatot azután brom-hidrogénsavban oldják és hosszadalmas kritályosítás útján elválasztják a rádiumot a báriumtól. A gyár különböző aktivitású készítményeket állít elő, melyek közül vannak olyanok, a melyek radioaktivitása csak 40-50, míg másoké eléri a 2 milliót is. Ez utóbbiakból csak 1-2 milligrammot termelnek 1 tonna uránszurokérczből. A rádiumkészítmények gyártása mindazonáltal jövedelmező, mert áraik igen magasak. Így pl. 1 gr. tiszta rádiumbromid 320 000 márkába kerül.”

*BKL 1908. augusztus 1. 163–165. old.*

### „**A petroleum radioaktivitása.**

Néhány hét előtt a román sajtó azt a szenzációs hírt terjesztette, hogy Hurmuzescu tanár és segédje: Porucic Tódor, campinai petroleummal végzett kísérletek folyamán, e folyadékban nagy radioaktivitást fedeztek föl. Két hétig tartott ez a radioaktivitásra vonatkozó kísérlet, azután pedig más származású petroleumot is hasonló vizsgálatnak vetettek alá. Hurmuzescu fizikus, a ki ezeket a fölötté meglepő eredményeket elérte, tapasztalatairól a III. nemzetközi petroleumkongresszus kémiai osztályában számolt be. Kötelességet teljesítünk, midőn úgy az anyagok radioaktivitásáról általában, mint pedig a petroleum e különös tulajdonságáról az alábbiakban beszámolunk.

Becquerel 1896-ban a kettős uránkáliumszulfát egy különös tulajdonságát fedezte fel: a radioaktivitást, mely erős fluoreszkálásban s a fotografiai érzékeny lemezre való hatásban nyilvánult és a melyre egy közbeigatott átlátszatlan er-

nyő egyáltalában nem volt befolyással. Erre a tudósok egész serege munkához látott s az ismert anyagok közül egy se maradt megvizsgálatlan. Becquerel ezután nemsokára azt fedezte fel, hogy az uran-fém radioaktív s hogy e tulajdonsága az idő folyamán nem hanyatlik. (időközben bebizonyult azonban, hogy a radioaktivitás idővel csökken.) Ezután megállapította a radioaktivitás és a Röntgen-féle sugarak között a hasonlóságot, a mennyiben az uran kisugárzása egyenes arányban halad tova, nem törik, nem verődik vissza, a levegőt pedig ionizálja. Az uran- és a röntgensugarak főként intenzitásukban különböznek egymástól; az uransugarak meglehetősen gyöngék, de készen kaphatók a természetben, holott a röntgensugarakat mesterségesen kell előállítani. Végül megjegyzendő, hogy az uransugarakat semmiféle természeti erő, mint például a fény, hő, villamosság, nem befolyásolja.

Egy új misztérium várt tehát megoldásra; a mint pedig a munkálatok előre haladtak, a jelenségek annál titokzatosabbakká váltak. A radioaktív anyagok egész sorát fedezték fel s ezek megvizsgálása még nem ért véget.

Vajjon miként lehet valamely anyag radioaktivitását kimutatni? Legegyszerűbb s legkönnyebben keresztülvihető módja az, ha egy fotográfiai érzékeny lemezt a megvizsgálendő anyaggal egy alumíniumból készült dobozba zárunk. Ha az anyag radioaktív, úgy az érzékeny lemezen a kísérleti tárgy képe előhívható. Egy másik, sokkal pontosabb és megbízhatóbb eljárás ama tényen alapszik, hogy a radioaktív anyagok a környezetükben lévő testek villamosságát feloldják. Ez a módszer sokkal komplikáltabb és leírása messze vezetne: csak annyit említek meg, hogy e módszert alkalmazta Hurmuzescu a romániai petroleum radioaktivitására vonatkozó kísérleteinél. A hozzávaló készüléket maga eszelte ki. Fölötte szabatos és pontos munkálatoknál az ú. n. elektrometrikus tárcsa jó alkalmazásba. Ilyennel dolgozott Curie, ki még egy pinzometert is segélyül vett, mi által az eredmények még pontosabbak lesznek.

Harmadik módja az, hogy megvizsgáljuk az anyag befolyását egy báriumplatincianürrel bevont ernyőre. Ez az eljárás azonban csak meglehetősen nagy radioaktivitás kimutatására alkalmas.

Egy további, bárki által alkalmazásba vehető eljárás a következő:

S megvizsgálendő anyagot egy, az asztalra helyezett lemezen terítjük ki s gondoskodunk arról, hogy az illető helyiség teljesen el legyen sötétítve. Ha szemünk mintegy 10-15 percz múlva a sötétséget megszokta, (a mi verőfényes időben egy óra hosszat is eltart) s a külső fényingerek benyomásai megszűn-

tek, úgy a radioaktív anyagok gyöngye fénykisugárzását észlelhetjük: gyöngye, foszforeszkáló misztikus hatású zöldecs derengést. E módszerek egyike vagy másikával fedezték fel a thorium vagy uranium tartalmú anyagok radioaktivitását. Az addig ismert legnagyobb rádiumtartalmú ásványok: a joachimstali, johanngeorgenstadti és pribrami szurokércz, a chalzolit és a karnalit. A szurokércz mintegy 4 1/2-szer, a chalzolit és karnalit pedig 2 1/2-szer radioaktívabb, mint az uran. A chalzolittal való foglalkozása közben fedezett fel Curie még kilenc radioaktív anyagot; először a poloniumot, később a rádiumot. Nem sokkal azután fedezte fel Debierne az aktiniumot. A polonium mintegy százszor radioaktívabb mint az uran; egyébként nemsokára felfedezték, hogy az uran csak rondítóinak köszönheti a radioaktivitását, de a melyeket fölötte nehéz tőle elválasztani.

Később azután a radioaktív anyagok egész sorát fedezték fel, melyeknek radioaktivitása vagy éppen nem, vagy csak fölötte lassan csökken, de fölfedezték azt is, hogy ezek indukált radioaktivitással bírnak, vagyis, hogy rádium, thoriummal stb.-vel való érintkezése által nyerték e tulajdonságukat. A legpontosabb észlelések, a spektrál-analízisnél is érzékenyebb Curie-féle készülékkel történtek, az eredmény pedig végre is az lett, hogy a természetben előforduló minden tárgy többé kevésbé radioaktív s hogy mindezek élén a rádium áll, mely mintegy 100.000-szer radioaktívabb mint az uran-fém.

Ezek az új, a radioaktív anyagokból kiinduló sugarak két csoportra oszlanak; az egyik nem képes fémlémezen keresztülhatolni, a másik áthatol rajta még akkor is, ha néhány centiméter vastag. Az anyagtól 1 méter távolságra elhelyezett fényérzékeny lemezre a sugarak befolyással vannak. Üveg, több só, a fémek egész sora, ha azokat a rádium, polónium stb. közelébe hozzuk, a sötétben foszforeszkálóvá válik, mindenek fölött azonban a báriumpalancyanür, a kálium és uranbiszulfát, a zinkszulfát, a gyémánt, a víz és különösen a petroleum. Hexagreol cinkszulfát a rádiumsugaraknak való kitétel után még sokáig világít, először sárgás-zöld színben ragyog, mely azután ibolyaszínbe megy át. Az izlandi pát és a kénkálium narancssárga színt sugároz ki.

Ha kis mennyiségű rádiumot behúnyt szemünk elé tartunk, úgy azt szép zöldecs színben foszforeszkálni látjuk. A levegő radioaktív anyagok jelenlétében ozonizálódik. A kis fiolák, melyekbe zárni szokták, barnára vagy ibolyaszínűre festődnek; hasonlóképp a kőszó és kénkálium előbb ragyogó kékeszöld, később sötétzöld színt vesz föl. A glaubersó szép violaszínű lesz. E színezések azon-

ban a fény hatására eltűnnek. A papiros, melyben egy ideig valamely radioaktív anyagot tartottunk, barna s törékenynyé válik.

Az ember bőrén fájdalmas és nehezen gyógyuló gyulladást okoz, de nevezetes a dologban, hogy ezek a gyulladások csak egy-két hét múlva jelentkeznek. Levelek megsárgulnak, elfonnyadnak, a szőr kihull s nem nő újra; ez a rádiumnak hatása a növény és állati szervezetre.

Ha a rádiumot mágnes közelébe hozzuk, úgy a sugarak már nem terjednek minden irány felé, de valamely üstökös csóvjához hasonló nyalábbá egyesülnek. A rádium erős pozitív elektromos töltéssel bír s másodpercenként 16 kilométer gyorsasággal tovahaladó anyagrészecskéket lök ki magából.

Vákuumban a radioaktív anyag, szént, hidrogént és mercurinitrátot tartalmazó radioaktívan ható gázt sugároz ki. Ha egy szobában csekély mennyiségű radioaktív anyagot párologtatunk el, úgy a szoba levegője, úgyszinte az összes tárgyak oly nagy mértékben radioaktívvá válnak, hogy kedvező körülmények között segélyükkel fényképezni is lehet. A rádium közeli vonatkozásban áll a héliummal, ezzel a fölötte érdekes gázzal, mely Merdelars véleménye szerint a legközelebbi rokonságban áll az egész világűrűt kitöltő aetherrel.

Ezek a radioaktív anyagok nevezetes tulajdonságai, melyek mint azt Hurmuzescu tanár dolgozataiban kimutatja, a romániai származású petroleumban is feltalálhatók. A pensylvaniai petroleumra nézve a radioaktivitást először Burton állapította meg. Burton levegőt bocsátott keresztül először a petroleumon, aztán a Curie-féle készüléken. Ez a levegő a rádiumhoz teljesen hasonló radioaktivitást mutatott, a miből következtetni lehet, hogy a petroleumban is rádium foglaltatik. Később vizsgálat alá vették a német és a galicziai eredetű petroleumot: az előbbiben találtak radioaktív erőt, az utóbbiban azonban nem. További kísérletek azt bizonyították, hogy a romániai petroleum radioaktivitása elég nagy mérvű.

Elvitázhatatlan, hogy a rádiumot tartalmazó anyagok szervesen eredetűek, úgy, hogy ezek szerint a rádiumnak a petroleumban való jelenléte anorgánikus eredetre vall. Ez ideig legalább orgánikus testekben a rádiumnak nyomát sem sikerült kimutatni; ámbár abban az esetben, ha ezt kimutatni sikerülne is, e tény különös fontossággal nem bírna, mert hisz a petroleum eredete egészen a szilur korszakig vezethető vissza.”

*Jó Szerencsét, 1908. augusztus 23. 412. old.*

„**Radiumot keresnek** az Érczhegységben, Oberwiesenthal város környékén. Schiffner József tanár Freibergen, az ottani érczetek elemzi, hogy radiumban való tartalmukat megállapítsa.”

*Jó Szerencsét, 1908. augusztus 30. 425. old.*

„**Becquerell Henry** híres fizikus, a francia akadémia tagja és állandó titkára, Le Croisic bretagnei tengeri fürdőn ötvenhat esztendőskorában meghalt. Becquerell nagy érdemeket szerzett a sötét sugarakkal és a radioaktivitás terén végzett kutatásaival. 1903-ban Nobel-díjjal tüntették ki. Becquerell 1852. december 15-én született Párisban.”

*Jó Szerencsét, 1908. október 11. 32. old.*

„**Az uránnak rádiummá átalakulása.** Azon feltevés, mely szerint a rádium, az urán átalakulás-terméke volna, némi megerősítést kap azon tényben, hogy a radioaktív ásványokban, a rádiumnak mennyisége tényleg az uránnak mennyiségével arányos, amelyet tartalmaznak. – Egyébként *Soddy* azt állítja, hogy ezen átalakulás lehetőségét, közvetlen kísérletek útján bebizonyította. *Boltwood*, ezen kísérleteket a követelések legszorgosabb betartásával megismételte, de munkája végső eredményeképpen negatív zárlatokat kapott. A rádiumnak azon mennyisége, amely 40 gr. urán salétromsavas oldatából kivált, 390 nap leforgása után is kisebb volt, mint amennyit *Soddy* adatai szerint, ugyanolyan szerű oldatból, mely az anyagnak azonban csak 10 gr.-ját tartalmazta és 18 hónapon át volt kísérletezés alatt, termelni kellett volna.”

*Jó Szerencsét, 1908. október 11. 32. old.*

„**A nap atmoszférájában rádiumot fedeztek fel.** *Snyda Rof*, a filadelfiai obszervatóriumnak tudós igazgatója jelenti, hogy a nap atmoszférája, az éjszakai fény sugárkévéi, a csillagok és csillagköd-foltok s valószínűleg az üstökösök is tartalmaznak rádiumot.”

*Jó Szerencsét, 1909. március 7. 389. old.*

„**Ritka fémek.** A természetben a legtöbb fém nagyon el van terjedve s már régóta fontos szerepet játszik úgy a tudományos kémiában, mint az iparban. Egy pár fém azonban földünkön aránylag kis mennyiségben fordul elő s így, ha a kémia világában fontos szerepük volt is, a gyakorlati élet alig vett róluk tudomást. A technika haladásával azonban ezek fölhasználása és értékesítése is mindjobbán előtérbe lépett s jelentőségüket ma már az ipari élet körében sem lehet lekicsinyelni. Így az urán a zománczedénygyártásban és az üveg előállításánál nyer mindinkább alkalmazást. Ezenkívül fontos a mezőgazdasági kémiai termékek készítésénél is. Tekintettel arra, hogy Skandináviában ma még kellőképp ki nem használt, óriás kiterjedésű urántelepek vannak, el lehetünk készülve arra, hogy e fém jelentősége rövid időn belül még fokozódni fog. Ma már termelik az uránt az Egyesült-Államokban is s felhasználása különösen Németországban és Angliában nagyon elterjedt... Látjuk tehát, hogy e ritka fémek, amelyek még nem is olyan régen alig voltak ismertek, hova-tovább mind fontosabb szerepet játszanak a gyakorlati életben. S ezt mind az emberi ész produktív erejének lehet köszönni.”

*Jó Szerencsét, 1909. április 18. 478. old.*

„**Uránnak és Vanádiumnak érczeiből való ekstrakciója.** *Fleck H, Haldane W. G. és Lyman E.* eljárása. A módszer különösen Karnotit számára van gondolva. Az érczet elaprózzák, hogy azután 15-20 % kénsavval kezeljék. Az oldat Uránt, Vanádiumot, és rezet tartalmaz; tisztálása után semlegesítése céljából friss érczekkel öszszehozzák, mi mellett a fémes tartalomnak egy része kevés vassal, bázikus só alakjában kiválik és az érczet ily módon dúsitja. Ezen érczet friss savval újból kilugozzák. A szulfátok semleges oldatát kénessavval kezelik, mi által a vas, ferrovegyületbe megy át úgy, hogy az Uránnak és a Vanádiumnak erre következő lecsapódása alkalmával, belőle kevesebb válik ki. A semlegesített oldathoz kiszámított mennyiségű mészport kevernek, mi által gipsz és Uránnak és a Vanádiumnak bázikus szulfátjai, és karbonatjai, valamint vasvegyületek csapódnak le. A terméket értékesítik. A csapadékot egyébként kénessavnak oldatával is lehet kezelni, mi közben szulfit-oldat képződik, a mely szűrés után főzve, a kénessavat ismét elbocsátja. E közben az Urán, bázikus

szulfát alakjában kiválik, míg a Vanádium az oldatban marad és égetett méz segítségével, vassal együtt, leválasztható.”

*A Bánya, 1909. május 30. 7. old.*

„**Rádium Svédországban.** Kopenhágából azt jelentik, hogy nagy részvénytársaság alakult svédországban a wester-gotlandi hegyvidék rádiumtartalmának kiaknázására. Az illető hegységben egy »Kolm« nevű ásvány fordul elő, amelyből egy új eljárással Rádium nyerhető. Az eljárás szabadalmait a társaság megszerezte.”

*Jó Szerencsét, 1909. június 6. 602. old.*

„**A rádium új előállítása.** A londoni »Evening Standard« jelentése szerint, Portugáliában olyan felfedezésre jutottak, amely a rádium előállításának költségét körülbelül a felénnyel csökkenti. Tom H. V. Bower mérnök nemrégiben olyan kvarczföldet fedezett fel Portugáliában, mely vastag uranit-foszfátréteggel volt borítva s amely ötven százalékkal több uránsavat tartalmazott. Barboni párisi vegyész, aki néhány ilyen követ megvizsgált, azt állítja, hogy abban az esetben, ha ezen a helyen rádiumot akarnának előállítani, az újonnan felfedezett ásvány, könnyű kezelése miatt, háromszorosan fölötte áll a csehországi előfordulásnak. Egy másik okszfordi szakértő véleménye szerint ez az ásvány tonnánként körülbelül 860 milligramm rádiumot tartalmaz.”

*BKL 1909. június 15. 767–768. old.*

„**A vegytudomány az utóbbi években**” című írásban az azt megelőző három évtized szerves kémiai kutatásainak eredményeit idézik fel; új elemek felfedezését, új kísérleti módszerek alkalmazását, a földi légkör gázainak analizését. Majd folytatódik a cikk:

„1895-ben a cleveitet, egy uránérczet vettek vizsgálat alá. A cleveit hevítése közben elillanó gázokat régebben nitrogénnek tartották, ám a kísérletezések során ugyancsak a spektrálanalízis útján megállapították azt, hogy a cleveitből elillanó gázok egy önálló elemet alkotnak, az ugynevezett heliumot, a melynek

jelenléte azelőtt csak a napban s egyes álló csillagokban volt megállapítható, míg most már beigazolódott az, hogy heliumot földünk is tartalmaz.

Cseppfolyós levegő frakcionált desztillálása útján 1898-ban három újabb elem létezését sikerült aztán megállapítani: a neon, a xenon és a krypton-ét. Ugyanerre az időre esik a radioaktivitás feltalálása is. A Röntgen-sugarakkal való kísérletezések során már 1896-ban megállapították azt, hogy az uránszurokércz sajátságos jellegű sugarakat bocsát ki magából. Ezek a sugarak hatást gyakorolnak a fénylemezekre is; ám sugártörésük, polarizációjuk, sőt reflexképességük meg nem állapítható. E sajátságos sugarak emissziója: a radioaktivitás, három eddig ösmeretlen elem jelenlétének megösmérésére vezetett, ú. m. a rádiuméra, az aktiniuméra és a poloniuméra.

A radioaktivitás meghatározását és megmérését elektrometrikus utakon végezték kezdettől fogva. Az elektrometrikus mérések hasonlíthatatlanul érzékenyebbek a spektroszkopikus észleletekénél s csakis úgy eszközölhetők, hogy a radioaktivitást tanusító 3 elem rendkívül parányi mennyiségben van jelen.

Az ólom uránmaradékaiiban csakhamar megtalálták aztán a radioólmot, a thoriumban pedig az aktiniumot. 1898-ban a thorium összeköttetéseit vették újabb vizsgálatok alá. Ezek valamennyije erősen radioaktív, e mellett egy sajátos gáznemet bocsátanak ki magukból, a mely csak időszakonként radioaktív. Ez az időszaki gáznem kapta a ma oly gyakran emlegetett emanáció nevet...”

*Jó Szerencsét, 1909. augusztus 22.*

„**A veszedelmes rádium.** Londonból jelentik: Titokzatos haláleset foglalkoztatja a Cornwall grófságban lévő St.-Austell hatóságát. Ott van Anglia egyetlen uránbányája, amelyből uránérczet bányásznak s az érczből azután rádiumot termelnek. Néhány nappal ezelőtt egy Osborne Tamás nevű fiatal bányamunkás uránérczczel, amely természetesen véghetetlen kis mennyiségű rádiumot is tartalmazott, megsértett az ujját. Osborne nem törődött a jelentéktelen sérüléssel, de csakhamar nagyon rosszszul érezte magát és ágyba kellett feküdnie. Az orvosok egyike sem tudta megállapítani, hogy mi a baja, de valamenyen megegyeztek abban, hogy az időközben behegedt sérülés okozta betegségét, bár a vérmérgezés rendes tünetei teljesen hiányoztak. A mult hét végén Osborne meghalt. Minthogy az orvosok nem tudták a halál okát megállapítani, hivatalos halottvizsgálatot rendeltek el, mely azonban teljesen negatív ered-



ménynyel végződött. A bányamunkás halálának igazi okát eddig nem sikerült megállapítani.”

*Jó Szerencsét, 1909. augusztus 29. 803–804. old.*

„»**Kolm**« név alatt Svédországban társulat alakult 780.000 Mk. tőkével, Rádiumnak *Kolm*-ból való előállítására. A »Kolm« szénszerű képződmény, amely palákban és más meddő kőzetekben csapó, 10 cm. vastagságú hasadék kitöltések alakjában jelentkezik és különösen Närke és Västmanland provinciákban gyakori. Uranokszidban való tartama 1 %, rádiumszulfátban való tartama pedig tonnánként átlag 1 mmg. A feldolgozás Dr. Hellsing G. találmánya szerint fog történni. Mint állítják, a vállalkozás tekhnikai része meg van oldva; gondot csak a gazdasági megoldás okoz, mert a rádium mai magas ára mellett meglehetősen rizikóval jár.”

*Jó Szerencsét, 1909. szeptember 19. 850. old.*

„**Rádiumkongresszus.** Brüsszelből jelentik, hogy ott a jövő évben nemzetközi rádiumkongresszust fognak rendezni. Maga a belga kormány pendítette meg az eszmét, amelyet a francia fizikai társaság is támogat. A kongresszuson való részvételüket eddig bejelentették: William Crokes, Svante Arrhenius, Ph. Lenard, Curie asszony, E. Rutheford és mindenekelőtt William Ramsay. A rádium felfedezése óta ez az első radiológiai kongresszus; ott fognak a világ legelső tudósai találkozni, hogy az évek óta végzett kutatás eredményeit megállapítsák és újabb problémákról tanácskozzanak.”

*Jó Szerencsét, 1909. szeptember 26. 865. old.*

„**Egy gramm tiszta rádium.** Prágából jelentik: St. Joachimsthalból, az egyetlen helyről, ahol eddig rádiumot találtak, a napokban egy gramm rádiumot küldenek a bécsi földmívelésügyi ministeriumba. Körülbelül másfél évig fára doztak a joachimsthal művekben, míg ennyi tiszta rádiumot szereztek. A földmívelésügyi minister tudományos czélokra fogja kiadni a rádiumot. A ritka fémnek, amelyet nem kaphatni sehol sem, több százezer korona az értéke.”

*Jó Szerencsét, 1909. október 31. 99. old.*

„**Új rádiumgyár Londonban.** Lady Ramsay, a világhírű angol kémikusnak felesége Londonban a Thomas-Streeten házat épít, amely Angolország legelső rádiumgyára lesz. Az angol tudósok eddig a kontinensről, nagyjából Csehországból szereztek be a rádiumot tartalmazó szurokérczet; ezentúl azonban a cornwalli hasonló érczet fogják felhasználni rádium nyerésére Ramsay saját módszere szerint, mely módszer jobb, minden eddigi módszernél.”

*Jó Szerencsét, 1909. november 14. 137. old.*

„**Rádium-eladás Ausztriában.** Az osztrák közmunkaügyi ministerium néhány nap múlva meg fogja kezdeni a rádium eladását. Annak az anyagnak a kivonatát, amelyből a rádiumot készítik, 60 grammos öt százalék, vagy 30 grammos tíz százalék rádium-tartalmú üvegcsékben fogják árusítani, üvegcséje 1080 K árban. (A rádium piaci értéke grammonként 360 000 K). Már is számos előjegyzés érkezett a külföldről, de mindenekelőtt az osztrák intézetek igényeit fogják kielégíteni.”

*Jó Szerencsét, 1910. január 23.*

„**Rádiumbank Londonban.** Londonból jelentik: Az utóbbi napokban itt rádiumbank alakult, Anglia számára, mely óvadék és megfelelő kamat ellenében orvosoknak és tudósoknak 10-100 milligramm rádiumot ad ki. A bank egy millió márka értékű rádiummal rendelkezik és ez az aránylag nagy mennyiséget úgy tudta megszerezni, hogy Guarda portugalliai város mellett, nagy rádium-telepet fedezett fel.”

*A Bánya. 1910. január 30. 7. old.*

„**Rádium kölcsönző-bank.** Londonból jelenti tudósítónk, hogy ott »Radiumbank of Great Britain« cég alatt új vállalat alakul, amely orvosoknak és tudósoknak megfelelő díjazás és biztosíték ellenében kölcsönképen rádiumot bocsájt rendelkezésükre.”

*Jó Szerencsét, 1910. február 6. 373. old.*

**„Szászországban a rádiumérczekre irányuló kutatással felhagytak.** Eddig Joachimstalban, Csehországban termelték Európa legdúsabb rádiumérczeit. A szurokérczből a rádiumot igen körülményes folyamatok útján lehet azonban csak jöveszteni. Ez és ama körülmény, hogy a nagyon sok időt rabló munkálatok ezenfelül még sok Uránszurokérczet emésztenek meg, okai annak, hogy e nagyon ritka nyersanyag is rendkívül megrágult. A rádiumnak grammja január közepe táján kb. 3000 koronába került és a nagyon hígított rádiumoldatnak Bécsben ma vásárolható legkisebb tételének ára 800 korona körül van. A rádiumnak nagy értéke megokolja, hogy mindenfelé lázasan kutatnak Uránszurokércz eljövetelek után. Ramsay kezdeményezésére Angolországban az ott található, nem nagyon dús rádiumérczek feldolgozására, nagy költséggel gyárat alapítottak. Szászországban is kerestek Uránérczeket, még pedig Csehország határán, Joachimstal elég közeli szomszédságában. Ezen, Oberwiesental környékén megindult kutató munkálatokkal most felhagytak, mert teljesen eredmény nélkül valók voltak. Úgy hírlik, hogy új tőkék előteremtésén fáradoznak most Szászországban, amelyekkel a most felhagyott rádiumérczkutatást, újra felvenni kívánják.”

*BKL 1910. február 15. 252. old.*

**„Nemzetközi radiológiai és elektromossági kongresszus Brüsszelben.** 1910-bern tartják meg ezt a kongresszust, melynek három szekciója lényegileg a következőket fogja tárgyalni. Az első szekció a terminológiával és radiometriával foglalkozik, különösen ionok, elektronok és corpusculusok terminológiájával, valamint a radiometria egységes módszereinek és készülékeinek megállapításával. A második szekció tudományos fizikai kérdésekkel foglalkozik; felöleli a teóriák és hypotézisek alapjait, a radiáció tanulmányozását, a radioaktivitást és atomisztikát, valamint a kosmikus tüneményeket. A harmadik a biológiai szekció. Ez főleg orvosi radiológiával, radiodiagnosztikával és radioterápiával foglalkozik. A kongresszus kiadványait csak tagok kapják meg, kik a 20 frank tagdíjat befizetik (diákok 10 frankot). A kongresszust a brüsszeli kiállítás ideje alatt tartják meg, melyet a kongresszus tagjai tagsági jegyük felmutatásával díjtalanul látogathatnak. Jelentkezéseket elfogadnak a szervező

bizottság főtákosága Brüsszelben (1 Rue de la Révoté) vagy pedig Dr. Ilosvay Lajos műegyetemi tanár Budapest (II. Gellért-tér 4). Magyar részről a tiszteletbeli bizottságnak tagja báró Eötvös Loránd budapesti egyetem tanára. A magyar szervező bizottság pedig Dr. Ilosvay Lajos elnöksége mellett Dr. Szilárd Béla és Dr. Plesch tagokból áll.”

*Jó Szerencsét, 1910. március 13. 471–472. old.*

„**Rádiumnak a forgalomba hozatala.** A Joachimsthalban előállított rádium hivatalos forgalomba-hozatalával az osztrák kormány a cs. kir. bányatermékek eladási irodáját Bécsben bízta meg. A preparátumok rádium-bárium-klorid alakjában kerülnek a forgalomba. Egy, a preparátumban foglalt milligramm rádium-klorid ára, a czellával együtt 400 K. A czellák nikkelezett rárgárgézlemezről készülnek; belső részük ólommal van kiöntve. A czellákat vattába s ólomlemezbe göngyölik. A rádium-behatások veszélyei így teljesen el vannak hártva.”

*A Bánya, 1910. április 3. 8. old.*

„**Rádium-gyár Svédországban.** Lindingö, Stockholm egyik külvárosában rádium-gyár van alakulófélben. A társaság reményli, hogy néhány hónap múlva 120 embert fog foglalkoztatni és hogy 4 ½ gramm rádiumot fog termelni évenként.”

...és még ugyanott:

„**Ausztria rádium termelése.** Joachimsthalban most termelték ki a második gramm rádiumot. A kincstár ezt eladásra bocsátja, miből szép hasznot huz, amennyiben unciájának értéke 11.400.000 koronában van megállapítva.”

*BKL 1910. szeptember 15. 389. old.*

„**Rádiumgyár részvénytársasági alapon.** Bécsből jelentik, hogy a bécsi Általános Forgalmi Bank kétmillió koronával részvénytársaságot létesített rádiumgyártás céljaira. A gyárat Joachimsthalban építik föl és elnöke gróf Sylva Taroucca lesz.”

*Jó Szerencsét, 1910. szeptember 25. 996–997. old.*

„**A tiszta rádium.** (*madame Curie új fölfedezése*). Párisból olyan hírt röpít világgá a táviró, a mely az egész tudományos világ számára nagy szenzációt jelent: Curie asszony, a ki férje halála óta a Sorbonne tanára, fölfedezte a módját annak, hogy miként lehet előállítani a tiszta rádiumot. Ennek a fölfedezésnek rendkívüli nagy tudományos jelentősége van, de ez a jelentőség inkább csak teoretikus, mint praktikus értékű. Azt a kérést vajjon csakugyan elem-e a rádium, most már kísérletileg lehet eldönteni, a mi eddig csak hipotézis útján sikerült. Curie asszony évtizedekig dolgozott, kísérletezett, a míg eljutott, addig a pontig, a melyet most ért el, hogy a tiszta rádiumot előállítsa. Férjével, Pierre Curievel együtt, évekig dolgozott a párisi ipari fizikai és kémiai intézet laboratóriumában, a míg 1898-ban magát a rádiumot fölfedezték. A rádiumot azonban tisztán előállítaniok nem sikerült, hanem csak bizonyos sókkal együtt, rendszerint a bárium vagy az urán kíséretében. Ezeket a sókat tudományos nyelven bárium-rádiumkloridnak nevezték. Maga az anyag rendkívül értékes volt, mert körülbelül tízezer kilogrammnyi ásványanyagból sikerült csak egy gramm rádiumkloridot nyerni, a mely ilyenformán kétszáz ezer koronát is megért. A nagyon könnyen vegyülő elem izolálása most sikerült végre madame Curienek, még pedig elektrolízis útján. A tiszta rádium fehér ércz, a mely a levegőn azonnal okszidál. Ha papirosra teszik, átperzseli, a vizet felbontja elemeire és a vashoz tapad. Madame Curie egy deczigramm rádiumsóból csak egy tőhegynyi tiszta rádiumot nyert, a melyet most egy levegőtől-üres tubusban őriznek. Az előállítás valószínűleg rádiumalgamból történt és lehet, hogy a rádium, a melyet eddig is mint a legcsodálatosabb tulajdonságú elemet ismertek, tiszta állapotban egészen új tulajdonságokat is fog mutatni. Ezt a fölfedezést, a mely Curie asszonynak új dicsőséget hoz, Depierne vegyészszel együtt tette. Folytonos kísérletek eredménye ez a fölfedezés és beigazolta vele madame Curie, hogy rászolgált arra a kitüntetésre, a mely őt férjével együtt 1903-ban a Nobel-díjjal tüntette ki és férje halála után a Sorbonne katedrájára ültette. Azóta egyedül dolgozott Curie asszony és vezette a párisi rádium-intézet kísérleteit, a melyeken állandóan ott függött a tudományos és különösen az orvosi világ figyelme. A rádium-klorid a fizika és kémia világában egész forradalmaz idézett elő, - természetesen, hogy Curie asszony új fölfedezését a legnagyobb érdeklődéssel nézik a tudósok, mert ámbár a tiszta rádium felfedezése nagyrészt teoretikus jelentőségű, azért még sincs kizárva, hogy a lehető-

ségek új sorát nyitja meg. A tudományos akadémia, a melylyel Curie aszszony fölfedezését tudatta, a tudomány új diadalát látja benne és az újabb megnyilatkozását ennek az orosz-francia aszszony zsenialitásának.”

*A Jó Szerencsét lap néhány hónap múlva megszűnt. Ez volt az utolsó témánkba vágó megjelent cikke.*

*BKL 1911. március 15. 366–368. old.*

### **„Az urán- és a thoriumtartalmu ércztelepekről.**

Irta: Gyulai Károly tanár.

Az urántartalmu érczek a csodálatos rádium s a gyógytudományban is felhasználást nyerő káliumbromid és »brómkáli« révén, a thoriumtartalmuak pedig, kivált a gázizzófény, a közismert Auer-égő révén eléggé érdekelhetnek bennünket, hogy ezekkel a ritkább érczanyagokkal ezúttal közelebbről foglalkozunk.

Az uránösszetettések a természettudományok bámulatos vívmányai révén jelentőségükben folyton emelkednek; ezért az urántartalmu érczek ismerete és használata korántsem új keletű. Azóta, hogy Klaproth a francia forradalom évében, 1789-ben, az uránt felfedezte, annak éleenyvegyületeit az I. Napoleon alatti empire korszakban fellendülésnek indult porcellángyártás kezdte úgy a porcellán, mint az üvegfestésnél eredménnyel alkalmazni. Fokozatosan emelkedett aztán az urántartalmu érczek jelentősége azóta, hogy a joachimsthalai ezüst-kobalttellek uránércztelepeinek feltárásával az uránt a fenoeszkáló, sárgászöld színü uránüveg előállítására kezdték felhasználni. A mult század utolsó éveiben új irányt és jelentőséget nyert aztán az urán azóta, hogy 1897-ben Becquerel, az uránérczek legfontosabbikában, az uránszurokérczben (UPb<sub>2</sub>)<sub>3</sub>Pb<sub>2</sub>O<sub>12</sub>, csodálatos kisugárzási tüneteket észlelt. Ezek a sugarak, a már ismert Röntgen-sugarakhoz hasonlatosan, a fényképészet lemezeire gyakorolnak élénk hatást; egyes nem világító testeknek pedig, de sőt a gyémántnak is, világító fényt kölcsönöznek. Az uránból kiáradó sugarak fényhatását Becquerel annál csodálatosabbnak találta, miután azok energiaforrását meg sem állapíthatta, sőt a sugarakat magából kibocsátó uránanyag, az állandó kisugárzás dacára sem mutatott legkisebb súlycsökkenést sem. Becquerel észrevételeit utóbb kiegészítette Curiék fölfedezése, akik megállapították azt, hogy ezek a sugarak éppen nem kizárólag az uránszurokércz sajátosságai. A sugarak egyébként az uránszurokércz fémkohászati maradványaiban találhatóak,

ott is csak elenyészően csekély mennyiségben. E sugarak egyik izolált terméke a rádium. A rádium izolálásának érdeme Curiet és nejét illeti. A rádiumsugarak jelentősége a gyógyászat s általában a természettudományok, kivált a fizika és kémia terén, szokatlanul emelkedőben van. Az orvosi tudomány legfőként a rákos megbetegedések és a bőrgyógyászat terén használja kisebb-nagyobb eredménnyel a rádiumsugarak gyógyító erejét.

Az uránban, a thorianitban és a pyromorphitban jelentkező radioaktív anyagok vegyi és fizikai sajátságainak tüzetesebb és végleges tisztázására irányuló vizsgáladások ma is folyamatban vannak. Hogy az idevágó problémák tisztázása aránylag oly lassu mederben folyik, annak oka legfőként abban kereshető, hogy az ebbeli kísérletezések luxusát még a legdúsabban dotált laboratoriu-mok sem engedhetik meg maguknak, hiszen 1-1 grammnyi rádiumtartalmu anyagnak, minő pl. a bárium-bromid előállítására is, a koronák ezreibe kerül; sőt az aktivitás fokához és erejéhez képest ez az összeg még emelkedőben is van.

A rádiumtartalmu anyagok mértékegysége az egy gramm súlyu metallikus uraniumban jelenlevő aktivitás. A rádiumtartalmu anyagok radioaktivitását ez alapon szokták meghatározni. Így pl. ha egy gramm súlyu metallikus uranium aktivitása 1, úgy ezzel szemben a hasonlóképp egy gramm súlyu tiszta rádium-bromid radioaktivitása=2,000.000-rel. Minél kevesebb a rádiumsó jelenléte egy-egy rádiumtartalmu anyagban, aránylagosan annál csekélyebb lesz annak aktivitása.

A rádium előállításával foglalkozó vállalatok közül a Nogent sur Marne-ban berendezett nagyarányu vegyiparvállalatot kell első helyen említenünk, a mely úgyszólván irányítja a hasonló anyagok előállításával foglalkozó kohászati és vegyipari vállalatok idevágó árszabásait.

A nogent-sur-marnei vállalat rádiumárszabási táblázatának számadatai a következők:

50 aktivitás előállítására	0.0025 % káliumbromid tartalommal	20 frank,
1.000	0.05	300
10.000	0.5	2.500
100.000	5.0	20.000
1.000.000	50.0	200.000
2.000.000	100.0	400.000

Ujabb időben az osztrák kormány megbízásából előállított 2.6 gr. súlyu rádiumbromid csupán »csekély« 30.000 koronába került. Azért ennek előállításához mintegy 10.000 métermázsa ércanyagot kellett felhasználni.

Az uránérczelérek az eddiginél is nagyobb arányu, fokozatos feltárása kétségtelenül jutányosabbá fogja tenni a radioaktív anyagok előállításának eddigi horribilis költségeit is. Az uránércztelepek közül, mint legdúsabbat, a cormvallit említhetjük Angliában. Az osztrákok joachimsthali és schneebergi telepei ezzel szemben ugyancsak jelentéktelennek mondható.

Az a körülmény, hogy egy-egy fémanyagot ritkának mondanak, csakis relative felelhet meg manapság a ritkaság fogalmának. Mihelyst az ipar, a kereskedelem, a technika és a vegyészet egy-egy fémelemet nagyobb mértékben kezd céljaira felhasználni, a ritkaság fogalma tárgytalanná válik első sorban az által, hogy az ilyen anyagok után kutató vállalatok fáradhatatlan utánjárása újabb és újabb telepeket tár fel a gyakorlati élet és a tudomány számára. A mely anyagokat csupán »ritkán« kerestek annakelőtte, ámde a melyek korántsem ritka helyeken, hanem helylyel-közzel ugyancsak dús készletekben pihenek, szunyadnak a föld gyomrában és rétegeiben, a feltáró, hasznosító és értékesítő bányamunkáskéz hozzájárulásával hovatovább bővebb mennyiségben fognak a tudomány és a gyakorlati szükségletek rendelkezésére állani. A rádiumot szolgáltató uránérczek mellett ugyancsak rádiumtartalmánál és egyéb értékes tulajdonságainál fogva érdekel bennünket a thorium is...” – folytatódik tovább az írás, elsősorban a tórium bővülő felhasználási módjairól, és nem utolsó sorban szerte a világban történő bányászkodásáról.

*A Bánya, 1911. július 9. 6. old.*

„**Rádium gyógykezelés.** A modern orvosi tudomány korszakot alkotó vívmányával foglalkoznak azok a feltűnést keltő tanulmányok, melyek a kir. tud. Egyetem, továbbá His, Noorden, Gudzent külföldi egyetemi tanárok stb. a rádiumnak az emberi szervezetbe való beviteléről és az ezáltal elért gyógyhatásokról az orvosi szaksajtóban közölnek. A Szt. Lukács-fürdő gyógyforrásainak megállapított radio-aktivitása ennek a balneologia terén mindég legmodernebb irányban haladó fürdő vezetőségét arra indította, hogy a Szt. Lukács-fürdőben Rádium-emanatoriumot létesítsen. Az iszapfürdő épületében elhelyezett rádium-emanatorium már a legközelebbi napokban a betegek



rendelkezésére fog állani és kapcsolatos a Szt. Lukács-fürdőnek évszázadok óta híres fürdő- és iszapgyógykezeléseivel nagyban fog hozzájárulni az eddigi gyógyásikerek emeléséhez.”

*BKL 1911. július 15. 181. old.*

„**Az urán és vanád ipari termelése.** Az urán és vanádnak ipari úton nagyobb mennyiségben való előállítására csak azóta érdemes, a mióta Nyugat-Coloradóban nagyobb mennyiségű carnotit-telepet fedeztek fel. Poulot és Volleque 1902-ben ezen ércz feldolgozására egy kis telepet rendeztek be. Az érczet golyósmalomban aprították fel, kénsavval lúgozták ki s az így nyert oldatból kiszámított mennyiségű szódával az összes vanádot, uránt, vasat és meszet kicsapták. A szárított terméket (16-18 % uránokszid tart.) Németországban adták el. Ezen módszer drága volt és csak gazdag érczeknél volt alkalmazható. Ennek következtében igyekeztek más eljárással eredményhez jutni. Az érczet konyhasóval pörkölték, a vanádiumot mézszsel lúgozták és csapták ki (ferrosókkal is mint ferrovánad kicsapható); a mézsvánad csaknem teljesen mentes urántól. A pörkölésnél ugyan nátriumuranat képződik, ez azonban csak savakban oldható. Poulot az uránt ezen savas oldatból szódával akarta kinyerni és a szóda feleslegével a képződött csapadékot, ismét oldatba vinni ( $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{UO}_2\text{CO}_3$ ), mi által a vasat és kalciumot az urántól elválasztotta. Az uránnak leválasztása nátronlúggal történik, a keletkező nátriumuranát ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{UO}_3$ ) 67 % uránokszidot tartalmaz. Nagy nehézséget okoz, hogy nagymennyiségű kolloidiális iszap képződik. Fleck és Haldane más eljárást javasolnak. Az aprított érczet 15-20 százalékos forró kénsavval kezelik és az urán, vanád és réztartalmu oldatot új érczmennyiség hozzáadásával neutralizálják, mi által a fémtartalom egy része bázikus szulfát vagy karbonát alakjában kiválik és az érczet gazdagítja. Az így fémtartalomra töményített érczek újból lúgzásnak vettettek alá. A neutrális tiszta lúgoldatot mézszsel vagy szódával keverik, annyira, hogy az urán, vanád és réz kiejtése meginduljon, erre a képződő gipsztől leszűrlik és a folyadékot mézsporral felfőzve, a fémtartalmat tökéletesen kicsapják, melyet szárítás után a kereskedelemnek adnak át.”

*A Bánya, 1911. november 5. 5. old.*

„**A bihari rádium.** Nagyváradról írják lapunknak, hogy a bihari hegyek között Károly dr. egyetemi magántanár fontos kutatásokat végez. Elsősorban a rézbánya vidéki forrásvizek rádióaktivitását kutatta, eredménytelenül. A tanár vizsgálódásáról tudomást szerzett Széchenyi Miklós gróf, nagyváradi püspök, aki módot nyújtott Károlynak arra, hogy a Püspökfürdő környékén folytassa tudományos kutatásait. A püspökfürdő közeteiben és vizében a tanár már is olyan jelekre bukkant, melyekről arra lehet következtetni, hogy a bihari hegyek gazdag méhe rádiumot rejt magában.”

*A Bánya, 1911. december 3. 8. old.*

„**Rádium-források.** Már a nyár folyamán alkalmunk volt megemlékezni azokról a feltűnést keltő kutatásokról, melyeket Párisban élő hazánkfia, dr. Szilárd Béla, a Curie-féle laboratórium volt assistense és jelenleg a »Laboratoire de Recherches Radioactives« igazgatója, a Szt. Lukács-fürdői gyógyforrások *radioaktivitásának* megállapítása tekintetében végzett. A tudományos körök által szaktekintélynek elismert magyar tudós budapesti tartózkodása alatt körülményesen foglalkozott a Szt. Lukács-fürdő gyógyforrásainak vizsgálatával és kutatásaink eredményeképpen közli, a Szt. Lukács-fürdő iszapfürdőjének forrásai 10 literenként 10,62 mg. sec. radiumemanációt, iszapja sec. radiumemanációt tartalmaz, tehát: *a Szt. Lukács-fürdő iszapfürdőjének összes tényezői* jelentékenyen radioaktívok. A források, az iszap és a forrásgázok radioaktivitása a vizsgálatok során oly eredményeket tüntettek fel, melyek *emanatio kapacitás tekintetében a ritkaságok közé tartoznak.* A kimutatott rendkívüli radioaktivitás is igazolja a Szt. Lukács-fürdő forrásainak évszázados gyógyeredményeit.”

*A Bánya. 1912. február 18. 5. old.*

„**Uj Uran érctelep.** Ujabban Colorado nyugati részében Utah-állam szomszédságában nagy kiterjedésű uran érctelepét találtak. Az érctelep mintegy 35 km-nyire fekszik a vasúti vonaltól. Átlagosan 3-28 százalék urant tartalmaznak, van még benn 2-3 wolfram molybden, 27 százalék réz és végül kevés ezüst.”

BKL 1912. március 1. 265–268. old.

### „A rádiumról.\*

Irta: Neubauer Ferencz m. kir. ministeri tanácsos.

*Felolvasta az »Országos Bányászati és Kohászati Egyesület« nagybányavidéki osztályának f. évi január 28-án tartott osztályülésén.*

Ezelőtt pár emberöltővel Faraday egy Londonban tartott előadásában következőképen nyilatkozott:

»A fémeket szétbontani, azokat újból alkotni és a transzmutáció fogalmát megvalósítani, ama feladatok egyike, melyet a kémiának kell megoldania.«

Ugy látszik, hogy e célhoz közeledünk; az út, melyen haladnunk kell, a világ elsőrangú tudósai által már ki van jelölve.

A bányászat nyújtja az anyagot, a kémia és fizika az eszközöket, amelyek segítségével a múlt század utolsó évtizede óta az anyagelmélet teljes átalakulásban van.

A Curie-házaspár nagyértékű és csodálkozást keltő felfedezései közismertek, mind többen és többen foglalkoznak az általa felvetett kérdések megoldásával és mai nap már egész gárdája a kutatóknak fárad ezen tudományág előbbrevitelén.

Már korábban észlelték a nap légkörében a színképelemzés útján olyan gázalakú elemet, melyet a földön nem ismertek és elneveztek héliumnak, azóta megtalálták ezt is a szurokfénylében, melyből izittás, illetve oldás útján kinyerhető.

E gáz a szurokfényle átváltozásának terménye, de nem közvetlenül a munka fényléé, vagyis inkább annak főelemei az uráné, hanem az uránból alakult rádiumé.

A héliumnak a rádiumból tapasztalt képződése a legnagyobb fontossággal bír, minthogy ez az első ismert eset, hogy egyik elem mássá változik át.

Az elemek állandóságáról szóló elmélet ez által megsemmisül.

A rádium felfedezésére az első lökést a Röntgen-sugarak adták meg. Becquerel ezen felfedezésből kifolyólag foszforeszkáló anyagokkal tett kísérleteket a sugárzás terén. Ilyen anyagok az uránsók, melyek tényleg a Röntgen-sugarakhoz hasonlókat lövelnek ki.

A Curie-házaspár folytatólag a legkülönbözőbb uránsókkal végzett kísérleteket a sugárzási képesség tekintetében, melyet radioaktivitásnak nevezett, mit magyarul talán sugárzási tevékenységnek nevezhetnénk.

A joachimsthali szurokércz vizsgálatánál feltűnt Curieéknak, hogy sugárzása nagyobb, mint uránfémekben való tartalmánál fogva lennie kellene, miből következhette, hogy a szurokérczben még más aktív anyagnak is jelen kell lennie. A fáradságos kísérletek egész sorozata indult meg erre.

Először bizmutsókat választottak külön, melyek az urán aktivitását 400-szorosan felülmúlták. Minthogy pedig a bizmut maga nem aktív, ennél fogva más anyag – melyet a bizmuttal együtt választottak el – szolgáltathatta csak a sugárakat.

Ezen anyagot Curie asszony lengyelországi hazája után Poloniumnak nevezte el. Ennek báriummal való ejtésénél megint új, igen aktív anyag választott külön, ez a rádium.

Az így nyert test az elemek minden tulajdonságával bir. A lángot vörösre festi, színképe eltér más elemek színképétől, atomsúlya 226, sugárzási képessége felette nagy, milliószor nagyobb az uránénál.

A rádium sói sötétben világítanak, gázt bocsátanak ki, a rádiumemanációt, mely megint más elem, mely más testeket képes radioaktívvá tenni, állandóan hőt fejleszt.

Egyéb kutatók más radioaktív anyagokat is fedeztek fel, mint a thoriumot, aktiniumot és még többet.

A rádium sugárzó elem; háromféle sugarakat lövel ki, elnevezték  $\alpha$ -,  $\beta$ - és  $\gamma$ -sugaraknak. Ezen sugarakat mágnissel külön lehet egymástól téríteni, az  $\alpha$ -sugarak a magnetikus mezőben balra, a  $\beta$ -sugarak jobbra téríttetnek el, míg  $\gamma$ -sugarak eltérítést nem szenvednek. A legfontosabbak az  $\alpha$ -sugarak. Rutherford kimutatta, hogy az  $\alpha$ -sugarak, ha sajátos pozitív villamosságukat elveszítik, nem egyebek, mint a hélium atomjai. Ezen sugarak igen csekély átható erővel rendelkeznek (egy papír vastagságu fémlapon már át nem mennek), rövidek és igen nagy a sebességük.

A  $\beta$  sugarak tényleg kathódsugarak, Becquerel-sugaraknak is neveztetnek, negatív villamosságot tartalmaznak, átható erejük nagyobb, mint az  $\alpha$ -sugaraké.

Mindkét sugárnem világosságot áraszt.

A  $\gamma$ -sugarak a Röntgen-sugaraknak felelnek meg, igen nagy átható erővel birnak, 30 cm. vastag vaslemezen is keresztül mennek.

A rádium sugarainak behatása alatt különféle drágakövek, mint a gyémánt, a rubin, fluoreszkálnak, ily úton lehet pld. a valódi gyémántot az utánzatoktól

megkülönböztetni. A zafir sárga színt nyer, az opál narancs színűvé lesz, a sulypát megkékül.

A levegőt a rádiumsugarak ozonizálják. A fehér mérges foszfor hatásuk alatt átváltozik vörös, már nem mérges foszforra.

A rádiumsugarak szétbontják a vizet, de nem úgy, mint a villamos áram oxigénre és hidrogénre, hanem hidrogénszuperoxidra és hidrogénre [ $2(\text{H}_2\text{O}) = \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2$ ].

A rádium villamosságot is fejleszt. Sokat tanulmányozták a rádium fiziológiai hatásait is. A bőrön érzékeny gyúladást idéz elő (Becquerel esete).

A rádiumsugarak képesek kisebb állatokat (egereket) megölni. Másrészt úgy látszik, hogy némely betegségben gyógyító hatásuk van (rák, lupus), talán a hidrogénszuperoxid útján.

Fontos a rádium szerepe a gyógyforrásokba, melyek gyógyhatását emeli, ezekben főképp a rádiumemanáció jelenlétét konstatálták.

Nevezetes, hogy a radioaktív ivóvíz golyvát okoz.

Végre képesek a rádiumsugarak baktériumokat megölni.

Ellenben túl is becsülték a rádiumsugarak hatását, azt híván, hogy életet lépesek létrehozni.

Egy amerikai tudós, ugyanis sterilizált gelatinban, rádiumbromid sugárzás által élő sejteket vélt létrehozni, melyeket radiobáknak nevezett; kisült, hogy tévedett, mert ezek levegőhólyagocskák voltak, melyek a bezárt levegő nyomása alatt szétváltak.

A rádiumnak ama tulajdonsága, hogy hőt fejleszt, tetemesen befolyásolja a nap és a föld melegét.

A napban ugyan eddig nem sikerült rádiumot felfedezni, de mivel ott hélium van, ezért ott mindenesetre radioaktív folyamatok keletkeznek, mi a rádium jelenlétét feltételezi. A fizikusok ebbeli tartalmának tulajdonítják a nap hősugárzásának állandó voltát.

A rádium átváltozik héliumra, a mint ezt megállapították, ez által be van bizonyítva azon tény, hogy valamely elem másra változhat át, de átalakulhat egymás mellett többféle más elemre is (pld. urán, rádiumra és actiniumra). Minő feltételek alatt történik azonban ezen átalakulás, azt nem tudjuk. Ez iránt többrendbeli kísérletek tétettek már; legtöbbször azonban negatív eredménnyel.

Az atomok tehát átváltoznak, az elemek transzmutálódnak.

1903-ban állította fel Rutherford és Soddy az atom szétbomlásának hipotézisét, mely mai nap általánosan el van fogadva.

Az elemek átalakulását egyetlen ős elemből különben már ezelőtt harmad-fél ezredévvél tanította Thales, utána Pithagorasz, Demokritos és mások. A latinok közül megnevezhetjük Lucretiust.

A középkorban ez volt az alchimisták álma és az újabb kor is fel tud mutatni bölcsészeket, kik a transzmutáció alapján állottak, így Descartes és Leibniz.

Ugy látszik a radioaktivitás az anyag általános tulajdonsága, de vannak nem aktív elemek is. Az aktív elemek atómjainak állandósága csekély, szétesnek, az újonnan keletkezett elemek már más fizikai és vegyi tulajdonságokkal bírnak, mint az eredetiek, a végső produktum úgy látszik már állandó.

Ugy értelmezik e tüneményt, hogy minden atóm mozgó elektronokból áll. Ha az elektronok egy része kiválik, kisugároz, új elem marad hátra. Az elemek átváltoztatása nem agyrémmé többé (Becquerel).

A szétbomlás időtartama minden egyes elemre nézve állandó, így pl. elbomlik egy gramm rádiumból egy év alatt mintegy  $\frac{1}{2}$  milligramm, az elbomlási idő tehát mintegy 2000 esztendő.

Ez hosszú idő lévén, az elbomlás fokát súly szerint megállapítani nem lehet, és pedig annál kevésbé, mivel az elvált részek pótlására az eredeti anyag újból szaporodik, az eredeti aktivitását visszanyeri, regenerálódik.

A rádium tehát átalakul, eredetéből emanáció, ez is radioaktív gáz, új elem. Sajátsága, hogy más elemekkel nem vegyül, hogy  $-150$  C.-nál kondenzálódik, így átalakulva, szilárd tapadék alakjában más testekre lerakódik, tehát tényleg test s a belőle keletkezett testek szilárdak.

A rádiumemanáció sem állandó elem, újból átalakul, lesz belőle rádium B, aztán rádium C, ... D, ... E, ... Polónium, mely utóbbi szintén tovább bomlik és lesz belőle, mint végső termény ... ólom, vagyis az ólom az urán szétbomlásának végső eredője.

A rádiumnak az uránból való keletkezését Soddy kísérletileg is bebizonyította.

Az urán élettartam több milliárd év, belőle lesz első sorban rádium, végül ólom. Thóriumból is képződik hélium, actiniumból rádium és emanáció.

A rádium aktivitás több elemnek lévén a tulajdonsága, kérdés, nem lehet-e mindeniké? Talán csak az átalakulásra szükséges időtartam igen hosszú, hogy még meg nem figyelhettük?

Ugy látszik, hogy végső produktumok mint az ólom, a bizmut, már nem aktivok. Ámbár erre nézve biztos adataink még nincsenek, a legtöbb elem aktivitása még kétes.

Ramsay a réznek káliummá, a nátriumnak lithiumra való átalakulását jelezte, sőt átalakította, úgy látszik, az ólmot, szilíciumot, titaniumot, cirkoniumot és thoriumot karboniumra, illetve szénsavra. Ez utóbbi észlelet felette fontos, mivel szerves vegyeknek szervezetlenből való keletkezését mutatja ki.

A rádium legfőképp a szurokfénylében fordul elő. Sok érczet kell feldolgozni (több tonnát), hogy csak néhány milligramm rádiumbromidot (mely alakban a rádium a kereskedésben előfordul, fémalakban még nem állítatik elő) nyerjünk, ezért oly drága (1 gramm rádiumbromid ára 4000.000 korona).

A különleges radioaktív ásványokon kívül sok kőzet is tüntet fel rádiosugárzást; ilyen az agyag, főképen a föld felületén, lefelé veszít aktivitásából. A vulkánikus kőzetek kisebb aktivitással bírnak, mint az üledékesek. A tengerfenék üledékei is aktivok, mely aktivitás a tenger hullámozása alkalmával érvényesül, ismét innen ered a hullámozó tengersiz feletti levegőnek emanáció-tartalma s lehet, hogy ez teszi a tengeri levegőt oly egészségessé.

Sok meleg forrás aktiv, ilyen a pöstyéni és trencséntepliczi hazánkban, nevezetes a Fangó nevű vulkánikus iszap radióaktív volta.

Kevés emanációt tartalmaz végre az eső és hó is, ámbár a levegő több emanációt tart akkor, ha száraz, mintha nedves.

Csak dióhéjban, egész általánosságban soroltam fel a rádium tulajdonságait, de ez is elég, hogy felfedezésének rendkívüli horderejét méltányoljuk és ama lángeszű tudósoknak, kiknek fáradozása és kitartása annak létét és viszonyait kimutatta, kifejezzük mélyen érzett hálánkat és elismerésünket.”

*A Bánya, 1912. március 17. 6. old.*

„**Rádiumtermelés Ausztriában.** Az osztrák kormány 1.900.000 K-t fizetett Joachimsthalban a két uranércterületért. Az eddigi évi rádiumtermelés 1,5 gramm volt s a kormány reméli, hogy azt 4 grammra fog sikerülni növelni s ebben az esetben Ausztria abban a helyzetben lesz, hogy fedezhesse a világ egész rádiumszükségletét. Egy gramm rádium értéke 400.000 korona.”

*A Bánya, 1912. április 7. 9. old.*

„**Az osztrák rádiumtermelés.** Az osztrák állam ujabban ismét két hatalmas uránérc-bányát vásárolt 1.900.000 koronáért. Ez által sikerült az összes uránérc telepeket maga részére biztosítani. Eddig Ausztria évenként 1,5-1,8 g. rádiumot állított elő. 1912-ben az üzemet fokozni fogják, úgy, hogy a termelés 2,8 g. legyen. Azutáni években a termelést 4 g. fokozzák, amivel körülbelül az egész világ rádiumszükségletét fedezik. Jelenleg 1 g. rádium értéke 400.000 korona.”

*BKL 1913. január 15. 117. old.*

„**Nemzetközi rádiumérték.** (O. Hahn, Sv. Meyer, V. Schweidler Zts. Radium in Biologie und Heilkunde I. k. 1912. 354-356.) 1910. évben tartott rádiumkongresszus eredményeképp Curie rádiumalapmértéket készített, mely 21.99 mg. tiszta, vízmentes  $\text{RaCl}_2$ -t tartalmaz üvegcsőbe forrasztva. Hasonlóan O. Hoenigschmidt is előállított ilyent 10.11, 31.17 és 40.43 mg. tiszta vízmentes  $\text{RaCl}_2$ -vel. A készítmények St. Joachimsthal-i szurokérczből valók. A két helyen készült preparátumok egyező eredményeket adtak a  $\gamma$ -sugárzásra. A kongresszus feltételei szerint, mint alapmértékek, a Curie-féle Párisban, a Hoenigschmidt-féle Wienben van megőrizve és csak szigorú feltételek mellett lesz kutatóknak, összehasonlító mérésekhez, rendelkezésre bocsátva.”

*A Bánya. 1913. február 19. 8. old.*

„**Uránbánya Csehországban.** A Silva-Taron bányáinak eladásával kapcsolatban a hír érkezik Prágából, hogy a Joachimsthal mellett lévő értékes bányaműveket az első cseh bankok égisze alatt egy részvénytársasággá fogják átalakítani. A megvásárolt bányák a vizsgálatok szerint igen gazdag uránanyagokban. Az új társaság »A joachimsthal-i ércek értékesítésére alakult első cseh társaság« név alatt kezdi meg a napokban működését és egyelőre öt millió korona részvénytőke áll rendelkezésére. Mindenekelőtt két tárnában kezdik meg a munkát. Az első évben 200-300 ezer métermázsa uránércet szándékoznak feldolgozni. Legközelebb aztán berendezkednek az uránfestékek előállítására és a rádium intenzív gyártására.”



*BKL 1913. március 1. 318. old.*

**„Uránbánya-részvénytársaság Csehországban.** A Silva-Tarouca grófok Joachimsthal mellett lévő értékes bányaműveinek átvételére és üzemben tartására az első cseh bankok égisze alatt »A joachimsthalai érczek értékesítésére alakult első cseh társaság« cég alatt 5 millió K alaptőkével új részvénytársaság van alakulóban. Az osztrák és külföldi szakférfiak megállapították, hogy a bányák urán-anyagokban rendkívül gazdagok és értékük több millióra tehető. Két tárnában kezdik a munkát és az első évben 200-300.000 métermázsza uránérczet szándékoznak feldolgozni. Legközelebb berendezkednek az uránfestékek előállítására és a rádium intenzív gyártására.”

*A Bánya. 1913. március 2. 8. old.*

**„Rádiumgyár Ausztráliában.** Legujabban Ausztrália is azon államok sorába lépett, amelyek a rádium előállításával foglalkoznak. A Times jelentése szerint a Sydney radiumgyárban 400 milligramm radium-bromidot állítottak elő és pedig kizárólag ausztráliai ércből. A Times szerint a gyár termelőképesége hetenkint 40 milligramm radiumbromid. A radiumbromid milligrammjának értéke jelenleg 300 márka.”

*A Bánya című szaklapban ettől kezdve egészen 1919-ig már nem jelent meg ilyen témájú írás. Az I. világháború kitörését követően a lap terjedelme a felére, négy oldalasra csökkent, s előbb kettő, majd a háború utolsó időszakában már csak három hetente jelent meg. A háborús időszak amúgy sem kedvezett a hadicélokra közvetlenül fel nem használható anyagok termelésének, s hasonlóan nem az azokkal folytatott kísérleteknek.*

*BKL 1913. április 15. 469–479. old.*

**„A rádium s annak meghatározásáról. \***

(Közli: Aknaszlatinai György Gusztáv m. kir. bányatanácsos)

A szurokércz, illetőleg az uránsóknak, BecquerelHenrik francia fizikus által 1896. évben megállapított azon tulajdonsága, mely szerint a fotografiai érzékeny lemezen sötétben, vagy pedig feketepapirba burkoltan is hatást, fol-

tokat, azaz képet képesek előidézni, adta a kulcsot azon felfedezéshez, a mely a Curie házaspár nevéhez fűződik.

Csodálkoznunk lehet, hogy a fluoreszkálásáról eléggé ismert uránsóknak ezen említett tulajdonsága s az abban foglalt rádiumelemnek különleges hatásának ismerete, oly soká váratott magára.

Pedig földünkön nem ismerünk oly uránt, vagy uránvegyületet, a mely sugarakat ne lövelne ki, tehát az érzékeny fotografiai lemezre nem hatna, avagy nem hatott volna s még hozzátehetjük, hogy mesterséges úton sem vagyunk képesek az uránnak ezen sugarakat kilövelő tulajdonságát megváltoztatni, avagy elenyésztetni.

Amikor Curierék a szurokércz, mint az ebben foglalt urán említett tulajdonságait közelebből vizsgálat tárgyává tették, azt tapasztalták, hogy némely szurokércz, 3-4-szer oly erősen hat az érzékeny lemezre, azaz bizonyos sugarakat lövel ki, mint a tiszta uránoxyid, a mely révén arra a végkövetkeztetésre jutottak, hogy a szurokércz ásványban feltétlenül még egy olya anyagnak is lennie kell, a mely többszörösen erősen hat az érzékeny lemezre, mint maga az uránelem.

Hosszas és beható kísérletek alapján azt találták Curieék, hogy a szurokérczből leválasztott elemek közül mindig a bismut és a báriumelemek voltak azok, a melyek a lemezre erősebben hatottak, mint a többi más elemek, vagy akár maga az eredeti szurokércz is, holott a másféle anyagból leválasztott úgy bizmut-, mint báriumelemek hatás nyomát sem mutatták. Nyilvánvaló lett Curieék előtt, hogy e leválasztott fémek mellett kell azt a bizonyos anyagot keresni, a mely e tulajdonságot egyesíti magában s ruházza át az őt kísérő bizmut és báriumra.

További vizsgálat mellett, a hol a kémiai analízis vitte a főszerepet, sikerült Curieéknek a bizmut mellett a polonium- s a bárium mellett a rádiumelemeket felfedezniök, a melyek már több milliószor erősebben hatnak az érzékeny lemezre, mint maga a tiszta uránelem.

Hogy némi fogalmat nyerjünk azon elemzési munkálatokról, a melyekkel Curieéknek meg kellett küzdeniök, csak azt említem meg, hogy 5 milliórész legjobb szurokérczben csak egyrész rádium foglaltatik s innen van, hogy ezen fém ára, a körülményes előállítás folytán, jelenben is még oly horribilis magas.

A rádiumot, jelenben a joachimsthal (Csehország) szurokérczkekből, a melyek gyakran 50 % uránt uránoxyid alakban tartalmaznak, állítják elő.

Egy milligramm rádiumbromidsó, a mely kb. 2/3 rádium és 1/3 brómból áll, tudományos czélokra is még 400 koronába kerül.

A rádiumnak az érzékeny lemezre való hatását a magából kilövelő sugarak idézik elő, a melyeket Rutherford minőségük szerint  $\alpha$ ,  $\beta$  és  $\gamma$  sugaraknak nevezett el. Ezen sugarak sok tekintetben a Röntgen-féle sugarakhoz hasonlóak. Orvosi szempontból rendkívül fontosak s különösen a dermatológusok, már eddig is a beteg szövetek gyógyításánál szép sikerrel alkalmazták. Ugy maga a rádium, mint vegyületei, állandóan sugarakat lövelnek ki, a mely révén ép úgy, mint az égő anyagok meleget termelnek. Ezen hőtermelés aránylag nagy energiának felel meg, a mennyiben mintegy 30 mgr. 3 kalória hőt fejleszt óránként.

A mint minden hőfejlesztés anyagfelhasználással van összekötve, úgy itt is Rutherford és Soddy szerint a rádium atomjai minden külső hatás kizárásával állandóan lassu átalakulásban vannak s e bomlásnak a terménye a sugárzás, illetőleg a hőfejlesztés.

Csakhogy azt is megjegyezhetem, hogy az atomok ezen átalakulása különösen a rádiumnál rendkívül lassan megy végbe, úgy, hogy a meglévő atomok főtömege változatlan marad s az idő egysége alatt csakis egy részük, az atomok fele, mintegy 2000 év alatt változik át emanációvá, míg ennek fele 3-8 nap alatt a további, eddig még teljesen nem ismert anyaggá, míg ez már 3 perc múlva stb. végre a 7-ik bomlási termény, a polonium, 143 nap múlva alakul át a teljesen inaktív ólomfémmé.

A rádium a báriumhoz rendkívül hasonló fém, a levegőn gyorsan oxidálódik s e miatt a levegőn nem is tartható el, a vizet hydrogenfejlődés közben bontja.

A fémes rádiumot sohasem használjuk, csak vegyületeit, a melyek közül a chlorid, bromid szulfátja, vagy ezeknek megfelelő báriumvegyülettel való keverékei a legfontosabbak.

Érdekesnek tartom felemlíteni, hogy ha a rádiumbromidot vízbe feloldjuk s ezen oldatot lepároltatjuk, akkor a nyert szilárd rész (rádiumbromid) aktivitását különösen a  $\beta$ - és  $\gamma$ -sugarakat teljesen elveszti s az  $\alpha$ -sugarak csak negyed oly erősek, mint a feloldás előtt az eredeti sóban volt.

Ha azonban ezen szilárd só magára hagyjuk, akkor a rádium elvesztett aktivitását napról-napra erősebben visszanyeri s egy hónap múlva ép oly aktiv lesz, mint volt eredetileg az oldás előtt.

Ha nagyon kis rádiummennyiséget erősen fluoreszkáló anyagokkal, pl. cinkszulfiddal keverünk össze, akkor ez a sötétben szép élénken világít.

A rádium-, polonium- stb. elemek tulajdonságainak ismertetésére mai nap már egész nagy irodalom áll rendelkezésünkre, s ép ez okból a rádiumnak igen sok érdekes tulajdonságainak ismertetésétől jelenben eltekintek és e helyett a reá nézve fontosabb rádium kimutatását, mint meghatározását kívánom – bár ezt is csak röviden – tárgyalni.

A rádium és emanációjának, mint az evvel rokon tulajdonsággal bíró thorium, polonium kimutatására jelenben a különféle összeállításban ismeretes elektroszkópot használjuk fel, a melyek lényegében teljesen egyeznek egymással, csak a kivitelben van eltérés.

A rádiumnak az elektroszkóppal való meghatározása annyira érzékeny s a rádium vagy ennek bomlási terményeinek oly minimális mennyisége is mondhatom teljes pontossággal kimutathatók, hogy ez minden képzeletet felülmúl és sokkal érzékenyebb, mint bármely fémre nézve maga az eddig legérzékenyebbnek vélt spektroszkóp.

A rádium milligrammjának egy ötvenmilliomod részét, vagy ha 30 mgr. rádiumbromidot, a mostani élő emberiség között egyenlően szétosztunk, úgy még az egy egyénre eső rádiummennyiséget is könnyen kimutathatjuk.

A rádium kimutatása, illetve mérése elektromos módszerrel történik s lényege az, hogy a mérendő anyagot egymással szemben álló két fémlemez közé helyezzük s az ott lévő levegőnek a sugarak okozta vezetőképességét mérjük, vagy pedig, hogy az elektrométert és a vele összekötött lemezt elektromos töltéssel látjuk el, míg a mérőhengert a földdel kötve össze, az elektrométer potenciál esését mérjük.

A készülék e szerint fog változni, hogy szilárd testek vagy gázok sugárzását akarjuk meghatározni.

Miután az egyes szerzők készülékeit módomban nem állott gyakorlatilag kipróbálni s így jóságukról, azok előnyei-hátrányairól az egyes művek rövid ismertetése révén csak nagyon is felületes véleményt sikerült szereznem, ez okból igazgatóságom engedélyével közvetlenül a budapesti tudományegyetem II-ik számú vegytani intézet elnökségéhez fordultam, azon kéréssel, hogy a rádiumra vonatkozó gyakorlati elemzések, ismeretek, elsajátítása végett Dr. Wesszelszky Gyula tanár úr mellett, a ki a rádium gyakorlati meghatározásával már régebb idő óta behatóan foglalkozik s a kinek ügyesen összeállított elekt-

roszkópjáróla külföldi folyóiratok is dicsérőleg emlékeztek meg, pár napon át dolgozhassam.

Ugy a megadott engedély, mint egyáltalában a legnagyobb előzékenységgel nyújtott felvilágosítások s különösen a rádiummeghatározására vonatkozó legkülönfélébb útmutatások szíves megadásáért Dr. Weszelszky Gyula tanár úrnak e helyen is leghálásabb köszönetemet fejezem ki.

Az itt nyert adatok s információk alapján igazgatóságom engedélyével, Dr. Weszelszky Gyula-féle teljesen felszerelt elektroszkópot szereztünk be a vegyelemzőhivatal részére, azon célzattal, hogy a kerületben előforduló vizek, ásványok, kohótermények esetleges rádiumtartalmát meghatározhassuk.

Maga a készülék, a melyet a budapesti Süss Nándor-féle prec. mechanikai intézet állít elő, lényegileg az Elster J. és Geitel H., azonkívül Engler és Sieveking ily készülékeinek egyesítése azzal a különbséggel, hogy mérőeszközü nem az Exner-féle elektroszkópot, hanem egy egylemezű alumíniumelektroszkópot alkalmaz, melynek mozgását, esését, okulármikrométerrel, illetve mikroszkóppal olvassuk le.

A készülék három csavarható lábbon álló tömör fémlap, erre köszörülten ráillik körülbelül 18 cm. átmérőjű, 35 cm. magas, alsó-felső oldalán gázok ki- és bebocsátására szolgáló, csapokkal ellátott fémhenger, a melynek fedelén egy fémházikóban van elhelyezve a borostyánnal izolált elektroszkóp s ennek szórótete az átfúrt borostyánon keresztül a fémhengerbe nyúlik. Szemben az elektroszkóppal, oldalt mikrométercsavarral mozgathatóan van elhelyezve az okulármikrométerrel felszeret mikroszkóp.

A fémhenger fedelén, a mely csavarokkal légmentesen a fémhengerhez szorítható, libella van elhelyezve a készülék beállítása céljából. Az elektroszkópot tartó borostyán, alul-felül égetett chlórkáliummal megtöltött szárító edényekkel van ellátva.

Végül a készülékhez tartozik még két fémtányér, melyek egyike a szóró test helyébe csavarható, míg a másik egy milliméter osztályzattal ellátott szárra van erősítve, ez csavarral állíthatóan fémhüvelyben mozog s az egész a készülék alsó lapjára erősíthető. A milliméterosztályozás úgy van alkalmazva, hogy az a két kondenzátorlemez egymástól való távolságát mutatja. A készüléknek ezen utóbbi berendezése szilárd, míg az előbbi cseppfolyós és gázalaku anyagok radioaktivitásának meghatározására szolgál.

Az elektroszkópnak töltését, a készülék felső részén kiálló ebonitpálczával szigetelt fémrudacska segítségével végezzük. A készüléknek szállítása alkalmával az alumíniumlemezét, a milliméterbeosztással felszerelt fegyverzettel a lemezke felfüggesztési oszlopához szorítjuk, a melyben a lemezke nagyságának megfelelő mélyedés van. E fegyverzetet az elektroszkóp beállítása alkalmával mindig a készülék beállításánál megadott milliméterbeosztásra állítjuk be.

Készülékünknek kapacitása 15 cm, 250-300 Volt töltésnél a skálán lévő minden vonalrész mintegy 0.5 Volt potenciálkülönbségnek felel meg, úgy, hogy ez által a készülék érzékenysége oly nagy, hogy nagyon gyengén aktív anyagok mérésére is alkalmas.

A készülék, a hozzátartozó összes szerelvényeivel együtt faládjába helyezhető el, oly erősen és czélszerűen, hogy azt akár a háton is minden veszély nélkül szállíthatjuk az illető meghatározási helyre.

Minden esetben, a mikor ugyanis valamely meghatározást akarunk a készülékkel végezni, a készülék levegőjének természetes vezetőségét határozzuk meg. E czélból előbb az elektroszkópot a fémhengerről leemeljük s magát a henger belső részét kendővel kitoröljük s egy erősebb papírlappal többször meglegyezzük, szellőzzük, hogy a hengerben, vagy ennek oldalfalára esetleg tapadt emanációt a mennyre lehet, eltávolítsuk. Aztán, ha cseppfolyós anyagok radioaktivitását akarjuk meghatározni, úgy az elektroszkópot a szórórúddal szereljük fel s a szárítószekrények megtöltése után az elektroszkópot a fémhengerhez, a csavarok igénybe vételével, hozzáérősítjük, a készüléket a szintezővel, noniusz fegyverzettel a kívánatos állásba helyezzük s egyben a mérőhenger alsó csavarját 1-1 ½ mm. vastag vörösrézszodrony egyik végével, míg másik végét egy, a földbeszúrt vasrúddal kötjük össze, azaz a készüléket földvezetéssel látjuk el. Ezután a készülék tetején lévő ebonitrudacska alatt lévő fémrudat, posztóval megdörzsölt ebonitpálczával megérintjük, a mikor a távcsőbe való nézés mellett a fémrúdon függő alumíniumlemezét egy bizonyos osztásra állítjuk be, azaz a készüléket elektromos árammal töltjük meg.

Ennek megtörténte után a távcsőben állandóan figyeljük a lemezkének a függesztő rúdhoz való közeledését, s a kezünkben 0-ra állított másodperczmutató óra gombját abban a pillanatban, a mikor a lemezke pl. a 42 osztást elérte, megnyomjuk s egyben a lemezke állandó esését a távcsövön át állandóan figyeljük s a mikor az pl. a 62 osztásra került, újból az óra gombját megnyomjuk,

a mikor is az óra állása mutatni fogja azon időmennyiséget, a mely kellett ahhoz, míg a lemezke a 42 beosztástól a 62 beosztásig jutott, illetve esett.

Miután a készülék állandói, a budapesti II. számú kémiai intézetben jelenlétem alatt Dr. Weszelszky Gyula úr által meghatározottak, ez okból a megadott diagrammról egyszerűen leolvassuk, hogy úgy a 42, mint a 62 beosztás pontosan mennyi Volt feszültségnek felel meg.

Igy a 42 megfelel 269.2 Voltnak,

„ „ 62 „ 257.8 „

különbség 11.4 Volt.

Ha most ezen különbséget elosztjuk a megtett úthoz szükségeselt 40' 14" idővel, akkor kapjuk a levegő természetes vezetőségét Voltokban másodpercenként, lesz:

$$40' 14" = 40 \times 60 + 14 = 2414"$$

$$11.4 : 2414 = 0.0047$$

Ezen nyert adatot, a kezelés alá vett emanációs levegő emanációtartalmának kiszámításánál mindenkor figyelembe vesszük.

Mielőtt a rádium-emanáció mennyileges meghatározására szolgáló eljárást ismertetném, czélszerűnek tartom Götz Irén erre vonatkozó tanulmányát, kísérleteit Dr. Weszelszky Gyula leírása útján kivonatossan ismertetni.

Ha a rádiumemanációval kevert levegő elektromos vezetőképességét mérjük, azt tapasztaljuk, hogy a vezetőképesség, az emanációnak a készülékbe való bebocsátásától kezdve, eleinte rohamosan, később lassabban nő, s körülbelül három óra múlva eléri maximumát, majd csökkenni kezd. E jelenségnek oka, Rutherford és Soddy elmélete alapján, hogy a rádiumemanáció, miközben a levegőt vezetővé tévő sugarait kilöveli, lassan bomlik, bomlásának termékei azonban szintén radioaktívak; ezek eleinte szaporodnak, majd a rádiumemanációval egyensúlyba kerülnek s végül vele együtt fogynak. A mint már előbb említettem, a radioaktivitás nagyságának mértékéül az általa vezetővé tett levegő továbbította elektromos mennyiséget használjuk fel, illetve abból következtetünk a jelenlévő radioaktív anyag mennyiségére.

A rádiumemanáció mennyiségének meghatározása szintén ez alapon történik s miután a rádium saját súlyával arányos mennyiségű emanációt termel, a kísérlet alkalmas végrehajtásával, ez adatokból az emanációt termelő rádium mennyiségét is kiszámíthatjuk.

A rádium mennyiségének meghatározását oly módon végezni, hogy emanáció okozta vezetőképességet mérjük, azért is előnyösebb, mert a rádium sugárzásának levegőt ionizáló hatása oldatában nem érvényesül, szilárd állapotban pedig, ha nagymennyiségű idegen anyaggal van elegyedve, sugarai jórészt elnyeletnek; másrészt saját termékei, melyek belőle állandóan keletkeznek, részben eltávoznak, részben benn maradnak s ezek révén is a mérés eredményét óriási módon befolyásolják.

Az emanációt, mely gáznemű, ellentétben a rádiummal és a rádium többi radioaktív termékével, könnyű szerrel elkülöníthetjük.

Ha az emanációt mérni akarjuk, a rádiumtól kétféle módon szokásos elválasztani.

Az egyik mód az, hogy a vizsgálandó oldatot kiforraljuk s a forralással kiűzött gázokat a mérőeszközbe juttatjuk; a másik eljárás az, hogy az oldattal nem egészen telt edényben rázással az emanációt az oldat és a levegő között elosztjuk, azután az oldat felett lévő levegőt a mérőedénybe juttatva, vezetőképességét mérjük s az összes emanációtartalmat az emanáció elnyelési együtthatója alapján számítjuk ki.

Az emanációnak ezen említett elválasztása könnyű feladat. Ez elektromosan vezetővé teszi a levegőt s a vezetőképesség nagysága arányos az emanáció mennyiségével.

A vezetőképesség nagysága azonban csak az első pillanatig arányos az emanáció mennyiségével. Ennek kísérleti meghatározása lehetetlen s csakis számítás útján tudjuk mennyiségét meghatározni. Ez háromféle módon lehetséges.

Leggyakrabban használt eljárás, hogy az emanációval elegyedett levegőt a mérőeszközbe juttatjuk, e levegő vezetőképességét lehetőleg gyorsan meghatározzuk, a készüléket kiszellőztetve, a kicserélt levegő vezetőképességét határozzuk meg és az előbb kapott értékből levonjuk.

Másik eljárás, hogy az emanációt a készülékbe juttatva, nem egy, hanem sorozatos mérést végzünk s a kapott értékekből számítjuk ki a levegő kezdeti vezetőképességét.

Végül a harmadik eljárás mellett az emanációt a készülékben hagyjuk mindaddig, míg a vezetőképesség a maximumát elérte s ekkor a mérést elvégezvén, kiszámítjuk a kezdeti értéket. Legczélszerűbb s legbiztosabb eredmé-



nyeket érünk el az utolsó eljárás mellett, a mint azt Götz Irén mérései alapján összeállított táblázatból is kivehetjük.

0 percz	.....	100.0
1 „	.....	115.6
2 „	.....	128.8
3 „	.....	139.2
5 „	.....	154.2
10 „	.....	172.5
15 „	.....	180.0
20 „	.....	184.5
30 „	.....	192.3
40 „	.....	200.1
50 „	.....	207.8
70 „	.....	220.9
90 „	.....	230.6
110 „	.....	237.1
130 „	.....	241.2
150 „	.....	243.7
170 „	.....	245.0
180 „	.....	245.4

A vezetőképesség kezdetben rohamosan nő, a harmadik óra végével már olyan lassan emelkedik, hogy azt rendes körülmények között alig észleljük.

Készülékünk használata mellett méréseinknél tehát leghelyesebben járunk el, ha az emanációt a készülékbe bocsátva, a vezetőképességet a bebocsátástól számítva, pontosan a harmadik óra végével állapítjuk meg. Ekkor több – akár 10 – egymásutáni leolvasást végezve, az adatok középértékét 2.454-gyel osztva, megkapjuk az emanáció okozta kezdeti vezetőképességet. Attól nem kell tartanunk, hogy a készüléknél a mérés ideje alatt az emanáció egy része kidifundálódna, mert a készülék tömítése jó. Előnye még ezen eljárásnak, hogy a leolvasási hiba az eredetinek 2.5-re redukálódik.

Az első és második eljárásnak, a mikor a vezetőképesség változását is figyelemmel kísérjük, előny az volna, hogy a levegő vezetőképességét milyen anyag sugárzása idézi elő. Ugyanis a rádiumemanáció hatására a vezetőképesség rögtön nő, míg ha thoriumemanáció jut a készülékbe, akkor az első percekben a vezetőképesség rohamosan esik, s csak bizonyos idő múlva áll be növekedés.

Minden esetben igen fontos, különösen a vezetőképesség változásainak meghatározásánál, a melyből a különféle emanáció jelenlétére következtek, hogy a készülék borostyánkő szigetelői teljesen szárazak legyenek.

Az ásványvizek emanációtartalmának meghatározásánál különös tekintettel kell lennünk a víz vételére, a víz hőfokára, a források gyakran alig megközelíthető voltára, mivel e révén nagy hibaforrások merülhetnek fel.

A próbaanyagkép vett vízben, mint gázokban, az emanációtartalom már rövid időn belül megváltozik s azért is, ha az elemzése nem azonnal a víz vétele után eszközöltetik, úgy ezen emanációváltozásra tekintettel kell lennünk.

Rendesen a vizek emanációjának meghatározását helyt a forrásnál végezzük. De még a víz vétele szerint is változik az emanációtartalom, azért a víz vételénél arra törekszünk, hogy az ne a víz felületéről, hanem lehetőleg a kút fenekéről, a felnyitott forrás mélyéről kerüljön próba alá. De miután a forrásvíz radioaktivitása sem mondható állandónak, a mennyiben az meglehetősen ingadozik, azért feltétlen szükséges, hogy a forrásnál több meghatározást végezzünk s azok átlagát vegyük eredményül.

Dr. Weszelszky, a víz merítésére körülbelül 4 liter ürtartalmu sárgarézből készült merítőedényt ajánl, a mely az elektroszkóp szállítószekrényében könnyen elhelyezhető s a mely, a mint arról magam is meggyőződtem, igen jól használható. A víz vétele előtt a merítőedényt, a víznek hőfoka és a forrás fekvése szerin, egy kézi légszivattyu alkalmazásával 55-70 centiméternyire evakuáljuk, azután az edényben lévő egyik csapos csövet célunknak megfelelő hosszúságú üvegcsővel kötjük össze és e cső nyitott végét a kérdéses víz színe alá merítjük és egyszerűen a csap kinyitásával tetszőleges mélységből juttathatunk vizet az evakuált merítőedénybe. Ily módon kényelmesen lehet 60 °C.-os meleg vizet méríteni oly forrásból, a melyben a víz színe a föld színe alatt mélyebben van, oly módon, hogy a merítőedény csapos csövéhez több méter hosszú üvegcsöveket kötünk s ezek végét bebocsátjuk a forrásba, míg a merítőedény a föld színének magasságában van.

Ily nagyobb mélység alkalmával, minthogy az üvegcsövekben is meglehetősen mennyiségű levegő van, ez okból egy közbeiktatott csapos csővel a csövekből a levegőt kiszívjuk s csak azután engedjük be a vizet a merítőedénybe.

Ily módon artézi kutak tetszőleges mélységéből méríthetünk vizet a nélkül, hogy a vízben oldott gázokból valami is elveszne.

A kincstár tulajdonát képező bajfalusi fürdő alsó forrásemanációjának meghatározásához szükséges vizet, az említett berendezéssel, a vascsőbe illesztett 8 m. hosszúságú üvegcsővön át, tehát 8 m. mélységből vettem, a nélkül, hogy a forrásból fejlődő gázokból valami is elveszett volna.

Miután a merítőedény átlátszatlan, a vett vízmennyiséget az edényhez készített csappal és centiméterosztályzattal ellátott üvegcsővel állapítjuk meg. E célból az edény felső csapját lecsavarjuk s helyébe üvegcsövet, a melynek felső részén egy fémkarika van, hogy az üvegcső mindig csak egy bizonyos mélyséig merüljön az edénybe, állítjuk be. Az edény kalibrálása úgy történik, hogy apró részletekben ismert mennyiségű vizet töltünk az edénybe, a mikor az üvegcső csapjának elzárása s kiemelése után megnézzük, hogy a beadott vízmennyiség milyen osztási foknak felel meg.

Ez alapon táblázatot állítunk össze, hogy az üvegcső egyes osztási foka tényleg mennyi vízmennyiségnek felel meg. Természetesen az edény kalibrálása alkalmával ügyelünk, hogy az edény vízszintes alapra kerüljön, nehogy e révén hibaforrás álljon elő.

Ezenkívül, a midőn melegebb vízzel dolgozunk, figyelemmel vagyunk, hogy az üvegcsőben lévő vízállást lehetőleg gyorsan olvassuk le. Ez okból előbb mindig egy tájékoztató leolvasást végzünk s azután az üvegcsövet újból az edénybe bocsátva, csapját megnyitjuk és újból becsukva, kiemeljük, a midőn a csőben a pontos vízállást lehetőleg gyorsan, még a lehülés észrevétele előtt olvassuk le.

A merítőedénybe juttatott víz emanációtartalmának meghatározása végett előbb a merítőedényt vagy 10 percen át jól összerázzuk, miáltal a vízben volt emanációt a víz és a felette lévő levegőben egyenletesen elosztjuk. Ezután készülékünk mérőhengerét 60-65 cm.-nyire evakuáljuk s alsó csapját gummicső s egy chlórkalciummal töltött U-alaku szorítócső közbeiktatásával, a merítőedény felső csapjával kötjük össze, majd egymásután a mérőhenger csapját és oldalcsapját, félig megnyitjuk s a merítőedényben lévő emanációs levegőt a mérőhengerbe visszük át s egyben a gummicső eltávolításával a mérőhenger csapjait elzárjuk.

A mennyiben a mérőhenger ürtartalma körülbelül 8 liter, így a 4 liter ürtartalmu, háromnegyed részéig vízzel töltött merítőedényben lévő mintegy egy liternyi levegőt nemcsak hogy teljesen átszivattyújuk a mérőhengerbe, hanem főlös levegővel még után is öblítjük.

Az így megtöltött mérőhengert most pontosan 3 órára magára hagyjuk, s ennek eltelte után, a mikor a vezetőképesség maximumát éri el, kezdjük a mérést.

Az eljárás teljesen azonos a levegő természetes vezetőképességének meghatározásánál leírottakkal, úgy, hogy itt is megállapítjuk azon időmennyiséget, a mely a lemezke esésénél egy bizonyos úthosszra szükségeltetett.

Ezen meghatározást 6-10-szer megismételjük s a nyert eredmények átlagát, a mely rendszeren alig különbözik az egyes meghatározásoktól, vesszük számításba.

A bizonyos idő alatt megfigyelt potenciáliséből az adatok felhasználásával úgy a jelenlévő emanációt, mint a próba alá vett anyag rádióaktív tartalmát kiszámítjuk.

Például a bajfalusi alsó forrás vizének Dr. Wesselszky-féle elektroszkop készülékkel 1912. évi július hó 28-án a helyszínén eszközölt rádióaktív meghatározásánál találtam, hogy a készülék természetes vezetőképessége vagy is potenciálisése perccenként:

$$\frac{15 \times 60}{62 \times 60 + 16} = 0.240 \text{ V. volt.}$$

A próba alá vett víz légkörében a harmadik óra végeztével a készülék alumíniumlemezkéje 40 beosztástól 60 beosztásig 7 mérés átlaga alapján 1' 01" idő alatt esett s így jelen esetben a potenciál esés perccenként:

40 megfelel .....	274.0 V.
60 „ .....	259.0 „
különbség .....	15.0 V.

$$\frac{15 \times 60}{1 \times 60 + 01} = 14.754 \text{ Volt.}$$

A mérőhengerbe átvitt emanáció okozta perccenkénti potenciálisés lesz:

$$V = 14.754 - 0.240 = 14.514 \text{ V.}$$

A meghatározás alá vett víz egy literében az emanáció okozta potenciálisése perccenként  $V_1$ -lesz:

ha a vett vízmennyiség = 3.024 liter = W.

az e felett lévő levegőmennyiség = 0.855 liter = L.

a víznek az emanációra vonatkozó elnyelő együtthatója  $14^\circ\text{C}$  mellett =  $0.32 = \alpha$

$$V_1 = \frac{V(L + W\alpha)}{LW} = \frac{14.514(0.855 + 3.025 \times 0.32)}{0.855 \times 3.025} = 10.231$$

míg az egy liter vízben volt emanáció okozta percenkénti potenciális, az emanációnak a készülékbe való bevezetése alkalmával:

$$V_0 = \frac{V_1}{2.45} = \frac{10.231}{2.45} = 4.175$$

A gáznemű termények, mint az ásványvizekben foglalt emanáció aktivitásának mértékegységül Németország és Ausztriában a Maché-egységet, az intenzitás elektrosztatikai egységének ezredrészét ( $1 \times 10_3$ ) használják. A francia Duane ajánlatára a milligramm rádiumszekundot, azaz az emanációnak azt a mennyiségét, a melyet egy milligramm rádium egy másodperc alatt termel, használják.

Újabb időben azonban az emanáció mennyiségének mértékegységül az egy gramm rádiummal egyensúlyban lévő emanációt, melynek neve egy curie s ezredrésze a millicurie, használják.

Mi jelenben úgy a Maché-, mint a mg Ra. sec. egységet használjuk.

De mindenesetre már az egyöntetűség elnyerése céljából is kívánatos, hogy a fent említettre áttérjünk, ez esetben a készüléket valamely ismert rádiumtartalmú só oldatával kell beállítanunk s ehhez mérten az összehasonlítást tennünk.

A fent talált értéket Maché egységben kifejezve, a hol C = a készülék kapacitása, lesz:

$$I_0 \times 10^3 = \frac{V_0 \times C}{18} = \frac{4.175 \times 15}{18} = 3.478$$

Maché-egység mg Ra sec. kifejezve, Duane és Laborde kísérletei alapján megadott képlet szerint lesz:

$$\frac{I_0 \times 10^3}{5.19(1 - 0.517 S/Vol)} = \frac{I_0 \times 10^3}{4.3762} = \frac{3.478}{4.372} = 0.794 \text{ mg Ra sec.}$$

$$\frac{\text{a mikor } S}{\text{Vol}} = 0.30336,$$

hol S = a készülék hengerének belső felülete, hol Vol = a készülék hengerének ürtartalma.

A leírtak szerint végzett meghatározások alapján a nagybányai városi vízvezetéknel 0.421, özv. Buda Lászlóné nagysomkúti kútvizében 0.426 Maché-egységet találtam.

A forrásvizek rádióaktivitásának meghatározásánál azokat, a melyek 1-5 Maché-egységet tartalmaznak *gyengén*, míg 100-300 Maché-egység mellett *erősen* rádióaktívaknak nevezzük.

Például a gasteini »Graben-bäcker-Quelle«, melynek hőfoka 36.3, mintegy 155 Maché-egységet;

Baden-Badeni »Bütten-Quelle«, melynek hőfoka 23.5, mintegy 100 Maché-egységet;

Baden-Badeni »Mur-Quelle«, melynek hőfoka 59.0, mintegy 23 Maché-egységet;

Karlsbadi »Mühl-Brunnen«, melynek hőfoka 39.2, mintegy 30 Maché-egységet;

Karlsbadi »Sprudel«, melynek hőfoka 72.5, mintegy 0.2 Maché-egységet;

Marienbadi »Neben-Quelle«, melynek hőfoka 6.4, mintegy 7 Maché-egységet;

Ischiaszigeti régi római forrás, melynek hőfoka 57.0, mintegy 350 Maché-egységet tartalmaznak.

Némely ásvány-, vagy forrásvíz rádiumot és emanációt vagy csak emanációt tartalmaz.

Ezt egyszerűen úgy mutatjuk ki, hogy a kérdéses víz emanációját előbb a leírt módon meghatározzuk s azután a vizet felforraljuk s ekkor ismét vizsgáljuk emanációtartalmára.

Azon esetben, ha a víz rádiumot is tartalmaz, akkor a már kiforralt vízben is találunk emanációt, míg ha az eredeti víz csak emanációt tartalmazott, akkor ez a forralás által teljesen kiűzetett s ezen víz zárt üvegben eltéve, többé aktivitást már nem mutat.

Ha valamely ásvány- vagy forrásvíz rádiumot tartalmaz, akkor a víznek üledeke is szintén aktív s tartalmazza a fenti elemeket.

Meleg források rendszeren több emanációt tartalmaznak, mint a közönséges források s ezek iszapjai sokszor dúsak radióaktív anyagban. Például, a pöstyéni víz üledéke erősen aktív.

A folyó, tó és tenger vize kevésbé aktív, mint a források vize. Eső és lepárolt víz emanációt nem tartalmaz.

A levegő emanációtartalma emelkedik, ha a barométerállás süllyed, a mit avval magyarázhatunk, hogy a talaj pórusaiban összegyülemllett emanációnak felszabadulása ez által meg van könnyítve.

Ha a forrásvíz rádiumot nem tartalmaz, csak emanácztót, akkor ez csak a kőzetből, a melyen átmegy, kerül a vízbe. Tapasztalati tény, hogy a forrásból előtörő gázok aktívabbak, mint maga a víz, a mi a rádiumemanációnak csekély oldhatási tulajdonságától ered.

Egész közel fekvő források vizei egymástól legtöbbször különböző rádióaktivitást mutatnak és semmi összefüggést sem találunk pl. a rádióaktivitás és a forrás hőfoka között.

A legaktívabb források a hegyek között vannak, a melyek régi eruptív kőzetekből erednek, mint pl. Gastein, Baden-Baden, Plombieres fürdők. Általában mondhatjuk, hogy a forrásvizek a hegyek mélyéből előtörve, rendszeren tartalmaznak kisebb-nagyobb mennyiségben emanációt, a melyet mint a rádiumbomlás termékét, a rádiumtartalmu kőzeteken való áthaladásuk alatt mint gáznemű terményt abszorbeáltak, felvettek. De ezen abszorbeált emanációt a vizek, a mint a szabad levegőre kerülnek, aránylag már rövid idő alatt elvesztik. Így meg lett állapítva, hogy a szabad levegőre került forrásvizekben az általuk elnyelt emanációnak 4 nap mulva már csak fele, további 4 nap mulva már csak  $\frac{1}{4}$  része van jelen s mondhatni hogy ily arányban apad tovább a víznek emanációtartalma.

Talán nem tévedek, ha ezen körülménynek tulajdonítom, hogy különösen az áruba hozott ásványvizek legtöbbszörre már nem bírnak olyan hatóképességgel, mint azt közvetlen a forrásnál tapasztaljuk, sőt bármily jól legyenek is az ásványvizek lezárva, az emanáció belőlük kisugárzás, bomlás folytán meg lehetőségen hamar eltűnik.

A vizek emanációjának gyorsabb eltávolítását a víznek összerázása, lassu folyása, kiöntése stb. által elősegíthetjük.

Ezen körülményt mai nap egyes forrásoknál, fürdőhelyeken mesterséges úton elő is segítik, úgy, hogy a forrásból kijövő vizet kaszkádokon csörgedez-

tetik végig, a mikor a vízből elszálló emanációt jól záró helyiségekbe vezetik s ott belélegzés útján gyógyítási célból felhasználják, azon okból mivel az emanációt állítólag a szervezet főleg a légzési szervek útján veszi fel s halmozza fel a véredényekben. Ilyen belélegző helyiség már számos elsőrendű fürdőtelepen van berendezve s állítólag sikerrel használják különösen a húgysavas sóknak a szervezetben való könnyebb felszívódása stb. céljából.

Ezen emanációt belélegző helyiségeket, emanatoriumoknak vagy rádiu-minhalatoriumoknak nevezik.

Mostanában már, a mióta a rádium sóit – bár méregdrágán – beszerezhetjük, a forrásoktól, fürdőhelyektől függetlenül is állíthatunk felemanatoriumokat. Itt a vízben feloldott rádiumsóból fejlődő emanációt mesterségesen hajtjuk át a helyiség légkörébe.

Miután egy ilyen helyiség légkörében jelen volt emanáció tartalmának meghatározásánál jelen voltam, így ennek rövid ismertetését a következőkben vázolom.

A budapesti III. számú belgyógyászati épületben egy körülbelül 15 m<sup>3</sup> űrtartalmu jól záró helyiségben volt felállítva az emanációt termelő készülék.

A készülék két egymás mellett lévő mintegy  $\frac{3}{4}$  liter űrtartalmu üveg mosópalaczkából állott, a melyekben a rádiumbromid vízóldata foglaltatott. E két edény gummicsővel volt egymással s ezek viszont ugyancsak gummicső segítségével egy oxigén bombával állottak összeköttetésben.

A bomba szelepjének mérsékelt nyitása mellett, az oxigént meglehetősen erős áramlásban vezették a két rádiumsó vízóldatával mintegy feléig telt mosópalaczkon át, a mikor az oldatokból fejlődött emanáció feles oxigénnel keverten került a helyiség légkörébe. Ezen oxigénátvezetés mintegy 10 percig tartott, a mikor a helyiség légköre a kívánatos előírt emanációmennyiséget kellett, hogy tartalmazza.

A betegek két óra hosszat ülnek e helyiségben. S hogy a betegek által kilehelt szén-sav a helyiségben fel ne szaporodjék, s e révén az az egészségre káros hatással ne legyen, egy villamos árammal hajtott ventilátor áll működésben, a mely a helyiség levegőjét nátronmészszel töltött szekrényen áthajtja, ezt ezáltal szén-savától megfosztva, ismét élvezhetővé teszi.

A helyiség légkörében lévő emanáció meghatározása végett elsőbben is a helyszínére vitt elektroszkópot egyik közelfekvő szoba asztalán állítottuk fel s a készülék levegőjének természetes vezetőségét a már leírtak szerint meghatá-



roztuk. Ezután egy-egy liter ürtartalmu üveggömböt, a melynek két végén jól záró csappal felszerelt üvegcső volt, vízzel egész tele töltöttük s az emanatoriumhelyiségben mindkét csap mérsékelt megnyitásával, illetőleg a víz kien-gedésével a gömböt a helyiségben volt levegővel megtöltöttük s végül mindkét csap elzárása után a gömböt azon helyiségbe, a melyben az elektroszkop volt felállítva, hoztuk. Az elektroszkopnak evakuálása után a gömb levegőtartalmát a készülék hengerébe vittük át s az egészet pontosan 3 órára magára hagytuk, a melynek elteltével kezdetét vette a meghatározás a már ismertúton.

Több mérés átlaga szerint a kérdéses helyiség légkörében 35 Maché-egysé- get találtunk, a készüléket felállító gyáros által garantált 20 Maché-egységgel szemben.

Ezen emanációt termelő berendezés itt állítólag 3600 koronába került.

Különben ilyféle emanatoriumok több helyen, pl. Margit-szigeten is van- nak.

A *szilárd* testek radioaktivitásainak mértékegységeül a francziák a fémurá- niumot, az angolok a zölduraniumoxydot  $U_3O_8$ , a németek, olaszok az úgy- nevezett fango-iszap tényleges aktivitását használják.

A francia aktivitási fok azt fejezi ki, hogy valamely test adott súlya hány- szor akkora vezetőképességet idéz elő, mint a vele egyenlő súlyu fémes urá- nium, ha mind a kettő egy négyzetczentiméter területre van kiterítve.

Az angolok által mértékegységül használt zöld urániumoxyd feltétele, hogy úgy ez, mint a mérendő test egyenlő súlya egyenlő területre legyen kiterítve. Ezen különböző mértékegységek a rádium mennyiségének, mint radioakti- vitásainak pontos meghatározására úgyszólván alig használhatók fel s inkább csak összehasonlításra alkalmasak.

Újabban, Curie-né javaslatára, az egy gramm rádium sugárzása, aktivitása képezi a mértékegységet, mely feltétlen biztosabb az előbb említett mérték- egységeknél. Ezen Curie-né által előállított rádiumkészítmény mint »etalon« Párisban fog őriztetni s evvel fogják a többi mértékegységül szolgáló készítmé- nyeket összehasonlítani.

Mi a szilárd anyagok radioaktivitásának meghatározására, illetőleg össze- hasonlítására azon esetben, ha az anyag erősen radioaktív, jelenben a zöld urá- noxydot –  $U_3O_8$  –, máskülönben a fangoiszapot használjuk.

A fangoiszap mész- és vastartalmu agyag, a mely Észak-Olaszországban Battaglia mellett lévő meleg forrásból iszapszerűleg válik le. Ezen fangoiszap négyszer oly aktiv, mint a legaktívabb közönséges agyag.

Ha a fangoiszapot hígított sósavval keverjük kevés bárium-só hozzáadásával és a nyert oldatban a báriumot hígított kénsavval kiejtjük, úgy lehet ugyanazon aktiv anyagból leválasztás és ejtés által százszor oly aktiv anyagot nyerni, mint a kérdéses fangoiszap volt, de ez például még mindig 120-szor kevésbé aktiv, mint a kálium-uranilszulfát.

A keszthelyi Hévíz-fürdő tözeges iszapja például, Dr. Wesselszky szerint, körülbelül kétszer oly aktiv, mint a fangoiszap.

A szilárd anyagok meghatározásánál azon esetben, ha az anyag vízben vagy savakban oldható, úgy a feloldás után annyi oldatot párolunk be egy mintegy 6 cm. átmérővel bíró 1/2 mm. szegélylyel ellátott lapos platinatányérrán, hogy a feloldott anyagból a platinatányérrán egy nagyon vékony réteget nyerünk s ezt végül 100-120 °C.-nál kiszáritjuk.

Azon esetben, ha a vizsgálandó anyag víz, vagy savakban nem oldható, úgy a nagyon finomra dörzsölt anyagot kloroformmal jól összerázzuk, a tányérrára öntjük s ezen kloroformot bepárlás által eltávolítjuk, a mikor a tányérrán a kezelés alá vett anyagból egy meglehetősen elosztott vékony réteget nyerünk.

Szilárd anyagok radoaktivitásának meghatározására ugyancsak a Dr. Wesselszky Gyula által szerkesztett elketroszkópot használjuk fel. Ily esetben az elektroszkóp házikójához erősített s a mérőhengerbe nyúló fémrúd helyett egy e célra szolgáló fémlapot, viszont a mérőhenger alsó részén lévő csavar eltávolítása után egy e célra szolgáló fémrudat, a melynek alsó része milliméter-beosztással van ellátva, illesztünk be. Ezen rúd végére végül egy fémlapot erősítünk, a mely a fémrúdon lévő beosztás szerint az elektroszkóp házikójához erősített fémlaphoz bizonyos kívánatos távolságra pontosan beállítható.

Magát az egész készüléket nem közvetlenül az asztalra, mint a vizek meghatározásánál tettük, hanem egy e célra szolgáló állványra állítjuk.

Az oldás- vagy a kloroformmal való kezeléssel előkészített platinatányérrát a készülék alsó fémlapjára helyezük, az elektroszkóp házikóját a hengerre állítjuk – de a csavarokat nem szorítjuk le – s végül a fémrúd alsó beosztását, illetőleg a mérőhengerben lévő lapok egymástól való távolságát 6 cm.-re állítjuk be (kisebbre azért nem, mivel a készülék kapacitása nagy lenne). Most a készüléket a már ismertetett úton jól megdörzsölt ebonitpálczával, vagy e célra

szolgáló Zámboni-oszloppal megtöltjük s megfigyeljük, hogy egy bizonyos osztási fokra felhajtott alumíniumlemezke mily idő alatt esik vissza, illetőleg tesz meg egy bizonyos utat.

Ily úton több meghatározást eszközölünk s a nyert eredmények átlagát feljegyzzük. Ezután époly mennyiségű zöld uránóxydot –  $U_3O_8$  –, mint amennyit a meghatározás alá vett szilárd anyagból vettünk, ugyanazon kezelésnek, mint a minőt a meghatározás alá vett anyaggal tettünk, vetjük alá s végül az előbbi meghatározáshoz használt tiszta platinatányérkára hozva, radioaktivitását több mérés alapján, mint az előbbinél, meghatározzuk. Ezen nyert eredmények összehasonlításából megállapítjuk, hogy úgy a kezelés alá vett, mint az összehasonlítás gyanánt szolgáló uránóxyd ugyanazon mennyisége, ugyanazon felületen elosztva, hányszor nagyobb vagy kisebb aktivitást mutatnak egymással szemben, vagyis az uránóxyd talált aktivitását egységnek véve fel, kiszámítjuk, hogy mennyi uránóxydaktivitást tartalmaz a kezelés, illetőleg vizsgálat alá vett anyag.

Iszapok, kőzetek, kohótermények radioaktivitásának meghatározásánál rendszeren egy előpróbával meggyőződést szerezünk, hogy az anyag radioaktív-e vagy sem s érdemes-e vele ez irányban foglalkozni?

E célból 12 cm. átmérős, 1-2 mm. magas szegélylyel ellátott alumíniumtányérkát veszünk s erre hozzuk reá a finom porrá dörzsölt kérdéses anyagot, a melyet végül egy lapos késsel a tányérkán egyenletesen szétosztunk.

Ezen így előkészített tányérkát a fémrúdon lévő lapra helyezzük, s a készülék megtöltése után megállapítjuk, hogy az elektroszkóp alumíniumlemezkéje egy bizonyos idő alatt mily utat tesz meg, illetőleg esik vissza.

Ugyanígy járunk el az összehasonlításra szolgáló zöld uránóxyd vagy fangóiszappal is, a melyet szintén egyenletesen terítünk szét az alumíniumtányérkán. Ennek aktivitását az ismert úton megállapítjuk s mint egységgel a vizsgálat alá vetett anyag aktivitását összehasonlítva, megállapítjuk, hogy ez hány uránóxyd, illetőleg hány fangóaktiv egységnek felel meg. Sokszor kívánatos megtudnunk, hogy a kezelés alá vett anyag, mely vegyülete is az, a mely aktívabb, mint a mellette lévő másik, vagy pedig mennyi radioaktivitást tartalmaz az anyag egyenként és összesen? Ily esetben 0.1-10 kg., sőt még ennél is több anyagot rendszeres kémiai elemzésnek (oldásnál: sósav, királyvíz, fluorhidrogénsav stb. egyikét alkalmazzuk) vetjük alá s az egyes leválasztott csoportbeli fémeket valamely savval hozzuk oldatba.

Ezen oldatot gázvezető csővel felszerelt üveghengerbe öntjük s légmentesen lezárjuk és egy hónapig magára hagyjuk. Ezen idő elteltével, az oldat emanációtartalmát az ásványvizeknél szokásos módon határozzuk meg.

Ily esetben az üveghenger emanációlevegőjét egy közbeiktatott KOH-darabkákkal megtöltött U-alaku csövön vezetjük át az elektroszkóp hengerébe, hogy a savgőzöket lehetőleg visszatartsuk. Végül ha az egyes fémoldatoknál talált emanációtartalmakat összegezzük, úgy megkapjuk, hogy 100 gr. kezelés alá vett anyag mennyi rádiumot tartalmaz.

Azon esetben, ha a kezelés alá vett anyag savakban maradék nélkül egyáltalában nem oldható, úgy ezen maradékot tüzi úton tárjuk fel, illetve hozzuk oldatba.

Megjegyezni kívánom, hogy a rádium a földfelület úgyszólván minden részében kimutatható. Némely anyag relative igen aktiv. Elmállott ásványok a mélységből kevésbé aktívak. Tiszta mészkövek teljesen inaktívak, ép úgy a kvarczhomok is.

Fagyott és nedves talaj rendszeren több emanációt tartalmaz, mint a száraz talaj.

\* Az alábbi művek nyomán: Die Messung der Radioaktivität, von Dr. Julius v. Weszelszky. – Term. tud. közlöny 530. 547. füzet. – Magyar chemiai folyóirat. 1911. évi 10. füzet. – Magyar balneológiai értesítő. 1912. évi 2.szám. – Mme P. Curie: die Radioaktivität von Dr. B. Finkelstein. 1912. év. – Die Natur des Radiums, von Frederick Soddy, M. A. 1909. – Die Radioaktivität von Dr. Heinrich Greinacher, 1908. stb.”

*BKL 1915. december 15. 479. old.*

„**A világ rádiumkészlete.** A legújabb statisztika szerint a világ összes rádiumkészlete 7 gr. A midőn Curie 1904-ben párisi laboratóriumában a rádium előállításával foglalkozni kezdett, 2-3 gr.-ot sikerült neki előállítani. Joachimsthalban szintén csak 2-3 g. rádium van. Angliában még számbavehető eredményt ezen a téren nem értek el s az Egyesült-Államokban készített mennyiség is igen csekély, minthogy ott most még csak a kísérletezések folynak. Egy gramm rádium ára jelenleg 156.000 dollár; a készlet legnagyobb része még mindig a Curie-laboratóriumában van.”

„**Uránium az aczéliparban.** A különleges aczélfajták előállítására ötvözőanyagul főképen a chrómcsoport fémeit szokás alkalmazni. Ezen az alapon származott az a gondolat, hogy az urániumot, amely szintén ebbe a csoportba tartozó fém, szintén ajánlatos lenne különleges aczélfajták előállítására felhasználni. Alaposabb vizsgálatok azonban kiderítették, hogy az ugyanazon csoport fémei nem épen a csoportban elfoglalt helyükkel arányos befolyást gyakorolnak az aczél tulajdonságaira, s hogy minden egyes fémet más-más hatás jellemez. Így például a molibdenről eleinte nem valami jó vélemény uralkodott s az aczéliparban való használhatóságát teljesen kétségbe vonták. Ma már a molibden is megtalálta a maga helyét az aczéliparban; rendszeren a wolframmal együttesen alkalmazzák s az eddigi tapasztalatok szerint hatása a wolfráménak körülbelül háromszorosa. A vanadium hatása, mint ötvöző alkotórészé, szintén meglehetősen tisztázva van. Nagymértékben emeli az aczél ellenállóképességét lökések, rázkódások ellen. Az uránium alkalmazására nézve eddig általánosan az a vélemény volt elterjedve, hogy hatása a chrómcsoport fémeinek hatásával azonos, s drágasága miatt csak mint azoknak pótlóanyaga jöhet számításba. Megváltozott egészen a helyzet akkor, amidőn a rádiumgyártás mellékterméke gyanánt nagyobb mennyiségű urániumsók kezdtek egyes helyeken felhalmozódni, amelyeknek értékesítésére az addigi ipari állapotok lehetőséget nem nyújtottak s amelyeknek elhelyezésére újabb területeket kellett keresni. Természetesnek látszik, hogy ilyen értékesítési területnek az aczélgyártást tekintették, de gyakorlati eredménye ennek a nézetnek mindaddig nem volt, amíg az anyagi érdek csak a szurokérczet feldolgozó iparrészéről volt meg, amely az uránsó mellékterményeket iparkodott elhelyezni. A háborúnak kellett eljőnie, hogy a különleges aczélfajtákat gyártó ipart arra kényszerítse, hogy az addig használt s a hadi állapot folytán meg nem kapható ötvöző fémek helyett más pótlóanyagokat keressen azzal a szándékkal egyelőre, hogy ha drágábban is, de hasonló hatású anyagokhoz juthasson. A kétféle érdek összetalálkozása azt eredményezte, hogy most már alapos kutatás alá vették az urániumnak az aczélra gyakorolt ötvöző hatását s tiszta képet nyertek a tényekről, amelyeket eddig csak következtetés gyanánt emlegettek. A nehézségek, amelyekkel az urániumnak az aczéliparban való alkalmazásában találkozunk, ott rejlettek, hogy az uránoxiduloxidot ( $U_3O_8$ ) előbb színíteni, illetőleg ferouránium alakba kellett hozni. Ezek a nehézségek már le vannak győzve. Más nehézségek pedig az ötvözésre adagolt urániumnak elsalakulásában mutatkoztak. E kí-

sérletek alkalmával tisztázták azt a nyílt kérdést is, hogy minő befolyással van az aczél minőségére a nitrogén s megállapították a nitrogénnek az aczélba való jutása módjait is. Ez a kérdés annyiban érdeklí az aczélipart, hogy az aczél desoxidálására használt ferroszilizium nagy arányban tartalmaz nitrogént elnyelve. Az uránium a nitrogén eltávolítására a titán helyett előnyösen alkalmazható.”

*BKL 1917. január 1. 30. oldal*

**„Északamerika Egyesült-Államai bányahivatalának rádiumtermelése.** A bányahivatal a National Radium Institute társulattal kapcsolatban a Colorado államban lévő carnotit érczek feldolgozását vett programjába. Erre vonatkozólag a belügyminister, Franklin K. Lane Washingtonban megfelelő nyilatkozatokat tett. Lane szerint a bányahivatal a rádium előállítás költségeit lényegesen lecsökkentette és a lecsökkentésben még az előirányozottnál is jobb eredményt ért el. Egy gr. rádiumfém bromid alakban előállítva a jelen háboru ideje alatt 36.050 dollárba került; ebben az összegben az ércz ára, a biztosítási, helyreállítási kiadások, a tőkebefektetés törlesztése, szóval mindenféle költség benne van. Azelőtt 1 gramm rádiumfém ára 120.000-160.000 dollár között ingadozott. Az olcsóbb előállítás ár azonban a rádium árát nem fogja lecsökkenteni. A National Radium Institut tíz bányakört szerzett meg attól a vasműtől, amelynek területén a carnotitet találják, azóta új ilyen ércztelepeket is fedeztek fel, mindazonáltal az érczek csak néhány évre elégségesek. A rádium iránti kereslet mindinkább nagyobb, különösen a rákbetegség gyógyítása terén értek el jó eredményeket. Az Északamerikai Egyesült-Államok kormánya úgy határozott, hogy az előállítandó rádiumot a hadsereg és haditengerészet kórházai részére és a nyilvános egészségügyi szolgálat körében alkalmazzák. A rádium-művek jelenleg 3 tonna érczet dolgoznak fel naponként. Az 1914. évi június hó elsejéig 3 gramm rádiumot állítottak elő a rádiumnak bárium-szulfátos alakjában úgy, hogy egy milligramm fém jutott 1 kilogramm szulfátra. A szulfátok további feldolgozásában némi kis veszteség van még, mindazonáltal a National Radium Instituttal kapcsolatban lévő kórházak részére 1304 milligramm rádiumot szállítottak. Az Északamerikai Egyesült-Államok bányahivatala az erre vonatkozó kutatásokat részletesebben, külön füzet alakjában fogja kiadni.”

*(A Bányászati és Kohászati Lapokban 1920 végéig a témába vágó több írás nem jelent meg.)*





A világ első uránfeldolgozó üzeme,  
a joachimsthal uránfestékgár, 1900 körül