

KIRÓL NEVEZTÉK EL?

Inzelt György

■ ELTE Fizikai Kémiai Tanszék

Mértékegység, amely egy folyó nevét viseli: a kelvin

Nem is akármilyen mértékegységről van szó, hanem a hét alammennyiséghez tartozó alammértékegység (a másodperc, a méter, a kilogramm, az amper, a kelvin, a mól és a kandela) egyikéről. A kelvint, akkor még Kelvin-fok névvel 1954-ben vették be az Általános Súly- és Mértékügyi Konferencia (Conférence générale des poids et mesures, röviden CGPM) 10. konferenciáján, majd 1967-ben, a 13. konferencián a fok mellőzését javasolták, és egyszerűen kelvin lett a mértékegység neve. A CGPM-et azért hozták létre, hogy nemzetközi szervezatként a mértékegységek ügyét tartsa kézben, így azok nevét, jelét, definícióját megadja, ami azután a részt vevő országokban törvénnyé válik. Az első ülésre 1889-ben került sor, és a méteregyezményhez csatlakozó országok vettek részt rajta. Még 1875-ben létrehozták a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatalt (Bureau international des poids et mesures), és ennek a munkáját a konferencia felügyeli. Például az első konferencia határozata alapján a szervezet székhelyén, Sèvres-ben helyezték el a platina-irídium ötvözetből készült tömegetalont.

Az egységek definíciói folyamatosan változnak, fokozatosan ki-vezették a konkrét anyaghoz (például a víz tulajdonságaihoz) kapcsolódó meghatározásokat, utoljára éppen a kilogramm maradt. Az egységek közötti kapcsolatban folyamatosan megjelennek az egyre pontosabb mérések eredményei is [1–5].

A termodinamikai hőmérséklet (T) mértékegysége a kelvin; jele: K. (A hőmérséklet jele, a T betű a latin *temperatura* szóból származik.) A hő fokáról először Boyle írt 1670-ben. A latin *temperatura* szót körülbelül ugyanilyen értelemben Galilei használta. A „term” a görög θερμός (thermosz), illetve latin hő, hőmérséklet szóból származik. A hő és a hőmérséklet megkülönböztetése az első hőmérők, tulajdonképpen hőmérsékletmérők megalkotása után alakult ki a 17. században. A „thermo-dynamics” (termodinamika) szót William Thomson használta először [7, 8].

A szakszavakat a legtöbb nyelvben – mivel évszázadokig a latin volt a tudomány nemzetközi nyelve – a latinból (vagy a görögéből) alkották. Így van ez a magyarban is, kivéve azokat, amelyek a különböző nyelvújítási hullámok után megmaradtak. Ilyen például a hőmérséklet, amiben benne van a hő mérése is. Ez a szó véglegesen csak a 19. század végen nyert teret. Than Károly

először a „hőmérsék” szót használta hőfok-értelemben, de azután áttért a hőmérséklet szóra.

A kelvin elnevezését a hőmérséklet mértékegységére az indokolta, hogy William Thomson javasolta az abszolút hőmérsékleti skála bevezetését 1848-ban [6].

Saját és mások mérései alapján állapította meg az anyag természetétől független abszolút nulla pontot, és a skála tulajdonságait [7]. Különösen Henri Victor Regnault (1810–1878) adatait használta fel. Regnault kiváló kémikus és fizikus volt, a termodinamika egyik úttörője, aki főleg a gázokkal kapcsolatos méréseivel vált a legismertebb tudósok egyikévé. Az ő tiszteletére lett a gázállandó jele $R = N_A \cdot k = 8,31446261815324 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, ahol N_A az Avogadro-állandó és k a Boltzmann-állandó [8].

Azt meg kell jegyeznünk, hogy az abszolút nulla pont létét már többen felvetették a 18. és a 19. század folyamán is. Így például Amontons 1702-ben vagy Carnot 1824-ben, aki $-267 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra becsülte az értékét. Lomonoszov 1744–1749 között így írt „Elmélkedések a meleg és a hideg okáról” (Meditationes de caloris et frigoris causa) munkájában: „Továbbá nem lehet olyan nagy sebességű mozgást megjelölni, amelynél gyorsabban ne képzelhetnénk el. Mint-hogy ez joggal vonatkozik a hóképző mozgásra is, így a melegnek, amelyet mozgásnak tekintünk, nincs végső, lehetséges legnagyobb mértéke. Ezzel szemben a mozgást addig csökkenthetjük, amíg a test teljes nyugalomba nem kerül, és ezt a mozgás további csökkentése nem követheti. Szükségszerű tehát, hogy a hidegnek létezzék végső határa, amely a részecskék forgó mozgásának teljes megszűnésében áll, és ennek tulajdonítható.” Azok, akik a hőt az anyag részecskéinek mozgásával magyarázták, ezzel a logikával jutottak el az abszolút nulla ponthoz [10, 11].

A Kelvinről elnevezett hőmérsékleti skálát abszolút skálának hívjuk, a 0 kelvin ($-273,15 \text{ }^\circ\text{C}$) az abszolút nulla hőmérséklet, aminél kisebbet nem tudunk elérni. 1 kelvin a hőenergia (kT) $1,380649 \times 10^{-23} \text{ J}$ értékkel való változásának felel meg. Ugyanis 2019-ben újra definiálták az SI-alapegységeket, a Boltzmann-állandó értékét rögzítették, $k = 1,380649 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$ ($\text{m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1}$), és a kelvin meghatározása a Boltzmann-állandó alapján történik. A korábbi definíció szerint a kelvin a víz hármaspontja termodinamikai hőmérsékletének 273,16-ad része.

A joule (jele J) az energia, a munka és a hő származtatott SI-egysége, $J = N \cdot m = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$, ami James Prescott Joule (1818–1889) angol fizikus, a termodinamika egyik nagy úttörője nevét viseli. Jelentős közös munkáik voltak William Thomsonnal, azaz a későbbi Lord Kelvinnel. Szimbolikusan, hogy kettőjük neve együtt a Boltzmann-állandó mértékegysége.

Az állandók is változnak. Az IUPAC *Green book*-jának 1993-as, tehát 30 évvel korábbi kiadásában a $k = 1,380658 \times 10^{-23} J \cdot K^{-1}$ értéket találjuk, tehát k 1,00000651-szer nagyobb volt. Nem igazán jelentős eltérés, de egy alapvető állandó lehetőleg ne változzon.

Nagyon sok hőmérsékleti skála létezik (Rømer, Fahrenheit, Celsius, Rankine, Delisle, Réaumur stb.) A Kelvin-skála a Celsius-skálán alapul, amennyiben 1 kelvin változás az pontosan megfelelő 1 foknak a Celsius-skálán.

Heike Kamerlingh Onnes (1853–1926, fizikai Nobel-díj: 1913) holland fizikus, az alacsony hőmérsékletű technikák kutatója, a hélium cseppfolyósítója, a szupravezetés felfedezője a Joule–Thomson-hatást (lásd később) kihasználva 1,5 K hőmérsékletet ért el 1908-ban. 1913-ra már $-271,86 \text{ }^\circ\text{C}$ -nál, 10 év után $-272,1 \text{ }^\circ\text{C}$ -nál tartott. E nemes versenyben hosszú ideig Kürti Miklós (Nicolas) (Budapest, 1908 – Oxford, 1998) volt a rekorder, aki 1956-ban a mikrokkelvinig jutott el [12, 13]. Jelenleg már a pikokelvinnél ($-273,149999999962 \text{ }^\circ\text{C}$) tartanak a tudósok. Ezt az eredményt brémai kutatók érték el 2018-ban, és a *Physical Review Letters* 2021. évi augusztus 30-ai számában publikálták.

A kelvintől mindenhol azt írják, hogy a mértékegység Lord Kelvinről kapta a nevét. Ez így igaz, őt tiszteljük meg ezzel, ahogy más kiemelkedő tudósokról is van elnevezve mértékegység. Ilyen például az Ampère (amper), Hertz (hertz), Newton (newton), Pascal (pascal), Joule (joule), Watt (watt), Coulomb (coulomb), Ohm (ohm), Siemens (siemens), Tesla (tesla), Becquerel (becquerel) vagy kis változással Volta (volt), Faraday (farad).

A gond az, hogy hősiünk William Thomson néven született, és ezen a néven vált nagy tudóssá is. A róla elnevezett elméletek, egyenletek, eszközök: Joule–Thomson-effektus, Thomson–Planck-tétel, Thomson-tétel, Thomson-képlet (a rezgőkör rezgésideje), Thomson-jelenség (hőelektromos hatás), Thomson-híd, Thomson-féle tükrös galvanométer stb. is eredetileg a Thomson nevet viselték, bár ma már gyakorta Kelvin nevére emlegetjük ezeket is. Csak néhány kivétel van, amikor jogosan használhatjuk a Kelvin nevet, mert azok akkor születettek, amikor Thomson már lord volt, ilyen a Kelvin-próba vagy a Kelvin-szonda.

Joule–Thomson-effektus

A reális gázok [14] hőtani tulajdonságainak eltéréseit a tökéletes gázok tulajdonságaitól Joule és Thomson vizsgálta. A reális gázok kiterjedéskor lehűlnek vagy hő vesznek fel a környezetükből. Ennek oka, hogy míg a tökéletes gázoknál nincs kölcsönhatás a molekulák között, a reális gázoknál van. Ezen a jelenségen alapulnak a hűtőgépek és a légkondicionáló berendezések, valamint erre épül a gázok cseppfolyósítása is. Az adiabatikus Joule–Thomson-effektust a **Joule–Thomson-együtthatóval** jellemzik [15, 16].

Thomson- vagy Thomson–Planck-tétel (termodinamika)

A termodinamika második főtételének egyik megfogalmazása.

„A hő nem alakítható teljes mértékben munkává semmilyen ciklikus folyamaton keresztül.”

„Lehetetlen olyan gépet, berendezést készíteni, amely minden más változtatás nélkül egy hőtartályból (például a légkörből vagy a tengerek vizéből) elvont hőt teljes egészében munkává alakítaná át.”

Thomson-híd

Elektromos ellenállást mérő hídkapcsolású műszer, amely nagyon kis ellenállások mérésére is alkalmas. Négy kivezetése van, két árammérő és két voltmérő kivezetés. Hasonló, mint a Wheatstone-híd, de még két ellenállást tartalmaz [17, 18].

Thomson-képlet

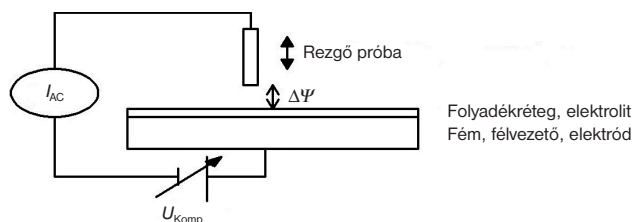
A rezgőkör egy tekercsből (L induktivitás), egy kondenzátorból (C kapacitás) és egy ellenállásból (R) álló elektromos áramkör, amely külső energia hatására rezgésbe, oszcillációba hozható.

Az eszköz oszcilláló működése azon alapul, hogy a benne található tekercs és kondenzátor egymással periodikusan energiát cserél, míg az ellenálláson ohmikus veszteség keletkezik.

A rezgőkörnek van sajátfrekvenciája (rezonanciafrekvenciája, f_r), amelyen a rezgőkör magára hagyva is képes rezegni. A legnagyobb rezgési amplitúdó a rezonanciafrekvencián mérhető. Erre vonatkozik Thomson képlete [19]: $f_r = 1/2\pi (LC)^{1/2}$.

Kelvin-próba (szonda) és a pásztázó Kelvin-szonda

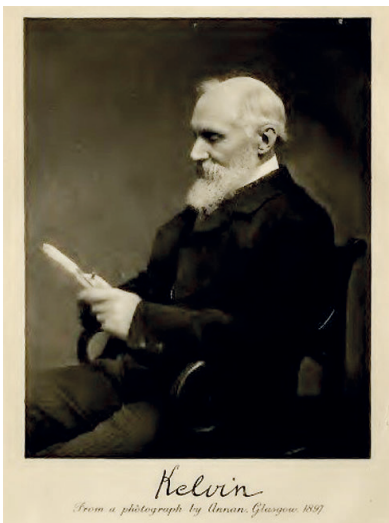
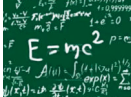
A Kelvin-szonda (a Kelvin-féle rezgőkondenzátoros kontaktpotenciál-mérés) [20, 21] fémek és félvezetők kilépési munkájának mérésére szolgáló mérési technika. Mivel a kilépési munkát felületi folyadékfilm, adszorbeált részecskék, korrózió által létrejött oxidok befolyásolhatják, ezek helye és eloszlása is megállapítható. A tüben végződő szondával, amit korszerű, precíz mozgatórendszerek visznek végig a felület felett (pásztázás), a vizsgált felület kilépésmunka-változásai nagy térbeli felbontással meghatározhatóak. A tü (például Ni-Cr ötvözetből) és a vizsgálandó felület kondenzátort képez. A rezgés során a kapacitás változik, ami váltóáramot (I_{AC}) eredményez. Ennek nagysága a potenciálkülönbségtől függ, ami egy külső kompenzáló feszültséggel szabályozható, illetve nullára csökkenthető (**1. ábra**).



1. ábra. A Kelvin-szonda egyszerű mérési rajza. $\Delta\Psi$ a mért kontaktpotenciál (Volta-potenciálkülönbség) a minta és az állandó, külső potenciállal (Ψ) rendelkező szonda között. I_{AC} és U_{komp} az árammérésre és a feszültségszabályozásra szolgál

William Thomson, 1866-től Sir William Thomson, 1892-től Baron Kelvin of Largs in the County of Ayr (Lord Kelvin of Largs)

William Thomson (Belfast, 1824. június 26. – Netherhall, Skócia, 1907. december 17.) (**2. ábra**) [22–26] apja, James Thomson (1786–1849) [27] egy gazdálkodó fia volt, majd a Royal Belfast Acade-mical Institution matematikatanára lett. Édesanyja, egy glasgow-i



2. ábra. Kelvinről készült fénykép (1897)

kereskedő lánya, Margaret Gardner (1794–1830) 1817-ben férjhez ment James Thomsonhoz, akitől négy fia és három lánya született. William (a második fiú) még csak hat éves volt, amikor anyja meghalt. Az idősebb fiút, akit szintén Jamesnek hívtak, és Williamet apjuk tanította otthon. 1832-ben idősebb James Thomson 1832-ben matematikaprofesszornak nevezték ki Glasgow-ba. Bár az apa és a gyerekek is Írországban születtek, a család skót volt. 1801-

ben – évszázadokig tartó háborúk és felkelések után – megalakult az Egyesült Királyság, Nagy-Britannia és Írország közös államalakulata. A család csak 1833-ban költözött, mert az apa a ki-nevezés évében elkapta a kolerát. Az első kolerajárvány Indiából indult. Több év alatt érte el Európa nyugati részét, Magyarországon 1830-ban pusztított. Az apa, aki a második kolerajárványt már nem élte túl, komoly szerepet játszott az oktatás korszerűsítésében a glasgow-i egyetemen, különösen a természettudományos és mérnöki oktatás bevezetésében. Két rendkívüli matematikai tehetséget mutató fia, James és William már 12, illetve 10 éves korában megkezdte a tanulást a Glasgow-i Egyetemen, mert az egyetem már ilyen ifjú korban lehetőséget adott a kiváló diákoknak. Itt is megállták a helyüket, amit a különböző területeken – a görög fordításoktól az csillagászatig – kapott díjak is bizonyítanak. 1839-től kezdve a fiúk londoni, majd németországi és hollandiai tanulmányutakra mentek, ahol a nyelvtanulás volt az elsődleges cél.

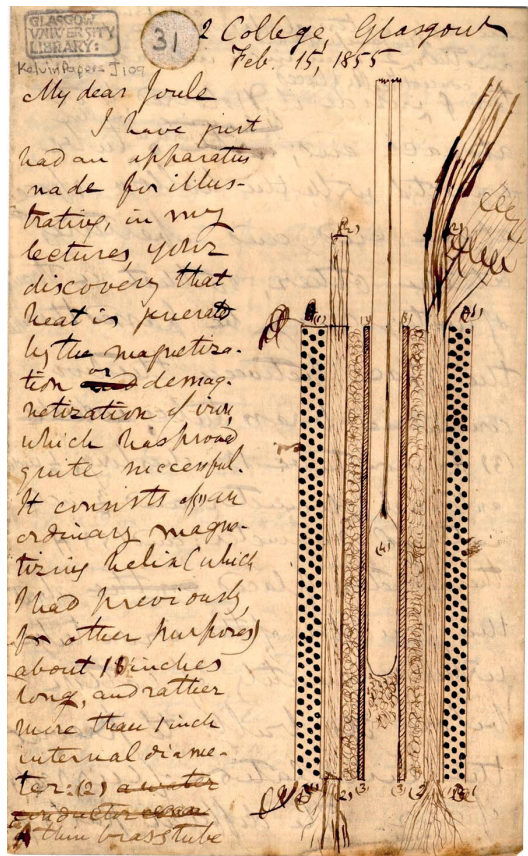
William nagyra tartotta Fourier munkásságát. Ezzel kapcsolatban jelent meg első két cikke. 17 éves volt akkor. A közleményeket P. Q. R. álnéven jegyezte, mert az Egyesült Királyságban még Newtont kellett mindenben követni [28–30]. Nem sokkal ezután publikálta harmadik cikkét, ami később nagy hatással volt Maxwellre. William útja ezután a Cambridge-i Egyetemre vezetett. Kiváló tanulmányi és kutatási eredményeit az egyetem leg-rangosabb díjaival ismerte el. 1845-ben felvette a kapcsolatot Faraday-vel, megadta az elektromos indukció matematikai leírását, és felhívta Faraday figyelmét a fény, valamint a mágneses és az elektromos jelenségek közötti lehetséges kapcsolatra. 1845-ben ösztöndíjjal Párizsba ment Henri Victor Regnault laboratóriumába. 1946-ban megbízták a Glasgow-i Egyetem Természettudományi Tanszékének vezetésével. Bár hívták más egyetemekre, itt oktatott és kutatott egész pályafutása alatt. Hírnevét először a matematikában alapozta meg azzal a módszerrel, amelyet ma Kelvin-transzformációnak hívunk [31]. 1847-től kezdett mélyebben foglalkozni a ter-



3. ábra. Joule Thomsonnak írt egyik levelének borítékja (a Glasgow-i Egyetem könyvtára; <https://www.gla.ac.uk/myglasgow/library/files/special/exhibns/Kelvin/joule.html>)

modinamikával, amihez Joule előadása a British Association for the Advancement of Science éves konferencián adott ösztönzést. Ekkor kezdődött kettőjük rendkívül gyümölcsöző együttműködése is, aminek eredménye azután számos nagy fontosságú jelenség felfedezésében és jelentős gyakorlati alkalmazásokban nyilvánult meg. Thomson sok emberrel folytatott levelezést, csak Joule-lal száznál több levelet váltott, ami igencsak fellendítette a brit posta forgalmát Glasgow és Manchester között (3. ábra).

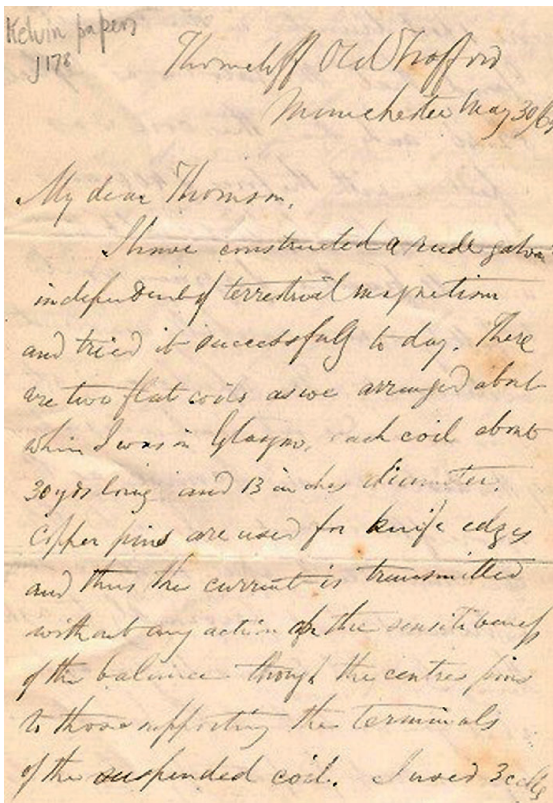
Az első sorokban ez írja Thomson: „Csináltam egy szemléltetőeszközt az előadásomhoz, amellyel bemutatom az Ön azon felfedezését, hogy a vas mágnesezésénél, illetve demágnesezésénél hő keletkezik” (4. ábra).



4. ábra. Thomson Joule-nak írt levelének első lapja 1855. február 15. (a Glasgow-i Egyetem könyvtára; <https://www.gla.ac.uk/myglasgow/library/files/special/exhibns/Kelvin/joule.html>)

Az első sorokban ezt írja Joule: „Egy olyan egyszerű galvanométert szerkesztettem, amelyik független a Föld mágneses hatásától, és ma sikerrel ki is próbáltam.” (5. ábra)

Joule győzte meg Thomstont, hogy a kalorikus elmélet nem jó, a hő, az elektromos energia és a munka átalakíthatók egymásba. Thomson 1852 szeptemberében feleségül vette gyermekkori szerelmét, Margaret Crumot (1827–1870), aki sokat betegeskedett, és fiatalon elhunyt. Másodszer 1874-ben nősült, ekkor Frances Blandyt (1837–1916) vette el. Termodinamikai munkássága megalapozta tudományos tekintélyét az Egyesült Királyságban, majd szerte a világon. Összesen 650 tudományos cikket publikált. Az 1850-es évek közepétől fordult a gyakorlati feladatok felé, 70 szabadalmat nyújtott be. Oroszlánrészt vállalt olyan feladatok megoldásában, mint a tenger alatti távírókábel kialakítása. Ezekből a munkáiból gazdagodott meg, és a nemesi rangjait (Viktória királynő 1866-ban lovaggá ütötte, majd 1892-ben báró rangra emelte) is inkább ezek-



5. ábra. Joule Thomsonhoz írt 1865. május 30-i levelének első lapja (a Glasgow-i Egyetem könyvtára; <https://www.gla.ac.uk/myglasgow/library/files/special/exhibns/Kelvin/joule.html>)

nek a munkáinak köszönhetette, mint az alap kutatásban elért kiemelkedő eredményeinek. Ugyanis a Birodalomnak tett szolgálatai tekintetében az Atlanti-óceánt átszelő távírókábel – amellyel hetek helyett órák alatt elérték az óriási gyarmatbirodalom legtávolabbi szegletét is – nagyobb súllyal esett a latba. Ő lett az első tudós, aki a Lordok Házának tagja lett.

Thomson 1854 októberében levelet kapott George Gabriel Stokestól (1819–1903), amelyben felkérte, hogy mondjon vélemény Michael Faraday kísérleteiről az Atlanti-óceánt átszelő távírókábel kapcsolatban. Faraday ugyanis kimutatta, hogy a kábel felépítése befolyásolja az üzenetek továbbításának sebességét (sáv szélesség problémája). Thomson egy éven belül kidolgozta azt az elméletét, amely sokat javított a kábel működésén és gazdaságosságán [32–34]. Számításokkal határozta meg a kábel felépítését, a vezető és a szigetelő ideális méreteit stb. Hosszú viták után elfogadták a javaslatát, és bevásárolták az Atlantic Telegraph Company igazgatótanácsába. A következő években Thomson ezen az ügyön dolgozott, részt vett a kábeleket fektető hajóutakon is. Sok vitája volt Wildman Whitehouse-zal (1816–1890), a projekt vezetőjével, aki egyébként foglalkozására nézve orvos volt, az elektrométernökséget csak mellékfoglalkozásként űzte. Az ő vezetése alatt létesített kábel 1858-ban tudott már üzeneteket közvetíteni Írország és Newfoundland között, de három hét után tönkrement, mert túl nagy feszültséget adtak rá.

1866-ben sikerült a nagy terv, amiben Thomsonnak rengeteg munkája volt: ez magában foglalta az elméleti számításokat éppúgy, mint a műszerek és eszközök tervezését. Thomstont 1866. november 10-én avatták lovaggá a projekt többi vezetőjével együtt. Ezután két tapasztalt távírószakértővel, Cromwell Fleetwood Varley (1828–1883) mérnökkel és Fleming Jenkin (1833–1885) professzorral társaságot alapított: a társaság sorra fektette le tenger

alatti kábeleit, már más országoknak (például a franciáknak) is dolgozott, ezzel óriási jövedelemre téve szert.

Kelvin nagyon sok más témával is foglalkozott. Például a légköri elektromossággal, az atomelmélettel (örvényelmélet), a tenzori irányító fejlesztésével, a Niagara-vízeséshez tervezett elektromos erőművel, az elektromosság egységeinek szabványosításával, a Föld korával, a Naprendszer kialakulásával. Ezekkel mind nem tudunk e helyütt foglalkozni, de egy gyönyörű természeti jelenséghez is kapcsolódó elméletre kitérünk. Ez a **Kelvin–Helmholtz-instabilitás**, amely a turbulencia egyik formája, és akkor jön létre, ha két egymáson mozgó, nem keveredő fluidumfelület között sebességkülönbség van. Például ilyen lehet a víz felszíne és a szél között. Az instabilitás a víz felszínén megjelenő hullámokban jelentkezik. Ez a jelenség időnként látható az égen is.

A Kelvin–Helmholtz-felhők

Amikor két különböző sűrűségű, egymáshoz képest mozgásban lévő légréteg találkozik, a Kelvin–Helmholtz-instabilitás hatására fodrozódó felhőformák (**6. ábra**) jönnek létre.



6. ábra. Kelvin–Helmholtz-felhők Budapesten 2016. április 20-án (Időkép/Rippel Erik felvételének részlete)

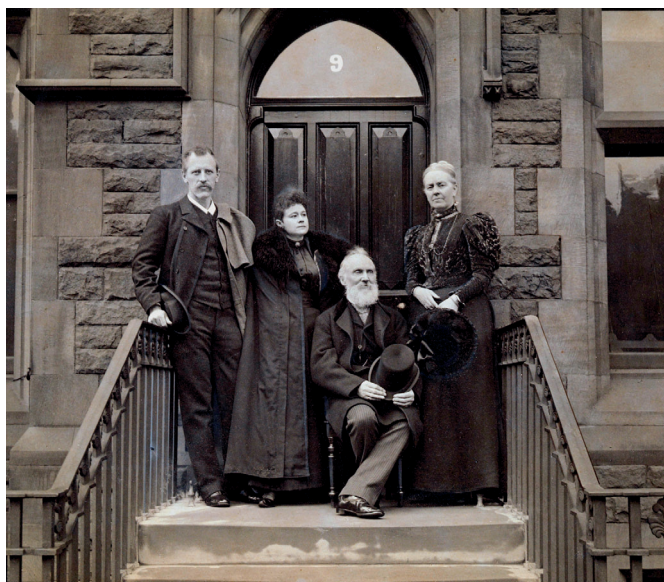
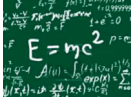
Thomstont kiváló tudósként a tudóstársadalom már korábban elismerte, de ekkorra már gyakorlatilag mindenki ismerte a nevét az újságokból. A 19. század emblematikus személyisége lett, aki – mint tudós, feltaláló és gazdag vállalkozó – egy személyben megtestesítette a kor ideálját. Saját hajót is vásárolt. Második feleségét is innen kérte meg távírókapcsolat útján.

1899-ben visszavonult a tanítástól, de kutatásait élete végéig folytatta.

Rengeteg tudóssal és más híres emberrel volt kapcsolata. Példaként megemlítjük a kor egyik hírességének, Nansennek látogatását Kelvinéknak otthonában, amit fénykép őrzött meg az utókornak (**7. ábra**).

Fridtjof Nansen (1861–1930) norvég tudós (zoológus, tengerkutató) volt. Hírnevét sarkkutatóként szerezte, diplomataként szerepe volt Norvégia függetlenségének kivívásában, de emberek százai köszönhettek neki sorsuk jobbra alakulását vagy akár életüket is. Az I. világháború után alakult Nemzetek Szövetségében (League of Nations) ő szervezte félmillió hadifogoly hazatérését 30 különböző országba. Még nevezetesebb tette volt, hogy a hontalanná vált embereknek iratokat szerzett (Nansen-útlevél), valamint az oroszországi és ukrajnai éhezőkön segített a Vöröskereszt és más szervezetek bevonásával. Mindezekért a tevékenységeiért ő kapta az 1922-es Nobel-békedíjat. A díjjal járó pénzeszeget segélyezésre fordította.

Kelvin is kaphatott volna Nobel-díjat, de nem kapott. Talán azért, mert túl sok mindenért kaphatott volna vagy éppen azért, mert a tiszta tudomány területéről kirándult a gyakorlati alkalmazások vidékére. Legnevesebb tanítványa, John William Strutt,



7. ábra. Fridtjof és Eva Nansen 1896-ban a Kelvin házaspárnál
(Fridtjof Nansen-archívum, Norvégia Nemzeti Könyvtára)

3rd Baron Rayleigh (1842–1919) viszont elnyerte az 1904-es fizikai Nobel-díjat. Az 1906. évi fizikai Nobel díjat Joseph John Thomson (1856–1940), az elektron felfedezője kapta, de ő csak névrakona William Thomsonnak, aki nagyon sok más tudományos elismerést kapott. Magyarországi elismerését jelzi, hogy a Budapesti Egyetem díszdoktora (1895/96), illetve 1873. május 21-én a Magyar Tudományos Akadémia külső tagja is lett. Rayleigh 1914. május 7-ben lett az MTA külső tagja, még az I. világháború kitörése előtt.

Lord Kelvin és a Kelvin folyó

Az angol nemesi rangok dzsungelében nem merülünk el. A lord nemesi előnevet mindenki ismeri. A loaf ward (óangol hlafward) „cipőőrző” kifejezésből származik, a középkori földesurak ugyanis alattvalóik kenyéradói voltak. Modern jelentése: úr, főúr, főnemes, főrend. A nemesi előnév általában a birtok(ok), neve, tehát helységnevé, a folyónevek ritkák.



8. ábra. A Kelvin folyó a glasgow-i Kelvingrove Parknál
(fotó: F. McWalter, 2004)



9. ábra. William Thomson Netherhall nevű háza Largsban
(Cassier's Magazine, 1899, 16. kötet)

A Kelvin a Clyde folyó egy mellékfolyója, elfolyik a Glasgow-i Egyetem mellett is (**8. ábra**).

A teljesebb, Lord Kelvin of Largs névben egy város neve is benne van, amelyik 53 km-re Glasgowntól, a Clyde torkolatánál található. Itt volt William Thomson Netherhall nevű háza (**9. ábra**), amely így nemesi kúria lett.



IRODALOM

- [1] BIPM (20 May 2019). Mise en pratique for the definition of the kelvin in the SI. BIPM.org. 2022. február 18.
- [2] SI Brochure: The International System of Units (SI) – 9th edition. BIPM. 2022. február 21.
- [3] SI base unit: kelvin (K). bipm.org. BIPM. 2022. március 5.
- [4] A Turning Point for Humanity: Redefining the World's Measurement System. Nist. 12 May 2018. 2022. február 21.
- [5] Kelvin: Introduction. National Institute of Standards and Technology (NIST). 2018. május 14.
- [6] W. Thomson, On an Absolute Thermometric Scale Founded on Carnot's Theory of the Motive Power of Heat, and Calculated from Regnault's Observations. Philosophical Magazine (1848) 33, 313–317. Lásd Kelvin's Mathematical and Physical Papers, Volume I. Cambridge University Press, 1882; 100–106, újra közölve in J. Kestin (ed.): 1976, 52–58.
- [7] W. Thomson, An Account of Carnot's Theory of the Motive Power of Heat; with Numerical Results deduced from Regnault's Experiments on Steam. Mathematical and Physical Papers, Cambridge University Press, 1849, 113–164.
- [8] 2018 CODATA Value: molar gas constant. The NIST Reference on Constants, Units, and Uncertainty. 2019. május 20.
- [9] W. Thomson, On the Dynamical Theory of Heat Part V. Thermo-electric Currents. Transactions of the Royal Society of Edinburgh (1854) 21/1, 123.
- [10] Inzelt Gy., Kalandozások a kémia múltjában és jelenében (kémiai esszék). Vince Kiadó, Budapest, 2003. 83–134.
- [11] Inzelt Gy., Természettudomány háborúban és békeidőben, Kémikusok, Találmányok, Felfedezések. Typotex, 2020. 42–46.
- [12] N. Kurti, F. N. H. Robinson, F. E. Simon, D. A. Spohr, Nuclear Cooling. Nature (1956) 178, 450–453.
- [13] N. Kurti, Towards the Microdegree Absolute Temperature Range. Science Progress (1957) 179/45, 401–417.
- [14] Inzelt Gy., A Van der Waals-egyenlet, van der Waals-erők, Eötvös-törvény. Magyar Kémikusok Lapja (2023) 78, 80–82.
- [15] Erdey-Grúz T., Schay G., Elméleti fizikai kémia, II. kötet, Tankönyvkiadó, 1962, 634–644.
- [16] Radnai Gy., A Joule–Thomson-effektus. Fizikai Szemle (1985) 35, 306–313.
- [17] W. Thomson, PART I. New Electrodynamic Balance for resistances of short bars or wires. In: Measuring the resistances of short lengths of wire by Wheatstone's Balance. Philosophical Magazine (1862) 24, 149–162.
- [18] F. Wenner, Four terminal conductor and the Thomson bridge. Bulletin of the Bureau of Standards, 1912.
- [19] Simonyi K., Elméleti Villamosság, Tankönyvkiadó, 1991.
- [20] Lord Kelvin, V. Contact electricity of metals. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science (1898) 46 (278) 82–120.
- [21] Kelvin probe In: Electrochemical Dictionary, 2nd, Revised and Extended Edition In A. J. Bard, G. Inzelt, F. Scholz (eds.), Springer-Verlag Heidelberg Dordrecht London New York, 2012, 529–530.
- [22] A. Gray, Lord Kelvin: an account of his scientific life and work. London, J. M. Dent & co.; New York, E. P. Dutton & Co, 1908.
- [23] S. P. Thompson, The Life of William Thomson, Baron Kelvin of Largs, 1. és 2. kötet, MacMillan and Co., London, 1910, 914.
- [24] A. Russell, Lord Kelvin: His Life and Work. T. C. London, E. C. Jack. London, T. C. & E. C. Jack; New York, Dodge Publishing Co., 1912.
- [25] C. Smith, M. N. Wise, Energy and Empire: A Biographical Study of Lord Kelvin. Cambridge University Press, 1989.
- [26] D. Saxon, Physics World, 2007. december 17. <https://physicsworld.com/a/in-praise-of-lord-kelvin/>
- [27] J. J. O'Connor, E. F. Robertson, James Thomson. MacTutor archive, 2005. http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Biographies/Thomson_James.html
- [28] P. Q. R., On Fourier's expansions of functions in trigonometric series. Cambridge Mathematical Journal (1841) 2, 258–262.
- [29] P. Q. R., Note on a passage in Fourier's 'Heat'. Cambridge Mathematical Journal (1841) 3, 25–27.
- [30] P. Q. R., On the uniform motion of heat and its connection with the mathematical theory of electricity. Cambridge Mathematical Journal (1842) 3, 71–84.
- [31] W. Thomson, Extraits de deux lettres adressées à M. Liouville. Journal de mathématiques pures et appliquées (1847) 12, 256–264.
- [32] W. Thomson, On the theory of the electric telegraph. Mathematical and Physical Papers, Cambridge University Press, 1855, 61–76.
- [33] W. Thomson, On Peristaltic Induction of Electric Currents. Mathematical and Physical Papers, Cambridge University Press, 1855, 77–91.
- [34] Thomson, W. Letters on telegraphs to America. Mathematical and Physical Papers, Cambridge University Press, 1856, 92–102.