

Lord Rayleigh

Ükski füüsikatudeng ei saa mööda Rayleigh nimest, kui optika kursuses tuleb juttu valguse hajumisest atmosfääris ja selge taeva sinisest värvusest. Mina polnud selles mingi erand. Kuid tihedamalt puutusin ma kokku selle suure teadlase nimega, kui Chandrasekhari raamatu kaudu hakkasin uurima kiirguslevi võrrandit Rayleigh polarisatsiooni arvestades. Teatavasti koostas selle võrrandi Chandrasekhar, ja sai ka lahendid kihist väljuva polariseeritud kiirguse intensiivsuse jaoks. Mind aga huvitas kiirguse intensiivsuse käik kihi sees ja ma lahendasin võrrandi üldjuhul. Mis polnud kes teab mis vägev tulemus, kuid mitte keegi polnud seda varem teinud. Loomulikult hakkas mind selle töö käigus huvitama Rayleigh elukäik. Ja allpool on selle huvitatuse tulemus, kus on vast rohkem silmas peetud selle mehe "mittefüüsikalist" poolt.

Lapsepõlv

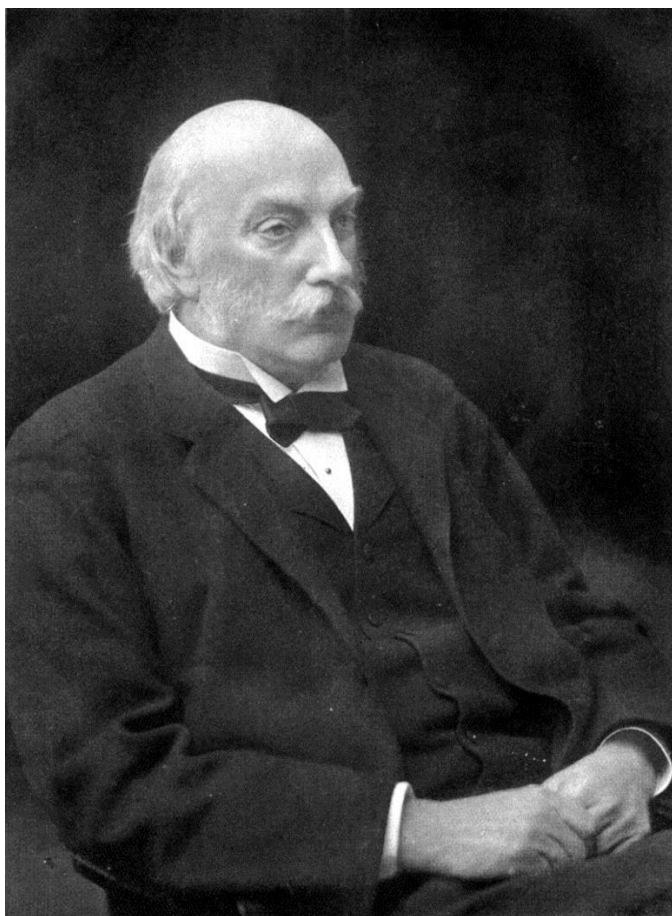
Üks maailma suurimaid teadlasi matemaatilise füüsika alal, teise Rayleigh paruni esimene poeg seitsmelapselises perekonnas John William Strutt sündis enneaegsena 12. novembril 1842. Langford Grove'is, Maldonis Essexi krahvkonnas, aga kuulsaks sai ta kolmanda parun Rayleigh või siis lihtsalt Lord Rayleigh nime all. Tema isa oli kolonel John James Strutt, teine parun Rayleigh ja ema Clara Elizabeth La Touche, kapten Richard Vicarsi seitsmeteistkümneme aastaselt abiellunud tütar. Rayleigh (nimetame edaspidi teda nii) perekond polnud kunagi olnud teadusest huvitatud ja ainukeseks seoseks teadusega – väga kaudseks - võiks olla see, et Rayleigh oli ühe oma vanaema kaudu kuulsa Robert Boyle'i venna järeltulija.

Millest see territoriaalne tiitel – Rayleigh? Neljas parun Rayleigh ütleb selle kohta, et see nimi pärineb väikese Essexi linnakese nimest ja see olevat valitud lihtsalt oma heakõlalisuse pärast.

Lapsena arenes Rayleigh väga aeglaselt – alles kolmeaastasena õppis ta kõnelema. Enne seda oli ta ennast väljendanud žestide abil, nii et tema vanaisa, kolonel Joseph Holden Strutt olevat öelnud, et sellest lapsest saab kas väga tark inimene või siis idioot. Kuid juba neljaaastasena tüütas ta oma tädi Emilyt pidevate küsimustega, nagu näiteks, mis saab veest laudlinal, kui lina on ära kuivanud.

Kooliaeg

Ta käis koolis Etonis ja Harrows, mis mõlemad olid ja on aristokraatia taimelavaks. Kuid kuna Rayleigh oli lapsepõlves ja ka nooruses kehva tervisega, siis need koolid jäid pooleli. Kümneaastaselt oli ta Etonis lühikest aega, sest jäi rōugetesse. Ja kui ta koju oli tulnud, jäi ta lākakōhasse. Siis käis ta kolm aastat erakoolis Wimbledonis mr Murray juures, kes oli oma õpilasega väga rahul. Edasi viis haridustee teda Harrow'sse, kus ta sai mingi rinnapõletiku. Lõpuks käis ta enne kolledžit neli aastat reverend George Townsend Warneri internaatkoolis Highsteadis Torquays, kus hakkas avalduma tema matemaatiline talent. Reverend püüdis Rayleigh'le selgeks teha, et reaalteadustest peaks ta kaugemale hoidma ja tegelema vaid klassikaliste teadustega, kuid õnneks ei võtnud Rayleigh teda kuulda.



Lord Rayleigh

Kooliajal teenis Rayleigh taskuraha sigade kasvatamisega Terlingis. Ta kirjutas, et ta teenib sigade müügiga head raha ja tal pole midagi selle vastu, kui teda kutsutakse seakasvatajaks.

Siis hakkas ta tundma suurt huvi keemia vastu ning vaheaegadel, kui ta kodus oli, ostis ta kohalikust apteegist oma katsete jaoks igasuguseid aineid. Ta võis oma poni seljas traavida koju, endal pudel kange väävelhappega taskus.

Rayleigh õde kirjutas, et kunagi põletas ta oma sõrmi fosforiga. Lord Kelvin oli kunagi hiljem öelnud, et Lord Rayleigh põletas oma sõrmi kaheteistaastasena, aga tema alles kaheksakümne kaheksena!

Kui Rayleigh oli saanud 14-aastaseks, hakkas ta tõsiselt huvituma elektrist. Üks esimesi katseid oli "šokipool", mida ta kasutas oma õe Clara peal, ilmselt edukalt. Ka magnetid huvitasid Rayleigh't ning fotograafia, kus teda aitas ema. See pani tegelikult aluse tema tööle difraktsioonvõrede valmistamisest. Ja pealegi kirjeldas ta värvifotograafia tehnikat juba 1887. Seda tehnikat täiustas hiljem Gabriel Lippmann, kes sai selle eest Nobeli preemia.

1861. a oktoobris astus Rayleigh peaaegu kahekümneaastasena Trinity Colledge'isse Cambridge'is, kus ta sattus suurepärase matemaatikaõpetaja Edward J. Routh'i kätte alla. Routh oli kuulnud selle poolest, et ta ei õpetanud mitte niivõrd ranget matemaatikat, kui võrd füüsikule vajalikku matemaatilist analüüsi, nii et see muutus tudengeile nagu nende loomuse osaks. Kuigi sellist metoodikat kritiseeriti, võimaldas niisugune lähenemine tema kooli läbiteinud tudengeil leida probleemi lahendamiseks eksimatult optimaalne meetod. On teada, et hea õpetaja saab hea olla ainult siis, kui ta on ise ka uurija. Routh vastab sellele kriteeriumile, sest tal on tähelepanuväärivaid tulemusi dünaamikas.

Ka teine õppejõud avaldas Rayleigh'ile suurt mõju, nimelt kuulus füüsik ja matemaatik Sir George Gabriel Stokes, kes oli sel ajal Lucas'i matemaatikaprofessor (veel hiljuti, kuni aastani 2009, oli selleks Stephen Hawking), kuid oli väga huvitatud eksperimentaalfüüsikast ja korraldas

tudengeile loengute ajal mitmeid katseid. See oli oluline loengute osa, sest tudengid ise tol ajal katseid ei teinud. Ülikoolis polnud füüsikalaboritki ja ainult mõnedel professoritel olid oma isiklikud katsevahendid. Selline olukord on väga imelik, eriti kui silmas pidada, et Trinity oli olnud Newtoni töökohaks, ja seal olid teinud katseid Young, Davy ja Faraday. Ja alles 1871. a lõi Cambridge'i ülikool professori ametikoha eksperimentaalfüüsikas; 1873. a asutati Cavendishi laboratoorium. James Clerk Maxwell valiti esimeseks Cavendishi professoriks ja ta oli sellel kohal kuni oma surmani 1879.

Kui õpilasena oli Rayleigh olnud keskpärane, siis tudengina oli ta väga edukas. Ta oli saanud 1864. a astronoomia stipendiumi ning 1865. a matemaatikaeksami (tripos) tulemused andsid Rayleighile Senior Wrangleri tiitli ¹ ning ta sai samuti Smithi auhinna. Rayleigh rääkis hiljem, et Stokesi loengutel ja eksperimentidel oli tema teadlaseks kujunemisele väga suur mõju. Samal ajal pole teada, et Stokes oleks teda kuidagi teadlasetele suunanud.

Isa ei andnud oma pojale mingit taskuraha, vaid maksis tema arveid. Ja poeg oli väga kokkuhoidlik. Ta mängis tennist ja sõudis jõel. Ükskord pidi ta Clare'i silla juures uppuma, sest paat läks ümber, aga ta ei osanud ujuda.

Teadlasete algus

Rayleighile oli selleks ajaks selgeks saanud, et temast saab teadlane, kuigi oli samuti selge, et temast saab kolmas parun Rayleigh, kellel on suured ühiskondlikud kohustused. Seega Rayleigh valik ei saanud meeldida tema lähedastele, kuid ta jäi endale kindlaks. 1868. a valiti ta Trinity kolledži liikmeks (Fellow) ja tal avanes võimalus teha nn Grand Tour kontinendil, nagu see oli olnud inglise teadlaste tollane tava. Kuid Rayleigh otsustas teisiti ja sõitis hoopis USAsse, kus oldi just toibumas suurest kodusõjast.

Trinity hakkas ta tutvuma toleaeegse teaduskirjandusega ja üksiti hakkas ta

¹ Tripos on kuulus kolmeosaline eksam Cambridge'i ülikoolis. 1854.a matemaatikaeksam kestis 44.5 tundi ja sisaldas 211 küsimust. Üle miinimumnormi maksimaalselt punkte saanud tudengile anti Senior Wrangleri austav tiitel.

kellegi professori soovitusel õppima saksa keelt. Selleks kasutas ta Hermann Ludwig Ferdinand Helmholtzi raamatut "Die Lehre von den Tonempfindungen". See pani aluse tema huvile akustika ja kuulmisfüsioloogia vastu. Ta nägi selgesti, kui võimsad on ligikaudsed meetodid matemaatiliste mudelite kasutamisel füüsikaliste nähtuste uurimisel. Ta tutvus ka Lagrange'i meetodiga, kus energia ja liikumishulk avalduvad üldistatud koordinaatide kaudu ja seda meetodit kasutas Rayleigh edukalt elastsete keskkondade dünaamika, akustika, optika ja elektri alastes uurimustes.

Rayleigh varastest töödest üheks olulisemaks tuleb lugeda tema uurimust valguse hajumise kohta 1870. aastate alguses. Ta uuris sel ajal eksperimentaalselt värvusi ja värvusnägemist. Rayleigh leidis, et katsete tulemused sõltuvad sellest, kas taevast on selge või pilves. Katsete tulemusena arvas ta, et väikesed osakesed atmosfääris hajutavad päikesevalgust ja tegi kindlaks, et hajutatud valgus on pöördvõrdeline lainepikkuse neljanda astmega. Ta avaldas selle tulemuse 1870. a töös "Valgus taevast – selle polarisatsioon ja värvus". Selle tulemuse üldistas hiljem Gustav Mie ja see uurimisala on jäänud siiani väga populaarseks.

Terlingis ja mujalgi

Pärast tema naasmist 1868. a koju, ostis Rayleigh vajalikud katseseadmed füüsikaliste eksperimentide sooritamiseks. Ta paigutas seadmed üles oma suguvõsa mõisa Terlingis. Need olid kaunis algelised, käsitsi tehtud ja hilisemad laboratooriumi külastajad imestasid väga, et niisuguste riistadega oli võimalik saada väga täpseid tulemusi. Lord Kelvin läks riistade kirjelduses isegi niikaugemale, et tema arvates seisid riistad koos nõõri ja kirjalaki abil!

Labori klaasanumad olid kas Rayleigh enda või George Gordoni tehtud – selle mehe oli Rayleigh enda juurde meelitanud Cavendishi laborist ja seal oli Rayleigh tema perekonnaga tutvunud.

Rayleigh abiellus 1871. a Evelyn Balfouriga, kes oli tulevase peaministri

Arthur James Balfouri õde². Arthur oli olnud Rayleighiga samal ajal ülikoolis. Praegu tundub koomilisena, et toleaegsete Trinity kolledži reeglite kohaselt pidi ta abiellumise pärast loobuma kolledži liikme (Fellow) staatusest.

Veidi aega pärast abiellumist tabas Rayleigh't äge reumaatiline palavik, mis ähvardas lausa noore teadlase elu. Kuigi ta paranes, oli ta tervis tugevasti õõnestatud ja arstid soovitasid talle reisi mõnele soojemale maale. Ni võttis noor abielupaar 1872. a ette reisi Egiptusesse ja Kreekasse, kus sõidul Nigma nimelise "majapaadiga" mööda Niilust alustas Rayleigh oma kuulsa raamatu "*Heli teooria*" esimese osa kirjutamist, ilma et tal oleks olnud võimalust raamatukogu kasutada. Ei Egiptuse ega ka Kreeka kuulsate vaatamisväärsuste vastu ta huvi ei tundnud.

Rayleighide paaril oli kolm poega, kellest vanim, Robert John Strutt, sai London Imperial College of Science and Technology füüsikaproffessor.

Vahetult pärast kojujõudmist 1873. a kevadel suri Rayleigh isa ja ta sai endale tiitliks Kolmas parun Rayleigh ning ta asus elama Terlingisse, kus tema suguvõsa mõisal oli 7000 aakrit maad (ca 2833 ha). Rayleigh teaduslik lähenemine ka põllumajandusele oli mitmes mõttes tema ajast ees. Siiski andis ta majapidamise 1876. a oma nooremale vennale.

Cavendishi labor

James Clerk Maxwell, kelle tervis oli olnud halb juba mõnda aega, suri 5. novembril 1879 ning nii jäi Cavendishi labor ilma professorita, seega ka ilma juhatajata. Kuna see liiga varane kurb sündmus polnud sugugi ootamatu, siis Cambridge'i ülikooli juhtkonnas oli kujunemud arvamus, et kui Sir William Thomson ei loobu oma otsusest mitte kandideerida labori juhatajaks, siis on Rayleigh järgmine kandidaat. Nii juhtuski, et Lord Kelvin otsustas jääda Glasgowsse ja oma sõprade survele kandideeris Rayleigh professori kohale ning 12. detsembril 1879 valitigi ta professoriks. Rayleigh nõussejäämisel mängis olulist rolli lama põllumajanduses 1870ndate lõpul, nii et Rayleigh mõisa

² Tegelikult oli Balfouril kaks õde – Evelyn ja Eleanor. Eleanor, ehk siis juba Ms Henry Sidgwick, oli hiljem Rayleigh'ile suureks abiks ühikute oom ja amper täpsustamisel Cavendishi laboris.

sissetulekud, mis tulid põhiliselt piimakarjast, olid oluliselt kahanenud. Rayleigh ei plaaninud professorikohale jäämist pikaks ajaks, vaid ainult viieks aastaks. Cavendishi professori kohustused polnud just kaelamurdvad – ta pidi olema kohal 18 nädalal aastas ja ta pidi pidama aastas 40 loengut. Nii et eemalt vaadates tundus see amet sinekuurina, kuid Rayleigh seda sellisena ei võtnud. Kui ta laboriga tutvust tegi, siis ei jäänud tal sugugi märkamata, et labori sisustus oli totaalselt puudulik. Esimese asjana palus ta ülikooli kantslerilt, Devonshire'i hertsogilt 1500 naela aparatuuri ostmiseks, kuid kantsler andis vaid 500 naela. Rayleigh lisas omalt poolt 500 ja kolmas 500 saadi kokku annetustest ³. Ülikooli õppejõududel ei oodatud annetusi, sest nende palgad olid niigi väikesed. Ka tudengite maksud läksid samasse katlasse.

Edasi hakkas Rayleigh labori kasutamise elementaarset eeskirja koostama. Tänapäeval on see tõepoolest elementaarne, kuid tollal olid asjad teisiti.

Kõigepealt oli Rayleigh'l vaja uut assistenti, sest Maxwelli-aegne assistent suri. Sobivaks osutus Liverpoole'i laevameister George Gordon, kellel oli küll algselt komme oma meisterdatud instrumenti liiga kaua "poleerida". See komme aga Rayleigh'le ei sobinud ja ta võõrutas selle Gordonilt kiiresti, sest võttis valmis instrumendi lihtsalt tema käest ära.

Rayleigh eksperimentaatoritest abilisteks olid hilisem Sir Richard Tetley Glazebrook Trinity kolledžist ja William Napier Shaw Emmanueli kolledžist, kellest said hiljem kuulsad mehed, esimene rakendusfüüsikas ja teine meteoroloogias. Nad koostasid laboratooriumikursused soojus- ja elektrifüüsikas ning magnetismis, aine omadustes, optikas ja akustikas. Need pioneerlikud kursused olid eeskujuks füüsika õpetamisel kogu Inglismaal ja need olid rakendatavad ka suurtes klassides.

Rayleigh soovitas oma noorel kaastöölisel Joseph James Thomsonil määrata elektrostaatilise ühiku suhe elektromagnetilisse ühikusse. Seda oli ka varem proovitud teha, kuid eriliste tulemusteta. Kuid Thomsonil õnnestus selle töö käigus avastada elektron.

³ Imelikul kombel on see summa (1500 naela) muutunud hiljem kantsleri enda rahaliseks annetuseks!

Üks olulisi töid laboris oli elektritakistuse ja elektrivoolu mõõtühiku – oomi – standardiseerimine, sest Lord Kelvini tulemuse olid seadnud kahtluse alla Friedrich Kohlrausch, kes sai Maxwelli tulemusest 2% suurema tulemuse ja Henry Augustus Rowland ligi 1% väiksema tulemuse.

Kuna oom on tuletatud ühik, siis oli vaja selle defineerimiseks kasutada kaht fundamentaalselt ühikut – pikkuse ja aja oma. Kuigi see töö mingit kuulsust ei tootanud, oli see ometi äärmiselt oluline. Selleks ei saanud ta kasutada Maxwelli aparatuuri, sest see ei andnud vajaliku täpsusega tulemusi ja Rayleigh pidi laskma uue aparadi ehitada. Ja selle aparadiga saadi tulemuseks, et uus ja täpsem oom oli Maxwelli oomist 1.1% suurem. Selle tulemuse võttis UK Kaubandusamet vastu ning 1893. a augustis ka rahvusvaheline konverents Chicagos.

Selle tulemusega oleks võinud ju rahule jääda, kuid Rayleigh leidis, et Lorenz oli kasutanud paremat meetodit. Ta ei jäänud enne rahule, kui oli ka selle meetodi implementeerinud ja saanud tegelikult peaaegu samasuguse tulemuse kui varem Maxwelli meetodiga.

Kokku oli kulunud oomi täpsustamiseks kolm aastat.

Nüüd, kus elektritakistuse ühik oli hästi teada, mõõdeti üle ka voolutugevuse ühik amper, milleks mõõdeti sadestunud hõbeda hulka elektroodil.

Cambridge'i perioodil võttis Rayleigh osa Briti Teaduste Arendamise Assotsiatsiooni (BAAS) tööst, olles matemaatika ja füüsika sektsiooni presidendiks Southamptoni konverentsil 1882. Teda paluti ka BAASi presidendiks Montreali konverentsil 1884. Oma presidendikõnes väitis ta, et kreeka ja ladina keele õpetamisest koolides pole suurt kasu, vaid olulisem oleks õppida prantsuse ja saksa keelt. Ka rõhutas ta matemaatika ja loodusteaduste õppimise tähtsust, öeldes, et kui noorest peast matemaatikat ei õpita, siis jääb see tõenäoliselt õppimata.

Konverentsiga kaasnes Rayleigh teine sõit Ameerikasse, kus ta reisis kahe kuu jooksul Kanadas ja USAs. Teda võtsid vastu sellised teadlased, nagu Simon Newcomb, Rowland, John Trowbridge ja Albert Abraham Michelson, aga ka kuulus leiutaja Thomas Alva Edison.

Uuesti Terlingis

1884. a pani ta oma professoriameti maha ja pöördus tagasi oma mõisa Terlingis, sest esiteks oli tema majanduslik olukord paranenud ja teiseks – teda ei huvitanud ülikooli ametiga kaasaskäivad aega röövivad kohustused. Pealegi oli ta nende viie aasta jooksul avaldanud ligi 60 teadustööd, mõned neist väga pikad. Aastaid hiljem kirjutas ta, et ta poleks suutnud sama pingsalt jätkata.

Kuid ega ta mõningatest kohustustest ikkagi ei pääsenud, sest ta pidi tegema sagedasi visiite Londonisse seoses tema kuuluvusega mitmetesse teaduslikesse seltsidesse.

Teda võeti Terlingis vastu suure austusega, oli auvalve väravate ees, ilutulestik ja kirikukellad helisesid. Ning üsna kohe alustas Rayleigh oma laboratooriumi sisseseadmisega. Üks esimesi töid uues laboris oli õhu koostisosade tiheduse määramine, mille tulemusena avastati argoon.

Rayleigh nimetati loodusfilosoofia professoriks Suurbritannia Kuninglikus Institutsioonis professor John Tyndalli järel. Selle institutsiooni oli asutanud ameeriklane Benjamin Thompson, Rumfordi krahv, 1800. aastal. Seltsi ruumides oli Faraday teinud oma epohhiloovaid katseid elektriga ja siin toimusid ka reedeõhtused arutelud ning Jõululoengute seeria lastele. Siin pidas Rayleigh maha üle 110 loengu, põhiliselt oma töödest. Rayleigh sõber Sir Arthur Schuster oli öelnud, et kuigi oma loomult Rayleigh polnud mingi kõnemees, olid tema loengud siiski efektiivsed. Ühe kinnituseks sellele väitele võiks olla see, et sageli oli kuulajaks Wales'i prints, ja juba lapsepõlvest alates.

1880. aastate lõpupoole hakkas Rayleigh huvi tundma pinnafüüsika vastu. See huvi kulmineerus oliiviõli molekuli läbimõõdu kindlakstegemisega. Rayleigh arvas, et kui me tekitame veele õhukese õlikihi, siis see ongi molekulipaksune. Tema kasutatud eksperimentaalseade oli lihtne – kohalike rauakaupmeeste käest ostetud 82.5 cm diameetriga vett täis vann, millesse ta laskis niisuguse suurusega õlitilkasid, nii et üks tilk täidaks vanni pinna täielikult. Niiviisi leidis ta, et õlimolekuli läbimõõt on 1.6 nm. Hilisemad täpsemad katsed on näidanud, et Rayleigh eksis vaid mõne protsendi võrra.

Palju aega kulutas Rayleigh difraktsioonvõrede valmistamismeetodeile, eriti fotograafilisele meetodile. Tema kirjavahetusest Rowlandiga selgub, et Rowland oli 1880ndatel aastatel suutnud oma võre valmistamise masinaga teha võre, millel oli ligi 1700 joont millimeetril (tänapäeval on enamasti kasutusel võred, millel on mõni tuhat joont millimeetril).

XIX sajandi lõpu- ja XX sajandi algusaastad

Inertgaas argooni avastamine on Rayleigh üks suuremaid saavutusi. Rayleigh oli tähele pannud, et hapniku tihedus vesiniku suhtes oli 15.96, kuid William Prouti arvamus kohaselt pidi iga elemendi aatomkaal olema vesiniku aatomkaalu täisarv kordne, seega siis 16.00. Kahtlustades, et hapnikuga koos võib esineda veel mingi gaas, hakkas Rayleigh uurima lämmastiku omadusi. Kui ta vaatles õhust saadud lämmastiku tihedust ja ammooniumi lagunemisel saadud lämmastiku tihedust, siis ka need olid erinevad – kunstlikult saadud lämmastiku tihedus oli alati umbes 0.5% väiksem atmosfäärist saadud lämmastikust. Nendest katsetest kirjutas ta ajakirja „Nature“ ja palus lugejatelt arvamusi sellise erinevuse kohta. Rayleigh'le vastas William Ramsay Londonist, kes samuti lämmastikku samal eesmärgil uuris, ja oma katsetest Rayleigh'd alati informeeris. 1895. a kanti nende ühine artikkel ette Kuningliku seltsi koosolekul ja selle pealkiri oli „Argoon, atmosfääri uus komponent“.

Ramsay sai 1904.a Nobeli preemia keemias argooni ja heeliumi isoleerimise ning koos Traversiga neoni, krüptooni ning ksenooni isoleerimise eest.

19. sajandi lõpuaastatel oli Rayleigh ametis ka absoluutselt musta keha kiirgusega. Füüsikud teavad hästi Rayleigh-Jeansi seadust, mis seob kiiratava energia kiirgaja temperatuuri ja kiirguse sagedusega. Seadus kehtib küll ainult kiirguse madalatel sagedustel ja ei anna õigeid tulemusi kõrgetel sagedustel, kuigi see seadus oli saadud rangelt klassikalise füüsika alusel. Absoluutselt musta keha kiirgusenergiat kirjeldava täpse valemi leidis Max Planck 1901. a, tuues füüsikasse sisse kvandi mõiste. Rayleigh keeldus

osalemast uue füüsika väljatöötamisel ja ta jäi kuni oma elu lõpuni töötama klassikalise füüsika raamides.

Rayleigh valiti Kuningliku seltsi liikmeks 1873. a ja sai seltsi sekretäriks 1885.

Sekretäri üheks tööks oli Seltsi väljaannetesse saadetavate artiklite retsenseerimisele suunamine. Selle käigus avastas Rayleigh šoti teadlase John James Waterstoni käsikirja, mis oli saadetud Seltsi 1845. aastal ja mis tegelikult oleks avaldatuna pannud aluse gaaside molekulaarteooriale kümme kuni viisteist aastat varem. Austusena selle mehe vastu artikkel avaldati.

Teine juhtum, kus Selts ei käitunud õiglaselt, oli seotud William Gibbsiga Yale'i ülikoolist, kes avaldas oma töö erakordselt raskesti arusaadavas abstraktses vormis. Rayleigh nägi siiski selle tähtsust ja soovitas Gibbsile anda Davy medali. Kuid isegi Rayleigh hea sõber Lord Kelvin oli sellele vastu. Siiski õiglus võidutses, kuid palju hiljem, sest Selts andis Gibbsile oma kõrgeima autasu - Copley medali 1901. a.

Seltsi kuningliku medali sai Rayleigh 1882. a ja Copley medali 1899. a. Bakeri loengu pidas ta 1902 ja ta valiti seltsi presidendiks 1905. Ta pidas seda ametit kuni 1908. Rayleigh oli valitud ka Londoni matemaatilise seltsi presidendiks aastatel 1876-1878 ja ta sai seltsi De Morgani medali 1890. a. Ning 1908. a sai ta Cambridge'i ülikooli kantsleriks.

1892. a sai Rayleigh peaminister Salisbury'lt kirja, kus Rayleigh'le sisuliselt anti Essexi krahvkonna Lord Lieutenanti⁴ amet. Selles ametis oli üks olulisemaid tegevusi esitada Lordkantslerile magistraadi⁵ kandidaate. Rayleigh'le oli siin suureks abiks tema vend, kes ümbruskonna inimesi paremini tundis. Kui Buuri sõda algas 1901. a ja Lord Lieutenant'ile pandi uusi kohustusi, kirjutas Rayleigh peaministrile lahkumisavalduse.

⁴ **Lord Lieutenant** on [Suurbritannia monarhi](#) esindaja suuremas allüksuses, tavaliselt krahvkonnas. Faktiliselt on *Lord Lieutenant* vastava allüksuse kohtu- ja täitevvõimu nominaalse juhi autitel (Wikipedia).

⁵ Inglismaal riigiametnik, enamasti kohtunik.

1895. a pakuti Rayleigh'le Trinity House'i ⁶ teadusnõuniku kohta, mille ta vastu võttis. Aastatel 1897-1913 tegi Rayleigh koos Trinity House'i vanemate ametnikega mitu reisi jahil *Irene* majakate ja mitmesuguste signaalivahendite kontrollimiseks. Rayleigh tegi ettepaneku paigutada udupasun, mis peab udu korral laevade hoiatamiseks heli edasi andma ühtlaselt kõikides suundades, vertikaalselt. Katsed näitasid, et tal oli õigus.

Ühendkuningriigis oli tekkinud vajadus rajada riiklik teaduslaboratoorium. See küsimus tõsteti BAASi koosolekul üles 1868. aastal, kuid selle labori rajamine Riikliku füüsikalaboratooriumi (NPL) nime all sai teoks alles 1900. aastal. Enne seda, 1895. aastal, moodustas BAAS komitee, mille koosseisu arvati ka Rayleigh, kes esitas peaministrile – Leedi Rayleigh' onule – oma järelused. Need olid selged, sellist laborit on impeeriumile hädasti vaja. Labori ülesandeks pidi saama füüsikaliste konstantide täpsem määramine ja igasugused kvantitatiivsed uuringud.

Selle labori esimeseks direktoriks sai meile juba tuntud dr Glazebrook pärast seda, kui Kuninglik selts oli tema kandidatuuri kinnitanud. 1903. a tekkis suur probleem, kui keegi assistent tõi laborisse oma sõbra palvel kontrolliks tursamaksaõli ja hiljem selgus, et see sõber oli ravimite hulгимүүгифirma direktor. Keemia instituut ja Avalik analüütikute selts kaebasid labori kohtusse, kuna kartsid, et niimoodi jätkudes läheb nende tulutoov tegevus natsionaliseerimisele. Labor kaitses ennast väitega, et laboritöötajad ongi nende hulgas, kes ka kahele nimetatud institutsioonile analüüse tegid. Asi lõpetati, kuid kära oli tehtud palju. Labor kasvas kiiresti, sest selle ettevõtmised olid riigile kasulikud. Palju probleeme oli labori tööks vajaliku raha hankimisega. Alguses oli laborit finantseerinud Kuninglik selts, kuid seltsi võimalused ammendusid labori kasvamisega kiiresti – kui aastal 1901 oli laboris 15 inimest ja eelarve alla 6000 naela, siis aastal 1918 töötas laboris üle 400 inimese ja eelarve oli rohkem kui 100 000 naela.

1897. a võttis Rayleigh puhkuse ja sõitis Indiasse vaatlema täielikku

⁶ Trinity House on heategevuslik asutus, mis on pühendunud laevasõidu ja –sõitjate ohutusele, andes haridust, tuge ja heaolu laevasõitjatele põhikirja alusel, nagu Üldine majakate amet, mis osutab usaldusväärset ja kuluefektiivset abi navigatsiooniteenistusele ning kõikidele meremeestele.

päikesevarjutust. Enne seda sõitis ta läbi pea kogu India, enne kui Varanasi lähedal Beraris, India asekuninga laagris, varjutust vaatlema jäi. Kuigi Päikese kroon oli hästi näha, ei olnud pimedus täielik ja värvid jäid kogu aeg eristatavateks.

Aastal 1898 pöördusid Lord ja Leedi Rayleigh tagasi Inglismaale, kus Rayleighile pakuti Sõjaministeriumis lõhkeainete komitee presidendi kohta. Komitee esimesel istungil otsustati, et tuleb luua eksperimentaalasutus uurija-keemiku juhtimisel, mis tegeleks olemasolevate lõhkeainete tootmise meetodite parendamisega.

1901. a tegi Rayleigh naisevend, tollal Kaubandusameti president, talle ettepaneku hakata Gaasi peakontrollijaks. See oli juriidiline, mitte teaduslik ametikoht ja selle ülesandeks oli Londoni gaasivarustuse kontrollimine gaasi puhtuse ja valgustusvõime koha pealt. Ametikoht oli hästi makstud ja töö kerge.

Cambridge'i ülikooli trükikoja initsiatiivil hakati välja andma Rayleigh kogutud teoseid. Esimene *quarto*⁷ köide ilmus 1899. aastal ja kokku ilmus neid kuus, pluss kaks köidet heli teooriast.

Sir J.J. Thomson ütles Rayleigh mälestamisepäeval Westminster Abbey's, et "Rayleigh töödes on matemaatika, valgus, soojus, elekter, magnetism, gaaside, vedelike ja tahkiste omadused esindatud kaunis võrdses proportsioonis. Kui minult küsitaks, millises füüsika osas on Rayleigh tööd kõige tähtsamad, siis ma olen hädas. Lord Rayleigh laiendas füüsika piire igas füüsika osas."

I maailmasõja ajal kerkis teravalt üles küsimus aeronautika probleemidest ja sõjaaegne riigisekretär Haldane konsulteeris Rayleigh'ga, et kas Riiklik füüsika laboratoorium saaks siinkohal uuringutega kaasa aidata. Nii kutsuti ellu Aeronautika nõuandev komitee. Lennukite projekteerimisel võeti kasutusele aerodünaamilised torud ning seosed Kuningliku lennukitehasega muudkui tihenesid.

⁷ *Quarto* on siin raamatu mõõdete tähenduses – 12.5 tolli ehk 250 x 320 mm

Elu lõpp

Rayleigh tervis ei olnud kuigi hea juba lapsepõlvest alates. Kogu elu kimbutasid teda “reumaatilised atakid”, mis olid mõnevõrra vaibunud, kui ta 1883. aastal viibis Bathi tervisvetel.

1918. a ilmusid märgid, et Rayleigh tervis halveneb. Ta kaebas, et ta jalad on külmad. Niisugune häire polnud teda kunagi varem kimbutanud. Sama aasta hilissuvel oli tal kaks kuud kestnud kollatõve atakk. 1919. a jaanuaris minestas ta metroos ja kohe pärast seda taandas ta ennast Riikliku füüsikalabori juhtimisest.

30. juunil 1919 luges ta üht oma lemmikraamatut – Jane Austeni Emmat, kui teda tabas infarkt. Leedi Rayleigh jõudis just tema juurde kiirustada, kui Rayleigh suri. Ta maeti Terlingi kirikuaeda ja mõned kuud hiljem otsustati panna üles mälestustahvel Westminster Abbey'sse. Tahvlil on kiri –

JOHN WILLIAM STRUTT, O.M., P.C. ⁸

Kolmas parun Rayleigh

Cambridge'i ülikooli kantsler, 1908-1919

Kuningliku seltsi President, 1905-1908

Loodusteadmiste edendamise eksimatu liider

⁸ O.M., P.C. – Order of Merit, Past Commander

Kasutatud kirjandus

1. R.B. Lindsay, *Lord Rayleigh and his work*, Pergamon Press Ltd., 1970.
2. M. Longair, *Maxwell's Enduring Legacy: A Scientific History of the Cavendish Laboratory*, Cambridge University Press, 2016.
3. <https://archive.is/20130411013600/https://googledrive.com/host/OB-UggpdTDpJEQVIHcUtSOUZ6eGM/GECReviewv7n3p167.htm>
4. www.nobel_winners.com/Physics/john_william_strutt.html
5. www-history.mcs.st-adrews.ac.uk/Biographies/Rayleigh.html
6. R.J. Strutt, *Life of John William Strutt, Third Baron Rayleigh*, University of Wisconsin Press, 1968.