



Marco Fontani, Dipartimento di Chimica Organica - Università di Firenze;
Mariagrazia Costa, Laboratorio di Ricerca Educativa in Didattica Chimica
e Scienze Integrate - Dipartimento di Chimica - Università di Firenze;
Mary Virginia Orna, Department of Chemistry - College of New Rochelle -
New York. fontani@unifi.it

SIR WILLIAM RAMSAY: IL PIÙ “NOBILE” TRA I CHIMICI

Ramsay fu l'unico scienziato ad aver scoperto o contribuito alla scoperta di tutti gli elementi di un gruppo: il gruppo zero, i cosiddetti gas nobili.

Anche se recentemente sembra che sia stata definitivamente provata la scoperta del gas nobile di numero atomico 118 (1), a Ramsay resterà il grande merito di aver isolato tutti e sei i gas nobili presenti in natura. Queste scoperte rendono il chimico scozzese uno dei più grandi chimici di tutti i tempi. Oggi il suo nome è pressoché scomparso dai libri di testo e la sua figura sconosciuta agli studenti. Egli non scoprì leggi o reazioni che portino il suo nome.

Tuttavia il suo magistrale lavoro sperimentale e le sue scoperte sono e resteranno una pietra miliare del continuo progresso della scienza a testimonianza della sua grandezza.

“Nel novembre 1904 ebbi la gradita notizia che mi era stato decretato il premio Nobel per la Chimica... cosa in particolar modo simpatica fu che il mio antico collaboratore, Lord Rayleigh, ebbe contemporaneamente il premio per la Fisica”.

Sir William Ramsay ritirò il premio Nobel per la scoperta di un intero gruppo di elementi: i gas nobili. Isolò l'elio (2), l'elemento già scoperto nel 1868 dall'astronomo francese Pierre Janssen (1824-1907) nello spettro solare e ritenuto in un primo momento presente solo nella nostra stella (3). Nel 1894 Ramsay (4), indipendentemente da John W. Strutt terzo Lord di Rayleigh (1842-1919), scoprì ed isolò il gas raro di peso atomico 40. Nello stesso anno, alla riunione della *British Association*, i due scienziati di comune accordo chiamarono questo elemento argon, ossia inattivo. Una delle prime ricerche che Ramsay condusse su questo nuovo gas furono mirate a determinarne la natura chimica. Da misure di propagazione d'onda di un suono condotte in atmosfera del nuovo gas e di aria, Ramsay scoprì che l'argon era un gas monoatomico. Lo stesso risultato lo ottenne qualche anno più tardi anche per il neon e il cripton.

La cosa che sorprese ancor di più il chimico scozzese fu che l'argon non aveva alcuna tendenza a reagire con altri elementi. Tra il 1894 e il 1898 William Ramsay assieme al suo assistente Morris William Travers (1872-1961) scoprì il cripton, il neon e lo xenon. Più tardi quando fu scoperta la radioattività, registrò lo spettro del gas nobile di più alto peso atomico oggi chiamato radon (5).

Le prime scoperte

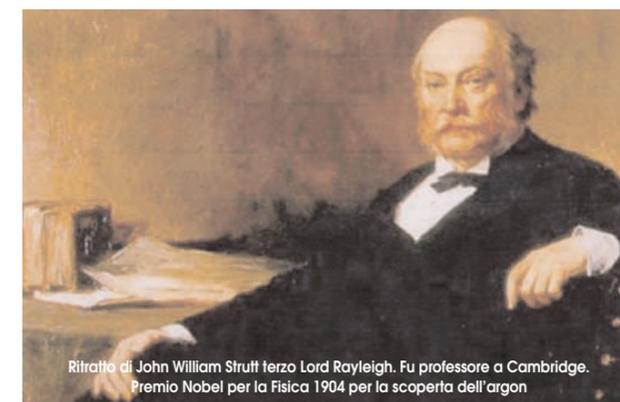
Nel 1895, mentre Lord Rayleigh e sir William scoprivano i primi due gas nobili, l'elio e l'argon, in Germania, Julius Thomsen (1826-1909) proponeva un aggiornato sistema periodico degli elementi in cui faceva per la prima volta la comparsa di un nuovo gruppo. Secondo il suo ragionamento per rendere più graduale il passaggio dalla valenza doppiamente negativa dell'ossigeno a quella negativa del fluoro, per giungere infine a quella monovalente del sodio, era necessario introdurre un gruppo dalla valenza zero. I gas rari, avrebbero così costituito il gruppo intermedio per il passaggio degli elementi elettro-negativi monovalenti del settimo gruppo a quelli elettropositivi, sempre monovalenti, del primo gruppo. Julius Thomsen indicò anche i presunti pesi atomici di tutti gli elementi che di lì a poco Ramsay avrebbe scoperto: 4, 20, 36, 84, 132 e 212 (6). Già nel 1887 Paul Emile Lecoq de Boisbaudran (1838-1912) e Flawitzsky, da speculazioni sopra la tavola periodica di D.I. Mendeleev (1834-1907), predissero l'esistenza di nuovi gas atmosferici. Nel 1897 Ramsay nel discorso inaugurale della *British Association for the Advancement of Science* in qualità di presidente della sezione di chimica riportò le seguenti parole: “*The discovery of argon at once raised the curiosity of Lord Rayleigh and*

myself as to its position in this table. With a density of nearly 20, if a diatomic gas, like oxygen and nitrogen, it would follow fluorine in the periodic table; and our first idea was that argon was probably a mixture of three gases, all of which possessed nearly the same atomic weights, like iron, cobalt, and nickel. Indeed, their names were suggested, on this supposition, with patriotic bias, as Anglium, Scotium, and Hibernium” (7). Inghilterra, Scozia e Irlanda, le tre principali suddivisioni di quello che era il Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda. Nel tardo XIX secolo i nomi di molti elementi furono fatti risalire a regioni d'origine degli scopritori, sebbene A. Lavoisier (1743-1794) avesse suggerito che il nome da dare ai nuovi elementi avrebbe dovuto contenere informazioni sulle proprietà degli stessi.

Il 1898 si aprì con gli annunci della scoperta di tre nuovi gas nobili. In quel tempo Ramsay e il suo giovane assistente avevano deciso di analizzare una grande quantità di aria liquida, che era stata liquefatta su larga scala da Kamerlingh Onnes (1853-1926), sir James Dewar (1842-1923) e William Hamson.

Quest'ultimo donò un decilitro di aria liquida a Ramsay il quale osservò la presenza di due linee brillanti, una gialla ed una verde. La densità del nuovo gas era maggiore di quella dell'argon. Ramsay e Travers lo chiamarono cripton, ossia nascosto. Nel frattempo Travers aveva preparato 15 L di argon grezzo allontanando dall'aria l'ossigeno e l'azoto e quindi forzando il gas raro in un bulbo, affondato in un vaso immerso in aria liquida. In queste condizioni l'argon forma un liquido incolore, mobile, simile all'acqua. Ramsay allontanò lentamente l'aria liquida e l'argon incominciò a bollire. Ramsay sospettava che distillando l'argon grezzo, si potessero separare altri gas con punto di ebollizione più basso o più alto.

Se questo avesse contenuto altri “liquidi” con punto di ebollizione più basso, questi sarebbero distillati per primi e raccolti separatamente. I gas più pesanti sarebbero stati gli ultimi a distillare. La speranza di Ramsay non andò delusa poiché la prima parte del gas evaporata era considerevolmente più leggera dell'argon ed aveva un punto di



Ritratto di John William Strutt terzo Lord Rayleigh. Fu professore a Cambridge. Premio Nobel per la Fisica 1904 per la scoperta dell'argon

ebollizione molto più basso. Tuttavia dopo poche distillazioni Travers e Ramsay trovarono che l'aria liquida non era sufficiente a far condensare questo gas fino alla liquefazione. William Travers seppe trovare la via d'uscita. Egli costruì un apparecchio con il quale l'idrogeno veniva condensato fino alla liquefazione. Con l'idrogeno liquido, i due chimici raffreddarono la miscela di gas separati dalla distillazione dell'argon. Di questi gas furono condensati circa due terzi del volume, mentre la restante parte rimase gassosa. La porzione gassosa, scoprirono da un'indagine spettroscopica, era elio. Le prime porzioni di questo nuovo gas splendevano di un “*vivo color di fuoco se si faceva passare attraverso ad esse una scarica elettrica*” (8).

Lo spettro lucente di questo elemento mostrò molte linee rosse e arancioni. Quella sera a cena sir William raccontò la scoperta ai suoi familiari: Willie, il tredicenne figlio di Ramsay chiese al padre come avrebbe chiamato il nuovo elemento. Ramsay rispose che non ci aveva ancora pensato. A questo punto il giovane Willie incalzò il genitore e propose: “*I should like to call the new gas novum*” (9).

William Ramsay andò a letto con tutt'altri pensieri e non disse più nulla sino all'indomani. Il giorno appresso avvicinò il figlio e gli disse che avrebbe accettato la sua proposta, ad una condizione; preferiva che il nuovo elemento portasse un nome la cui etimologia provenisse dal greco come avevano i tre già scoperti: l'elio, l'argon e il cripton.

Convinse così il ragazzo a mutare il nome *novum* in neon (o neo). Ramsay separò per frazionamento il cripton dall'argon. Egli osservò che rimaneva sul fondo del recipiente una piccolissima bolla di liquido. Anche questo residuo mostrò lo spettro di un nuovo elemento, che chiamarono xenon, ossia straniero. Ramsay e Travers pubblicarono molti dei loro lavori sulle prestigiose pagine dei *Comptes Rendu de l'Académie des Sciences de Paris*. Lì appunto apparvero le scoperte dei nuovi elementi: cripton e neon. In appendice all'articolo della scoperta del neon e del cripton, Marcellin Berthelot (1827-1907) (10) amico di lunga data di Ramsay annotò: “*La forte raie verte 5566.3 du krypton coincide sensiblement avec la brillante raie n° 4 (5567) de l'aurore boréale. Dès lors on pourrait peut-être désigner ce gaz sous le nom plus harmonieux d'eosium, nom qu'il prend la liberté de suggerer a Monsieur Ramsay*” (11).

Una falsa pista

Nella primavera del 1898 Ramsay e Travers annunciarono pressoché simultaneamente dalle riviste *Comptes Rendu* e *Nature*, la scoperta di “un nuovo gas dell'aria atmosferica”. A Parigi fu il suo amico, Henri Moissan (1852-1907), celebre per l'isolamento di un altro gas, il fluoro, a leggere l'annuncio di questa scoperta. Dal frazionamento di un grande quantitativo di aria liquida, circa cento barili, essi ottennero 10 cm³ di un nuovo gas, che inviarono a Lord Rayleigh perché ne determinasse la densità. Il risultato fu 19,87 mentre quella dell'argon era 19,94. Tuttavia gli spettri dei due gas risultarono molto diversi tra loro. In particolar modo erano ben visibili due righe, una verde e l'altra vio-

letta, che non coincidevano con nessuna riga nota del neon, del cripton e dell'argon. Per questo motivo Ramsay pensò di aver scoperto un nuovo gas nobile probabilmente di peso atomico 175. Nel 1910 in un lavoro successivo a questa scoperta Ramsay riportò la lista degli elementi del gruppo zero. Tra lo xenon e il radon posizionò una casella nella quale indicò il peso atomico e al posto del nome un "?". Ramsay era convinto di questa scoperta e decise in buona fede di chiamare l'ennesimo nuovo gas col nome di *metargon* o *metaargon*. Già il 30 giugno dello stesso anno si erano levate voci contrarie a questa scoperta. Il professor Schuster spedì una lettera alla rivista *Nature* in cui criticava fortemente l'ultima scoperta di Ramsay e Travers. Secondo lui il *metaargon* non poteva essere un elemento, ma avrebbe dovuto essere il frutto di un errore sperimentale o della contaminazione del preparato. Ramsay rispose immediatamente (il 14 luglio) e cercò di difendere le sue posizioni. Negò che vi potessero essere stati errori di sorta e ribadì i risultati ottenuti. Era un uomo scrupoloso e ripeté gli esperimenti che il professor Schuster aveva confutato, mettendovi molta più cura. I risultati non furono incoraggianti. Egli si accorse che la scoperta del *metargon* era stata il frutto di un errore ma non si preoccupò molto di ciò, se si eccettua lo zelo con cui fece pubblicare l'annuncio della ritrattazione della scoperta. Fu chiaro nello spiegare la causa dell'errore, insomma un grande scienziato capace di aver gestito la spiacevole faccenda da vero e proprio *gentleman*. Nella ritrattazione non lesinò con *humor*, tutto britannico, una sarcastica stoccata al collega Schuster: "Dobbiamo inoltre ricordare, che noi annunciammo anche un altro gas ritenuto nuovo, gas da noi chiamato *metargon*. Allontanando l'ossigeno, e facendo scoccare una scintilla nel gas, si formò una frazione che mostrava, nel verde e nel violetto, linee diverse da quelle dell'argon. La giusta spiegazione venne più tardi. Per togliere dai miscugli di gas l'ossigeno, avevamo adoperato sempre una determinata quantità di fosforo; questa

doveva contenere, secondo ogni apparenza, una qualche combinazione di carbonio. Pur essendo spiacenti di un caso simile, cioè che si sia pubblicata una inesattezza, io spero che un simile casuale errore possa essere scusato. Noi non siamo infallibili; e in questi casi vi è sempre un gran numero di buoni amici che correggono l'inesattezza con la massima sollecitudine..."

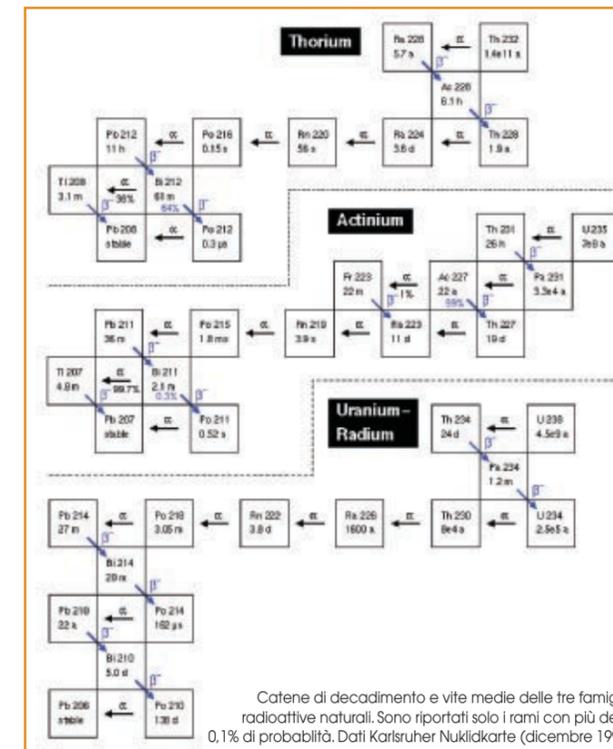
Una pausa nella ricerca

All'alba del nuovo secolo Ramsay diradò i suoi contributi scientifici, ma la sua fervida mente non abbandonò mai la ricerca. Nel novembre 1900 William Ramsay parlò con sua moglie alla volta di Bombay, la porta dell'India. Un ricco indiano J.N. Tata aveva lasciato 400.000 sterline (una cifra da capogiro) per la costruzione di un'intera Università. La "fondazione" di una nuova Università spinse Ramsay a girovagare per tutto il subcontinente al fine di trovare un luogo adatto. Da Bombay passò a Calcutta, Madras, Delhi, Luknow (allora sede del vicereame d'India). La località prescelta per la costruzione degli edifici universitari fu a Bangalore. La direzione della neonata Università fu lasciata al giovanissimo Morris William Travers allora ventinovenne fino al suo rientro in Patria alla vigilia della Prima Guerra Mondiale. La sua carriera, dopo aver lasciato il maestro Ramsay fu piuttosto deludente, se confrontata alle scoperte fatte in gioventù. A cinquantacinque anni, nel 1927, tornò all'insegnamento universitario, come professore onorario di chimica applicata a Bristol. Lasciò l'insegnamento per raggiunti limiti di età nel 1937. Tra il 1953 e il 1955 Travers scrisse una monumentale biografia del maestro, dal titolo: *Life of sir William Ramsay K.C.B., F.R.S.* (12) edita nel 1956. Si spense il 25 agosto 1961 all'età di ottantanove anni. Al rientro dall'India Ramsay collaborò con Frederick Soddy (1877-1956), una persona dalle idee innovative e dal vivace ingegno. Quest'ultimo aveva lavorato a Montreal sotto la guida di sir Ernest

Rutherford (1871-1937) nel campo degli elementi radioattivi. Soddy rimase al fianco di Ramsay fino all'anno in cui quest'ultimo vinse il premio Nobel per la chimica. Per una curiosa successione di eventi, il ventiquattrenne Soddy influenzò la nuova linea di ricerca del cinquantenne William Ramsay. Fu così che si aprì l'ultimo capitolo delle ricerche di Ramsay: la radioattività. Soddy in seguito si sarebbe distinto per la scoperta della legge dello *spostamento chimico* (13), relativa al decadimento radioattivo α e coperto di gloria per aver definito il concetto di isotopia (1913), che avrebbe rivoluzionato la definizione di peso atomico e cambiato il modo di vedere l'impalcatura nucleare. Nel 1915 entrò in polemica con il vecchissimo sir William Crookes (1832-1919) il quale rivendicò, piuttosto ingiustamente, di aver aperto la strada al concetto di isotopia già nel 1883 quando aveva pubblicato alcuni fantasiosi articoli sul concetto di *evoluzione inorganica* e *metaelementi*. A quarantaquattro anni Soddy ebbe il meritato onore di vincere il premio Nobel per la chimica. Nel 1919 vinse una cattedra di chimica organica ad Oxford, ma in quegli anni perse la vena creativa che lo aveva contraddistinto nella gioventù e che, oltre al concetto di isotopo, lo aveva portato ad ipotizzare la costruzione di bombe atomiche con vent'anni di anticipo. Si ritirò dall'insegnamento nel 1937 in occasione della morte della moglie; sopravvisse fino alla soglia degli ottant'anni. Nell'estate 1904, con la partenza del giovane Soddy, Ramsay ebbe come collaboratore il dottor Collie. Ma quell'anno e il seguente furono pieni di piacevoli eventi che trattennero sir William lontano dal suo laboratorio. Dopo aver visitato il lungo e largo gli Stati Uniti da New York, dove si teneva l'annuale riunione della *Society of Chemical Industry*, di cui era presidente, si recò all'esposizione mondiale di St. Louis. Infine, a conclusione del suo *annus mirabilis* si recò a Stoccolma a ricevere il premio Nobel per la Chimica 1904. Nonostante Ramsay fosse spesso assente da Londra seguiva con vivo interesse i tumultuosi sviluppi della chimica delle sostanze radioattive.

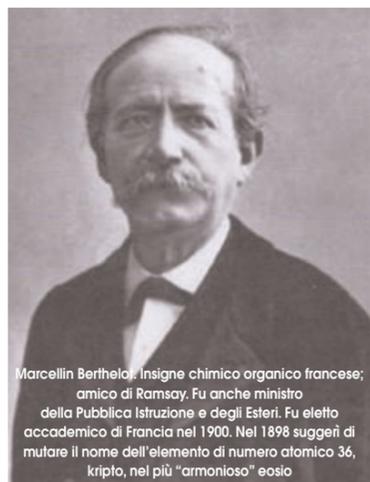
La radioattività e la scoperta del niton

Il radon, l'ultimo dei gas nobili, esiste in tre forme isotopiche che hanno origine dal decadimento radioattivo delle famiglie dell' ^{238}U , dell' ^{235}U e del ^{232}Th (Figura). Nel 1898 i coniugi Curie e Gerhard Schmidt scoprirono indipendentemente la radioattività del torio. Pierre e Marie Curie isolarono due nuovi elementi nei materiali radioattivi: il polonio ed il radio. Usarono per la prima volta il termine "radioattività" e descrissero il decadimento spontaneo seguente all'emissione di raggi α e β . Nel 1899 Ernest Rutherford e R.B. Owens scoprirono l'isotopo ^{220}Rn , *thoron*. Spesso il gas generato per decadimento α dal torio è stato chiamato *emanazione del torio* o più semplicemente *emanazione*. Infatti Rutherford si accorse che facendo passare l'aria su un sale di torio, o facendola gorgogliare in una soluzione del sale, questa trascinava con sé un'emanazione, che aveva per breve tempo il potere di scaricare un elettroscopio. Più tardi le stesse proprietà



furono osservate anche per il radio, sebbene questa proprietà permanesse per più giorni.

Per il torio era questione di pochi minuti. Nelle tavole periodiche degli anni Dieci e dei primi anni Venti è possibile osservare nella casella corrispondente all'elemento di numero atomico 86, il simbolo Em di *emanazione* (14). Nel 1904 André Debierne (1874-1949) e Friedrich Oskar Giesel (1852-1927) isolarono l'isotopo ^{219}Rn , *actinon*, proveniente dalla trasmutazione dell' ^{235}U . L'isotopo ^{222}Rn , radon, fu scoperto dal chimico tedesco Friederick E. Dorn (1848-1916) nel 1900. Esso aveva origine dal radio che a sua volta appartiene alla famiglia radioattiva dell' ^{238}U . Questo isotopo è quello che ha vita media più lunga: 3,8 giorni, contro un minuto scarso del *thoron* e 4 secondi dell'*actinon*. È per questo motivo che l'elemento 86 ha preso il nome radon. L'isotopo scoperto da Dorn era quello relativamente più stabile, quindi più facilmente studiato. Comunque finché Dorn fu in vita il nome più diffuso, per lo meno nel mondo scientifico anglosassone, francese e italiano, fu quello di *emanazione*. Ramsay completò il suo lavoro sui gas inerti quando nel 1904, con R. Whytlaw-Gray (1877-1958) determinò per via spettroscopica la presenza dell'ultimo gas raro, il radon. *It may be remembered that, at the Chemical Congress held in Paris in 1900, it was suggested that no element should receive a name until its spectrum had been mapped. (...) The «emanation from radi-*



Marcellin Berthelot, Insigne chimico organico francese; amico di Ramsay. Fu anche ministro della Pubblica Istruzione e degli Esteri. Fu eletto accademico di Francia nel 1900. Nel 1898 suggerì di mutare il nome dell'elemento di numero atomico 36, kripton, nel più "armonioso" eosio



Sir W. Crookes; eclettico scienziato londinese: scoprì il tallio e condusse fondamentali studi di fisica. Convinto spiritista, in tarda età si allontanò dall'ortodossia della comunità scientifica internazionale



John Norman Collie, celebre chimico e alpinista, fu collaboratore di Ramsay. Dall'anno del pensionamento del maestro, al 1928, fu a capo del Dipartimento di Chimica dell'University College di Londra

um», however, is a cumbersome expression, and sufficient evidence has now been accumulated that it is an element, accepting that word in the usual sense. It is true that it is only a transient element, and ought in justice to be called a compound; but of what? It stands on a wholly different plane to any known compound (...) It is a gas; it follows Boyle's law; (...) it resembles the gases of the argon series in its indifference to chemical reagents (...) Now, it appears advisable to devise a name which should recall its source, and, at the same time, by its termination, express the radical difference which undoubtedly exists between it and other elements. As it is derived from radium, why not name it simply «exradio»? Should it be found that the emanation, which is supposed to be evolved from thorium, is really due to that element, and not to some other element mixed with thorium in exceedingly small amount, a similar name could be given, namely «exthorio». If the existence of actinium as a definite element is established, its emanation would appropriately be named «exactinio» (15). La nascente radiochimica aveva gettato le basi per la comprensione dell'atomo, ma al tempo stesso il concetto di isotopo, non ancora chiarito, faceva sì che ogni isotopo radioattivo di un medesimo elemento fosse considerato come un nuovo corpo semplice. Il radon non fece eccezione: inizialmente furono lasciati i differenti nomi *radon*, *actinon*, *thoron*, ma già prima della Grande Guerra furono fatti i primi sforzi affinché questi tre elementi gassosi generati da tre diverse "famiglie" di decadimento prendessero i simboli ^{222}Rn , ^{220}Rn e ^{219}Rn (Tabella). Ramsay si dovette anche misurare con alcuni detrattori delle sue precedenti scoperte, ormai consolidate dalle esperienze di altri ricercatori. Nel 1906 Rudolf Schmidt era giunto, per mezzo di distillazioni frazionate, alla conclusione che lo xenon non fosse un elemento ma un miscuglio di più gas. Egli criticò aspramente lo spettro di questo elemento, che era stato registrato anni prima dal professor Baly, al quale Ramsay aveva dato campioni del gas. Due anni più tardi Ramsay pubblicò un lavoro nel quale riportò il completo frazionamento di 120 tonnellate di aria liquida. Benché egli e Richard B. Moore, lo spettroscopista, riportassero due articoli distinti sul medesimo lavoro, i risultati furono piuttosto diversi. Sebbene non fosse riuscito a separare nessun nuovo elemento più pesante dello xenon nell'aria liquida, Ramsay si mostrò molto più possibilista del collega. Egli infatti aveva intravisto la possibilità che esistessero due elementi inattivi ancora da scoprire nell'ottavo gruppo. Uno di peso atomico 172-



Spettroscopio per visione diretta usato da Ramsay

175 e l'altro superiore a 200. Secondo Ramsay due dei tre gas prodotti per decadimento radioattivo del torio, attinio e radio potevano essere quelli cercati. Il terzo elemento male si inseriva nel sistema periodico. I due errori di Ramsay furono quelli di non aver capito che l'elemento di peso atomico 174 era il lutezio una terra rara, appena scoperto da Urbain, e che i tre gas *thoron*, *radon* e *actinon* erano isotopi dello stesso elemento. Egli non posizionò correttamente le terre rare e in tal modo la tavola periodica che egli si costruì lasciava spazio ad un ulteriore elemento gassoso di massa identica al lutezio. Un errore più lieve fu quello di assumere che i tre gas radon, *actinon* e *thoron* fossero tre distinti elementi, ma questo errore, date le conoscenze dell'epoca, era difficile da evitare. Se avesse potuto confrontare gli spettri dei tre isotopi forse avrebbe compreso che in realtà non si trovava di fronte a tre distinti elementi, ma la difficoltà a registrare gli spettri degli isotopi dell'*actinon* e del *thoron* dalla vita media estremamente corta gli impedì questo confronto. Moore fu molto più scettico; nel suo articolo respinse l'esistenza di altri gas nobili nelle 120 tonnellate di aria liquida che aveva esaminato.

Lo spettro dell'emanazione

Negli anni a cavallo tra il 1904 e il 1910 Ramsay riuscì per primo a registrare lo spettro dell'*emanazione*. Assieme a Whytlaw-Gray egli scoprì che nell'ampolla dove aveva raccolto dell'*emanazione* si formava elio. Questo fenomeno fu osservato in diversi spettri registrati in successione. Via via che il tenore di *emanazione* scemava quello di elio, da zero, saliva ad un valore massimo. Fu l'ultimo contributo di grande rilevanza dato da Ramsay alla scienza. Il lavoro di Ramsay consistette nel raccogliere cinque diversi campioni di emanazione di radio in sottilissimi capillari, dei quali riuscì sia a determinare il volume che il peso. In precedenti lavori André Debierne aveva ricavato il peso atomico dell'*emanazione* da misure indirette, confrontando misure di velocità di vari gas fatti passare attraverso una fenditura. Era stata la prima esperienza che aveva dato un valore approssimativo del peso atomico del gas. Il valore ricavato da Debierne erano 220 ± 6 . Ramsay

utilizzò una bilancia con una sensibilità di mezzo milionesimo di milligrammo! Un suo vecchio allievo, Steeb, che si occupava di problemi relativi, appena seppe cosa occorreva al maestro gli costruì una bilancia con le caratteristiche richieste dal chimico scozzese. Il principio su cui si basa questa bilancia è il seguente: quando viene fatta variare impercettibilmente la pressione, una piccola ampolla di silicio, contenente un peso noto di aria, cambia peso. In questo modo nel 1910 Ramsay dalle pagine dei *Comptes Rendu* pubblicò un lavoro nel quale, dalla media di cinque pesate, ricavò il peso atomico dell'*emanazione*: 222,5. Da quanto scritto da Ramsay, nel 1910 si evince che egli continuava a credere all'esistenza di un altro gas nobile tra lo xenon e l'*emanazione*. Infatti scrisse: «Il n'existe maintenant aucun doute que l'émanation soit le second membre de la série des gaz inactifs, après le xénon» (16). Ramsay riuscì comunque a compiere importanti misure sul gas nobile di numero atomico 86. Determinò il peso atomico dell'elemento nel modo più accurato fino a quel momento mai registrato. Riuscì per primo a registrare lo spettro del gas. Il lavoro spettroscopico fu davvero arduo considerando che le quantità che egli aveva erano assai modeste: circa 60 millesimi di millimetro cubo di gas, per ogni misura. Il chimico scozzese era conscio di aver fatto un ottimo lavoro, come del resto sapeva di avere una reputazione unica in fatto di gas nobili. Li aveva scoperti tutti tranne due: elio e radon; quelli non scoperti, li aveva isolati. Poiché il suggerimento di Ramsay e di Robert W. Whytlaw-Gray del 1904, relativo alla nomenclatura dell'ultimo gas nobile non era stato recepito, sir William nel 1910 propose un altro nome per l'elemento 86. Per questo motivo,

a conclusione della memoria, propose: "L'expression l'emanation du radium est fort incommode; il est certain que c'est élément aussi bien caractérisé que les autres, avec son spectre, décrit d'abord par Collie et Ramsay, et étudié par Watson, sous la direction de Ramsay; nous avons maintenant déterminé par des moyens bien connus son poids atomique avec une exactitude approximative; nous l'avons liquéfié et nous l'avons mesuré des pression de vapeur; cet élément appartient à la série des gaz inactifs de l'atmosphère, étant même un constituant normal de l'air atmosphérique; et pour le ranger dans sa classe, nous faisons la proposition de nommer Niton, brillant, pour rappeler ses propriétés phosphorescentes, dont l'abréviation peut s'écrire Ni» (17). Nella proposta di Ramsay, a conclusione delle sue richieste di chiamare l'ultimo dei gas nobili, *niton*, si trova beffardamente un errore di stampa: il simbolo proposto da Ramsay sembrerebbe Ni, cioè



Tubi di scarico di gas inerte ideati da Ramsay

nicel. Il nome *niton* e il suo simbolo corretto Nt sopravvissero davvero poco. La Prima Guerra Mondiale si portò via sia il nome che l'autore della presunta scoperta. Nel 1912 l'*International Commission for Atomic Weights* accettò il nome niton, sebbene fino al 1923 i tre gas isotopici dell'elemento 86 furono chiamati emanazione del radio, emanazione del torio e emanazione dell'attinio. Nel 1923 l'*International Committee for Chemical Elements* e l'*Union Internationale de la chimie pure et appliquée* scelse per questi isotopi i nomi proposti da Schmidt e Adams: Radon, Thoron e Actinon e per simboli rispettivamente, Rn, Tn e An. Poco dopo però anche questa decisione cadde in disuso. Infatti gli isotopi vennero chiamati col loro numero di massa e non per nome. Sopravvisse solo il nome dell'isotopo di vita media più lunga, il radon.

Una messe di allori a conclusione della sua carriera

Dopo aver lasciato l'insegnamento a sessant'anni Ramsay si ritirò a vivere in campagna. Egli amava viaggiare; dei luoghi che visitò imparava con estrema facilità la lingua: parlava e scriveva correttamente il tedesco, il francese e l'italiano. Ancora molto giovane, nel 1872, era stato in Germania a lavorare nel laboratorio di Wilhelm Rudolph Fittig (1835-1910) a Tübingen, dove aveva perfezionato i suoi studi di chimica organica. Dal 1880 al 1887 occupò la cattedra di chimica presso l'University College di Bristol e dal 1887 al suo pensionamento, nel 1913, ebbe l'insegnamento di chimica inorganica all'University College di Londra. In occasione dei suoi cinquant'anni il re d'Inghilterra Edoardo VII (1841-1910) lo nominò *Knight Commander of the Order of Bath*, potendosi così fregiare del titolo di sir.

Poco dopo il Kaiser Guglielmo II (1859-1941) gli concesse la più alta onorificenza cavalleresca prussiana: *Pour le mérite*. Fu poi la volta del re d'Italia Vittorio Emanuele III (1869-1947) che lo fece commendatore. Infine in Francia, Ramsay fu creato Ufficiale della *Legion d'Honneur*. Gli anni successivi al ritiro dall'insegnamento furono drammatici. Quando nel marzo 1913, lasciò l'incarico al professor Frederik G. Donnan (1870-1956), gli fu permesso di trasferirsi con tutte le sue attrezzature a Hazlemere, ma lui preferì sistemarsi nel proprio laboratorio che aveva allestito all'interno della sua grande abitazione. Del lavoro dei suoi ultimi anni di vita si conosce molto poco e quel poco è ricavato dai suoi appunti di laboratorio. Tra gli interessi che occuparono Ramsay tra il 1913 e il 1916 ci fu lo studio delle sacche di elio presenti nelle miniere di carbone inglesi. Conducesse anche approfonditi studi di permeabilità dell'elio, attraverso gli involucri utilizzati nei dirigibili per conto del Governo. Come ultimo lavoro Ramsay preparò del bromuro di radio e solfuro di zinco per gli schermi fosforescenti. L'ultima nota sul suo quaderno di

Tabella

Autorità proponente il nome degli isotopi dell'elemento 86; data e rivista	Radium Emanation	Thorium Emanation	Actinium Emanation
Ramsay, <i>Proc. of the Royal Society of London</i> , 1904, 73 , 470	Exradio	Exthorio	Exactinio
Perrin, <i>Ann. Physique</i> , 1919, 11 , 5	Radeon	Thoreon	Actineon
Schmidt, <i>Z. anorg. Ch.</i> , 1918, 103 , 114	Radon	Thoron	Akton
Adams, <i>J. Am. Soc.</i> , 1920, 42 , 2205	Radon	Thoron	Actinon

laboratorio porta la data del 1° dicembre 1915, data dopo la quale Ramsay non frequentò più il laboratorio a causa dei costanti dolori provocatigli da una neoplasia maligna in fase terminale. Lo scoppio della Prima Guerra Mondiale, lasciò Ramsay molto interdetto essendo molto legato al mondo scientifico tedesco. Firmò il manifesto degli intellettuali britannici (18) in risposta a quello pubblicato dai colleghi tedeschi a sostegno dell'ingresso del loro Paese nella Grande Guerra. Fu così che troncò dolorosamente una lunga amicizia con il coetaneo Emil Fischer (1852-1919). Entrambi portarono per sempre i segni di questo doloroso epilogo. Ramsay entrò nella difesa nazionale e lavorò attivamente fino all'approssimarsi della fine. Come testimoniano i numerosi articoli del *Times* di Londra negli ultimi mesi del 1914 e l'inizio del 1915, Ramsay si mostrò sempre più disdegnoso verso la scienza *teutonica* in generale. Negli ultimi anni di vita, frustrato dalla consapevolezza di non riuscire a vedere la conclusione della guerra a causa della malattia, estremizzò alcune sue idee e radicalizzò il disprezzo nei riguardi di tutto il popolo tedesco: "The greatest advances in scientific thought have not been made by members of the German race; nor have the earlier applications of science had Germany for their origin... Much of their previous reputation has been due to the Hebrews resident among them" (19). Molti storici ritengono che l'aperta ostilità e l'eccessivo sentimento antigermanico

degli ultimi articoli di Ramsay vada ben al di là della dello spirito patriottico messo a dura prova dal lacerante conflitto mondiale, e comune in tutta la stampa europea, ma debba esser visto come un'alterazione dello stato mentale di Ramsay causato dal dolore per il tumore al naso. Sir William si spense il 23 luglio 1916 a High Wycombe nel Buckinghamshire.

La vita di Ramsay fu superba. La sua carriera scientifica colma di successi e di scoperte come solo a pochi altri fortunati è stato riservato. Se la morte non lo avesse preso pochi mesi prima di compiere sessantatré anni, forse il futuro gli avrebbe celato una dorata vecchiaia, ma non più prolifica di scoperte. Comunque il suo personale tributo alla scienza, sir William, lo aveva versato già da molti anni. Forse niente all'infuori delle sue parole, ormai lontane nel tempo, possono riassumere la sua attività e il suo stile di vita.

"Per concludere, voglio citare una frase di Robert Boyle, leggermente modificata: Il fatto di essere figlio di genitori quali mio padre e mia madre, di avere una collaboratrice come mia moglie, mi ha dato una felicità che io debbo ricompensare con la maggior gratitudine; la mia nascita e la mia carriera corrispondono tanto alle mie inclinazioni e alle mie intenzioni, che se mi fosse stato permesso di scegliere, difficilmente avrei cambiato le disposizioni di Dio" (20).

Note

- (1) Dopo l'annuncio (1999) e la ritrattazione (2001) della scoperta dell'elemento 118, sembra che nel 2003 Yu. Oganessian, sia giunto alla sintesi dell'ultimo gas nobile per mezzo della reazione di fusione nucleare tra atomi Cf e Ca.
- (2) Questo gas fu scoperto nella *clevelandite*, un minerale radioattivo di formula UO_2 (contenente fino al 10% di terre rare) che, per decadimento alfa, libera He. Solo più tardi Ramsay trovò tracce di elio nell'aria liquida che sottopose a distillazione frazionata: allontanati l'Ar, l'O₂, l'N₂, Ramsay raccolse una frazione composta da una miscela di neon e elio.
- (3) Solo in seguito questo elemento, di cui gli scienziati possedevano unicamente lo spettro a testimonianza della sua esistenza, fu chiamato elio dall'astronomo N. Lockyer (1836-1920).
- (4) In quegli anni Ramsay andava studiando le proprietà chimico-fisiche dell'aria liquida; fu così che distillandola per separare l'ossigeno dall'azoto scoprì l'argon.
- (5) Nel 1871 Ramsay era andato a perfezionare le sue conoscenze di spettroscopia ad Heidelberg, Germania, niente meno che sotto la guida Robert Bunsen (1811-1899), il padre di questa scienza.
- (6) attualmente i pesi atomici sono: He (4,00); Ne (20,18); Ar (39,95); Kr (83,80); Xe (131,29); Rn (222).
- (7) La scoperta dell'argon sollevò la curiosità di Lord

- Rayleigh e la mia su dove posizionarlo nella tavola periodica. Con la densità vicino a 20, se fosse stato un gas biatomico come l'ossigeno o l'azoto, avrebbe seguito il fluoro nella tavola periodica; la nostra prima idea fu che l'argon fosse una miscela di tre gas, dai pesi atomici molto simili tra loro come nel caso del ferro, cobalto e nichel. Presi da uno spirito patriottico pensammo di chiamarli *anglio*, *scotio* e *ibernio*.
- (8) All'inizio non fu trovato nessun uso commerciale per nuovo elemento. Il chimico e inventore francese Georges Claude (1870-1960) fu il primo ad applicare una scarica elettrica ad un tubo sigillato contenente neon (1902). In queste condizioni il neon spandeva una morbida luce rossa. Claude ebbe l'idea di produrre illuminazione artificiale diversa da quella fino a quel momento conosciuta (termoluminescenza). L'11 dicembre 1911 presentò a Parigi la prima lampada al neon e fu un insuccesso. Nel 1923 modellò sette tubi a scarica a formare la scritta Packard che vendette a un rivenditore di auto, per 24.000 dollari. Georges Claude fondò la French-Company-Claude-Neon e ben presto con la sua scoperta accumulò una fortuna immensa. La sua invenzione affascino i suoi contemporanei, anche per il fatto che la luce al neon risplende vivida in pieno giorno; nel mondo anglosassone si guadagnò il nome *liquid fire* (fuoco liquido).
- (9) Mi piacerebbe chiamare il nuovo gas *novum*

- (10) Marcellin Berthelot fu uno dei padri della chimica organica: gettò nuova luce sulla natura degli alcoli e degli zuccheri. Condusse importanti studi di calorimetria, di isomeria, chimica delle fermentazioni e degli alimenti; senatore a vita dal 1881, pochi sanno che nel 1895 fu ministro degli esteri della Repubblica Francese, ed in tale veste siglò il trattato anglo-francese per la sistemazione del Siam e della Cocincina. Sebbene più anziano di Ramsay di venticinque anni, tra i due si instaurò una profonda amicizia. Nelle sue memorie Ramsay lo cita come uno dei più grandi chimici del suo tempo: "...in verità egli (Berthelot) fu uno dei più grandi fra gli uomini illustri di cui la Francia può andar fiera.
- (11) L'intensa linea verde a 5566,3 Å del cripto coincide apprezzabilmente con quella brillante n° 4 (5567 Å) dell'aurora boreale. Di conseguenza si potrebbe chiamare questo gas con il più armonioso nome di eosio, nome del quale mi prendo la libertà di suggerire al signor Ramsay. Il nome eosio, suggerito a Ramsay dal celebre chimico organico Berthelot, deriva dal vocabolo latino eos, ossia aurora.
- (12) Vita di sir William Ramsay Cavaliere dell'Ordine del Bagno, Socio della Società Reale.
- (13) La legge di Soddy, o dello spostamento chimico, afferma che ogni trasformazione di un elemento in cui viene emessa una particella α abbassa di 4 il valore del peso atomico e di 2 quello del numero atomico.

Bibliografia di riferimento

- G.B. Kauffman, P.M. Priebe, *J. Chem. Edu.*, 1990, **67**, 93.
 D. McKie, *Proc. Roy. Soc.*, 1962, 377.
 G.B. Kauffman, *J. Chem. Edu.*, 1982, **59**, 3.
 sir W. Ramsay, R.W. Gray, *Comptes Rendu.*, 1910, 126.
 R. Schimdt, *Ber. Deut. physical. Ges.*, 1906, **4**, 277.
 sir W. Ramsay, *Proc. Roy. Soc.*, 1908, **81**, 178.
 R.B. Moore, *Proc. Roy. Soc.*, 1908, **81**, 195.
 W. Ramsay, M.W. Travers, *Comptes Rendu*, 1898, **126**, 1610.
 T.F. Gessel, *Background atmospheric ²²²Rn Concentration Outdoors and Indoors: A Review. Health Physics*, 1983, **45(2)**, 289.
 W. Ramsay, M.W. Travers, *Nature*, 1898, **58**, 245.
 W. Ramsay, *Nature*, 1914, **94**, 137.
 W. Ramsay, Chimica e chimici; saggi storici e critici, Remo Sandron Ed., 1913.
 W.A.T., *J. Chem. Soc.*, 1917, 369.
 W. Crookes, *Proc. Roy. Soc.*, 1883, **35**, 262.
 W. Crookes, *Report of British Association*, 1886, 558.
 M. Leone, N. Robotti, Atti VII Convegno Naz. Storia e Fondamenti della Chimica, Arezzo 28-30 Ottobre 1999, Vol. 117, Memorie di Scienze

- Fisiche e Naturali «Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL» Serie V, vol. XXIII, Parte II, Tomo II, 1999.
 F.E. Dorn, *Abh. Naturf. Ges.*, Halle, 1900.
 W. Ramsay, *Nature*, 1907, 269.
 W. Ramsay, *Zeit. Phys. Chem.*, 1903, **74**, 44.
 W. Ramsay, *Times (London)*, (1914, 24 Ottobre; *Times (London)*, 1915, 21 Gennaio; 23 Gennaio; 29 Gennaio; 30 Gennaio; 6 Marzo; 6 Aprile; 2 Luglio; 15 Luglio; 19 Luglio; 26 Luglio; 12 Agosto; 13 Agosto; 15 Dicembre.
 W. Ramsay, J.N. Collie, *Proceedings of the Royal Society of London*, 1904, **73**, 470.
 J. Perrin, *Ann. Physique*, 1919, **11**, 5.
 Schmidt, *Z. anorg. Ch.*, 1918, **103**, 114.
 J. Perrin, *Ann. Physique*, 1919, **11**, 5.
 Adams, *J. Am. Chem. Soc.*, 1920, **42**, 2205.
 W. Ramsay, *Nature*, 1897, **56**, 378.
 V. Ninov *et al.*, *Phys. Rev. Lett.*, 1999, **83**, 1104.
 V. Ninov *et al.*, *Editorial Note, Phys. Rev. Lett.*, 2002, **89**, 039901(E).
 Yu. Oganessian *et al.*, *JINR Preprints and Communication*, D7-2002-287, 2002.

- (14) Negli anni venti la letteratura scientifica fu riempita da un melange di nomi indicanti l'elemento di numero atomico 86: niton (Nt) che fu quello ufficiale adottato dal Chemical Abstract; emanazione (Em); radon (Rn); thoron (Tn); actinon (An) e infine emanazione del radio. Nel 1923 l'International Committee on Chemical Elements, composto da F.W. Aston (1877-1945), G. P. Baxter (1876-1953), B. Brauner (1855-1935), A. Debierne (1874-1949), A. Leduc (1865-1937), T.W. Richards (1868-1928), F. Soddy (1877-1956) e G. Urbain (1872-1938) adottò il nome oggi in uso: radon. La vera natura elementare del radon fu stabilita dai coniugi Curie e da Rutherford. Già all'epoca della morte di Dorn, 1916, Rutherford non conduceva più esperimenti sul radon, ma sia lui che M.me Curie furono consultati dal Comitato e approvarono i nomi dei tre isotopi scelti dalla Commissione Internazionale. Il Comitato Internazionale aveva cercato l'avvallo dei due grandi scienziati perché qualcuno li riteneva i veri scopritori del radon, anche a seguito di un curioso episodio: M.me Curie aveva cercato di influenzare la decisione della Commissione per la nomenclatura, coinvolgendo anche Rutherford, proponendo i nomi: *radoneon* o *radion*, per l'elemento di numero atomico 86. Rutherford declinò l'onore di dare un nome all'ultimo gas nobile. A differenza della vedova Curie, non ci sono evidenze infatti che Rutherford abbia mai reclamato la scoperta del radon.

- (15) Bisogna ricordarsi che, al congresso chimico tenuto a Parigi in 1900, è stato suggerito che nessun elemento dovrebbe ricevere un nome fintanto che non si è riusciti a tracciarne il relativo spettro (...) "l'emanazione del radio", tuttavia, è un nome non "maneggevole"; inoltre abbiamo raccolto sufficienti prove che questo gas è un elemento. È vero che è soltanto un elemento transitorio e dovrebbe in realtà essere definito come "composto"; ma di che cosa? Siamo di fronte ad una sostanza totalmente differente da tutti i composti conosciuti (...) è un gas; segue la legge del Boyle; (...) ora assomiglia ai gas del gruppo dell'argon nella sua inerzia chimica (...), sembra consigliabile dargli un nome che dovrebbe ricordare la relativa fonte e, allo stesso tempo, dal relativo termine, esprime la differenza radicale che esiste indubbiamente fra esso ed altri elementi. Poiché è derivato dal radio, perché non chiamarlo semplicemente "exradio"? Se si è trovato che l'emanazione, che proviene (dalla disintegrazione) da torio, è realmente dovuto quell'elemento e non ad un certo altro elemento mescolato con il torio, gli potrebbe essere dato un nome simile, vale a dire "exthorio". Se l'esistenza di attinio come elemento definito è stabilita, la relativa emanazione sarebbe giusto chiamarla "exactinio".
- (16) Non esiste il minimo dubbio che l'emanazione sia il secondo membro della serie dei gas inattivi dopo lo xenon.

- (17) L'espressione *emanazione* del radio è estremamente scomoda (da usare); è chiaro che un elemento è caratterizzato dagli altri, con il relativo spettro, come è stato descritto da Collie e Ramsay e studiato da Watson, sotto la direzione di Ramsay; ora abbiamo determinato com'è ben noto i pesi atomici relativi medi con un'esattezza approssimativa; abbiamo liquefatto e abbiamo misurato la pressione del vapore; questo elemento appartiene alla serie di gas inattivi dell'atmosfera, ed abbiamo visto che è persino un normale costituente dell'aria; e nel posizionare questo elemento nella relativa casella (della tavola periodica), facciamo come proposta il nome Niton, brillante, che ben rappresenta le proprietà relative fosforescenti, la cui abbreviazione si può scrivere Ni.
- (18) Tra i firmatari compaiono i nomi di J. Norman Collie, sir William Crookes, Lord Rayleigh, William H. Perkin Jr. (1860-1927), William H. Bragg (1862-1942), Joseph John Thompson e molti altri.
- (19) I più grandi passi nel pensiero scientifico non sono stati fatti da membri della razza tedesca; né le prime applicazioni della scienza hanno avuto la Germania come culla... Molta della reputazione consolidata nel tempo è dovuta agli ebrei residenti tra loro.
- (20) Paragrafo conclusivo del volume *Chimica e chimici; saggi storici e critici*, W. Ramsay, Remo Sandron Ed., 1913.