

2.4. Wiek XIX

W połowie XIX wieku skryształizowała się koncepcja ciepła, jako wyniku przenoszenia energii kinetycznej od jednego ciała do drugiego w wyniku wzajemnych zderzeń cząstek obu tych ciał, co na zawsze pogrzebało teorie ciepłików i fluidów uważanych dotychczas za elementy transportujące ciepło wewnątrz materii (9). W rozwoju koncepcji atomu natomiast ważnym odkryciem stało się opisanie w 1827 roku przez Roberta Browna (1773-1858) (Rysunek 2-9) niewielkich, charakterystycznych drgań drobin zawieszonych w cieczy, zwanych obecnie ruchami Browna (4). Drgania te są tym silniejsze, im mniejsze są cząstki zawiesiny oraz wyższa jest temperatura.



Rysunek 2-9 - Robert Brown

Wy tłumaczenie tego zjawiska zaproponowali niezależnie od siebie Albert Einstein (1879-1955) w 1905 roku oraz Marian Smoluchowski (1872-1917) w 1906 roku. Stwierdzili oni, że ruchy drobin zawiesiny są wynikiem bombardowania jej przez atomy cieczy.

W 1882 roku, Łukasz Bodaszewski, na podstawie obserwacji m.in. dymu tytoniowego, stwierdził, że ruchy Browna wykonują także drobinny zawieszony w gazach (29). W tym czasie znana już była kinetyczna teoria gazów, która powstała w 1850 roku i wprowadziła do opisu zjawisk termodynamicznych elementy statystyki. W swojej świetnej książce „W poszukiwaniu kota Schrödingera. Realizm w fizyce kwantowej” (30) John Gribbin tak o tym pisze:

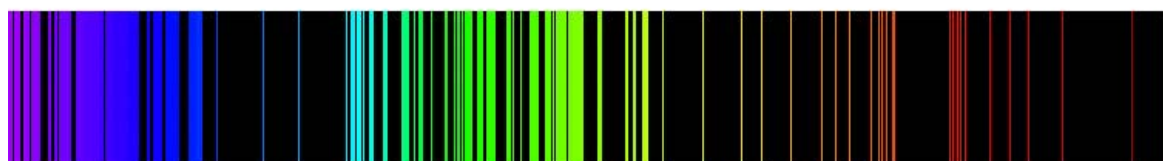
„Kluczową cechą tych nowych pomysłów było zastosowanie praw mechaniki Newtona do bardzo dużej liczby atomów lub cząstek i wytłumaczenie zachowania gazu statystycznie, poprzez uśrednienie zachowania pojedynczych cząstek [...]. Ta idea doprowadziła do matematycznego opisu procesów gazowych, nazywanego mechaniką statystyczną.” I dalej: *„teoria atomistyczna pozwoliła zrozumieć, że temperatura gazu jest związana ze średnią energią kinetyczną poruszających się cząsteczek. Im większą prędkość mają cząsteczki, tym większa jest ich energia kinetyczna:*

$$E_k = \frac{mV^2}{2}$$

gdzie E_k – energia kinetyczna, m – masa cząsteczki, V – prędkość cząsteczki, a zatem i temperatura gazu. Podobnie, ruchem cząsteczek można wyjaśnić ciśnienie gazu. Każda cząsteczka zderzając się ze ścianką naczynia przekazuje jej pewien pęd i energię, a zderzenia te są odpowiedzialne za ciśnienie wywierane przez gaz na ścianki naczynia. Wszystkie prawa termodynamiki fenomenologicznej można wyprowadzić opierając się na założeniu, że obserwowalne własności ciał są spowodowane ruchem atomów.” (9)

Rozwój spektroskopii w XIX wieku doprowadził do odkrycia ciemnych linii w widmie światła wysyłanego przez badane pierwiastki (5). Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887) podając wytłumaczenie tego zjawiska, określił dwa prawa spektroskopii (4):

- Każdy pierwiastek charakteryzuje indywidualne widmo.
- Każdy pierwiastek może absorbować promieniowanie o takiej samej częstotliwości, z jaką może je sam emitować.



Żelazo Fe



Wodór H

Rysunek 2-10 - Pasmowo-liniowe widma emisyjne atomów żelaza Fe i wodoru H w zakresie światła widzialnego

Różnice w widmach pierwiastków (Rysunek 2-10) były wskazówką na istnienie wewnętrznej struktury budujących je atomów. Odkrycie promieniowania X przez Wilhelma Konrada Röntgena (1845-1923) w 1895 roku (4), a także zjawiska promieniotwórczości uranu przez Antoine'a Henriego Becquerela (1852-1908) w 1896 roku (4) oraz promieniotwórczości toru, polonu i radu przez Pierre'a Curie (1859-1906) i Marię Skłodowską-Curie (1867-1934) (4), obaliło w końcu poglądy o niezmienności atomu.

Cząstki α i β , wyodrębnione z promieniowania radu w 1899 roku przez Ernesta Rutherforda (4) oraz promieniowanie γ , odkryte przez Paula Ulricha Villarda (4), okazały się później być odpowiednio podwójnie zjonizowanymi atomami helu, elektronami oraz promieniowaniem elektromagnetycznym. Tego typu emisje prowadziły w wypadku promieniowania α i β do transformacji jednych pierwiastków w drugie, zgodnie z tzw. regułą przesunięć Soddy'ego-Fajansa, głoszącą, że wysłanie cząstki α skutkuje zmniejszeniem liczby atomowej o dwa, musi więc nastąpić zmiana pierwiastka, emisja zaś cząstki β powoduje powstanie pierwiastka o liczbie atomowej o jeden większej.

Koniec wieku XIX przyniósł jeszcze jedno ważne odkrycie – po raz pierwszy zaobserwowano i opisano elektron – cząstkę mniejszą niż sam, niepodzielny dotychczas, atom.