

# Zamecki, Stefan

---

## Powstanie chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej Johna Daltona (1793-1810)

---

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 45/2, 7-48

---

2000

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



*Stefan Zamecki*  
(Warszawa)

POWSTANIE CHEMICZNEJ TEORII  
ATOMISTYCZNO-MOLEKULARNEJ  
JOHNA DALTONA (1793–1810)

WSTĘP

Wyprzedzając dalsze rozważania, chciałbym na początek wytłumaczyć się z tytułu niniejszego artykułu. Zwykle historycy dziedziny nauki, w szczególności zaś historycy subdziedziny chemii, przypisują Daltonowi autorstwo tylko teorii atomistycznej w subdziedzinie chemii, nie zaś teorii atomistyczno-molekularnej czy molekularnej. Na poparcie swego stanowiska odwołują się oni do faktu, że Dalton na ogół nie stosował terminu „molekuła“ (ang. *molecule*) a termin „atom“ (*atom*) i inne. Nie podważając ostatniego stwierdzenia, będę dalej argumentować, że wytworzona przez Daltona koncepcja była właśnie **atomistyczno-molekularna** w tym sensie, że głosiła tezy dotyczące zarówno atomów w jego rozumieniu, jak i tworów zbudowanych z atomów, które już w okresie twórczej działalności Daltona jako chemika niektórzy nazywali „molekułami“. Wprawdzie owe twory nazywał on niekiedy „atomami złożonymi“, niemniej ten fakt językowy nie powinien przesłaniać faktu merytorycznego, że to, co uchodzi za istotne *novum* w koncepcji Daltona, a mianowicie jego **chemiczna teoria atomistyczna**, dotyczyła głównie konstytucji tworów nazywanych do dziś „molekułami“. Zresztą sam Dalton w swych nielicznych enuncjacjach na temat stosowanej przez siebie terminologii przestrzegał przed nazbyt dosłownym trzymaniem się etymologicznej tradycji w odniesieniu do terminu „atom“ i pochodnych.

Co się tyczy okresu uwidocznionego w tytule artykułu, to sprawa jest prosta. W latach 1793–1810 powstawały: naprzód zręby a później rozwinięta teoria atomistyczno-molekularna Daltona. W zasadzie, o ile nie liczyć kilku jego polemicznych prac, poruszających problemy teorii atomistyczno-molekularnej, powstałych po 1810 r., można uznać, że stanowisko Daltona w tym właśnie roku było już w pełni ukształtowane.

Szczegółowa analiza dorobku pisarskiego Daltona – mam nadzieję – pozwoli na uwiarygodnienie zajmowanego tutaj stanowiska.

Na temat powstania teorii atomistyczno-molekularnej Daltona opublikowano już wiele opracowań, pióra autorów wywodzących się z różnych krajów. Oczywiście dominują w tym zakresie anglofonscy autorzy, głównie z Wielkiej Brytanii. Problematyka ta interesowała już historyków subdziedziny chemii piszących na początku XIX w. W szczególności warto wymienić na tym miejscu Thomasa Thomsona, autora książki *System of Chemistry*, w której – w trzecim wydaniu – po raz pierwszy zostały zakomunikowane brytyjskiej społeczności chemików atomistyczno-molekularne poglądy Daltona<sup>1</sup>. Thomson jest w poważnym stopniu odpowiedzialny za upowszechnienie dyskusyjnego mniemania, że Dalton doszedł do swej teorii drogą indukcji, a mianowicie badając stosunek wagowy wodoru w gazie błotnym, znanym na Wyspach Brytyjskich pod nazwą *marsh gas*, do wodoru w etylenie (*ethylene*), znanym tam pod nazwą *olefiant gas*<sup>2</sup>. Podobne stanowisko zajął w XX w. Edward Thorpe<sup>3</sup>. Pogląd ten został poddany szczegółowemu badaniu przez Henry'ego E. Roscoe'a i Arthura Hardena w książce wielokrotnie cytowanej w piśmiennictwie światowym<sup>4</sup> i ostatecznie przez nich odrzucony. Nie znaczy to, że droga indukcji została definitywnie odrzucona przez historyków subdziedziny chemii. Od czasu do czasu dają o sobie znać próby jej wskrzeszenia, chociaż – przyznać trzeba – indukcja jako metoda odkrywania czy to praw empirycznych, czy to teorii straciła w XX w. wielu zwolenników, także wśród historyków subdziedziny chemii, w interpretowaniu wydarzeń z dziejów tej subdziedziny.

W XX w., w związku z profesjonalizacją historii subdziedziny chemii w skali światowej, a także powstaniem nowoczesnych koncepcji teoretycznych dotyczących budowy atomów, molekuł, charakteru wiązań chemicznych etc. wzrosło zainteresowanie dziejami rozważań na temat ogólnych koncepcji korpuskularnych, w szczególności zaś koncepcji atomistyczno-molekularnych. Opublikowano wiele cennych opracowań poświęconych różnym aspektom tych koncepcji. Zajmowanie się dziejami powstania teorii atomistyczno-molekularnej Daltona weszło do kanonu tematów badawczych profesjonalnych historyków subdziedziny chemii. Piśmiennictwo światowe dotyczące Daltona i jego teorii atomistyczno-molekularnej jest dziś przebogate, chociaż – przyznać trzeba – nadal dominują w tej pracy autorzy z Wielkiej Brytanii.

Niniejszy artykuł podejmuje wyłącznie analizę pisarstwa Daltona w okresie jak zaznaczono w tytule. Dalsze rozważania, dotyczące polemik wokół Daltonowskiej chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej, przedstawione zostaną w odrębnej pracy<sup>5</sup>.

## 1. U ŹRÓDEŁ CHEMICZNEJ TEORII ATOMISTYCZNO-MOLEKULARNEJ

Warto pamiętać, że atomistyczna tradycja była żywa na Wyspach Brytyjskich na długo przed pojawieniem się atomistyczno-molekularnej teorii Daltona. Dalton był świadom swej zależności od tej tradycji, a konkretnie od Newtona, czemu dał wyraz w wykładzie wygłoszonym 27 stycznia 1810 r. w Royal Institution w Londynie<sup>6</sup>. Do treści tego wykładu powrócę jeszcze w dalszych fragmentach tego artykułu. Tymczasem zajmę się drogą, która doprowadziła Daltona do zbliżenia się do problematyki atomistyczno-molekularnej w subdziedzinie chemii.

Otóż warto pamiętać, że wczesne publikacje Daltona poświęcone były badaniom meteorologicznym, prowadzonym przez niego naprzód w Kendal a później w Manchesterze. Zresztą problematyka ta interesowała go aż do śmierci<sup>7</sup>. Owocem tych zabiegów była jego książka *Meteorological Observations and Essays*, wydana po raz pierwszy w 1793 r. w Londynie a po raz wtóry w 1843 r.<sup>8</sup>

Wiosną 1793 r., dzięki rekomendacji Johna Gougha – który zainteresował Daltona problematyką meteorologiczną – z Kendal, przedstawionej Principal of Manchester Academy, przyszły twórca teorii atomistyczno-molekularnej został mianowany nauczycielem prywatnym matematyki i filozofii przyrody w New College w Manchesterze. Stanowisko to piastował przez sześć lat, a następnie z niego zrezygnował, będąc przez resztę życia niezależnym nauczycielem prywatnym i wykładowcą w zakresie nauk przyrodniczych<sup>9</sup>. W 1794 r. został wybrany do Literary and Philosophical Society of Manchester, gdzie od 1800 r. zajmował wpływowe stanowisko sekretarza. Będąc związany z tym Towarzystwem aż do śmierci, Dalton napisał ponad sto artykułów na różne tematy, przy czym nie wszystkie z nich zostały opublikowane. Pod wpływem – jak się zdaje – Thomasa Garnetta (1766–1802), którego wykładów słuchał w 1796 r. w New College, Dalton zainteresował się problematyką chemiczną. Tenże Garnett był następnie profesorem w Anderson's Institution w Glasgow oraz w Royal Institution w Londynie<sup>10</sup>.

Działalność Daltona w Literary and Philosophical Society of Manchester od czasu, gdy pożegnał się z pracą w New College, obfitowała w liczne publiczne wystąpienia, w tym w referaty i artykuły dające się zaliczyć do subdziedziny meteorologii, a częściowo subsubdziedziny chemii fizycznej. Subdziedzina meteorologii w wydaniu Daltona miała początkowo charakter bardziej eksperymentalny, a później bardziej teoretyczny. I tak, w marcu 1799 r. wystąpił z referatem



*Experiments and Observations to determine whether the Quantity of Rains and Dew is equal to the Quantity of Water carried of by the Rivers and raised by Evaporation; with Enquiry into the Origins of Springs.* W kwietniu tego samego roku wygłosił referat *The Power which Fluids possess of conducting Heat*, zaś w czerwcu *The Colour of the Sky and the Relation betwixt solar Light and that derived from Combustion*. Wspomnę jeszcze o referacie z kwietnia 1800 r., zatytułowanym *The Expansions of Elastic Fluids by Heat*, w którym zawarł wniosek, „że wszystkie elastyczne fluidy (*fluids*) pod takim samym ciśnieniem rozszerzają się jednakowo pod wpływem ciepła (*heat*)... ten godny uwagi fakt, że wszystkie elastyczne fluidy rozszerzają się pod względem ilościowym jednakowo w takich samych okolicznościach, wyraźnie pokazuje, iż rozszerzanie to zależy wyłącznie od ciepła“<sup>11</sup>.

W tym miejscu warto odwołać się do opinii samego Daltona odnośnie do początków jego badań, które go doprowadziły do sformułowania teorii atomistyczno-molekularnej w subdziedzinie chemii. Opinię tę odnaleźli w notatniku uczonego wspomniani już Roscoe i Harden, a mianowicie w wykładzie 17, wygłoszonym przez Daltona 27 stycznia 1810 r. w Royal Institution w Londynie. Była ona wielokrotnie wykorzystywana w różnych opracowaniach przez historyków subdziedziny chemii, chociaż nie zawsze przez nich cytowana. Osobliwe, że tak wnikliwy badacz, jakim jest Alan J. Rocke, autor książki *Chemical Atomism in the Nineteenth Century from Dalton to Cannizzaro* z 1984 r., nie zacytował owej opinii, mającej wszak ogromne znaczenie dla zrozumienia poszczególnych kroków badawczych Daltona<sup>12</sup>.

„Będąc przyzwyczajony – pisze Dalton – do prowadzenia obserwacji meteorologicznych i spekulowania o naturze i konstytucji (*constitution*) atmosfery, często byłem zdumiony tym, że złożona (*compound*) atmosfera, czy też mieszanina dwóch lub więcej elastycznych fluidów może tworzyć wyraźnie homogeniczną masę, stanowiąc jedność we wszelkich mechanicznych relacjach z prostą (*simple*) atmosferą. W 23 Twier. Księgi 2 *Principiów* Newton jasno wykazał, że elastyczny fluid składa się z małych cząstek (*particles*), czy też atomów materii (*atoms of matter*), które wzajemnie odpychają się z siłą wzrastającą w miarę zmniejszania się odległości pomiędzy nimi. Ale ponieważ nowoczesne odkrycia ustaliły, że atmosfera zawiera trzy, albo i więcej, elastycznych fluidów o odmiennych ciężarach właściwych (*specific gravities*), nie wydaje mi się, aby to twierdzenie Newtona mogło dotyczyć przypadku, o którym oczywiście nie mógł mieć pojęcia. Przed taką samą trudnością stanął Dr Priestley, który odkrył złożoną naturę atmosfery. Nie mógł on zrozumieć, dlaczego gaz tlen (*oxygen gas*), mający największy ciężar właściwy, nie tworzył odrębnej warstwy (*stratum*), a gaz azotowy (*azotic gas*) warstwy u góry atmosfery. [...] W 1801 r. znalazłem hipotezę, która całkowicie usunęła te trudności“<sup>13</sup>.

Wspomniana hipoteza była – by użyć terminologii przyjętej przez anglofonskich historyków subdziedziny chemii, Nasha, Thackraya i innych – tzw. „pierwszą teorią mieszaniny gazów“ (*first theory of mixed gases*). Cechą charakterystyczną tej teorii (czy hipotezy, według wystowienia Daltona) było to, że „ujmowała ona relacje pomiędzy gazami atmosfery raczej w terminach Newtonowskiej mechaniki, wykorzystującej siły odpychania, aniżeli w terminach chemicznego języka“<sup>14</sup>.

Cytowana wcześniej wypowiedź Daltona wysuwa problem przyciągający uwagę chemików XVIII w., a mianowicie przyczyny homogeniczności powietrza. Wielu chemików tego okresu opowiadało się za tzw. powinowactwem chemicznym (*chemical affinity*) jako możliwą przyczyną jego homogeniczności. Dalton był przeciwny traktowaniu powietrza – by użyć terminologii XIX-wiecznej – jako związku chemicznego, stąd jego poszukiwania odmiennego rozwiązania. Drogą do tego stały się jego badania nad parą wodną występującą w powietrzu.

Już w książce *Meteorological Observations and Essays* Dalton wysunął teorię, która wyjaśniała obecność pary wodnej w powietrzu, zjawisko deszczu, parowania etc. Teoria ta głosiła, że „parowanie i skraplanie pary nie są skutkami powinowactw chemicznych, ale że para wodna (*aqueous vapour*) występuje zawsze jako fluid *sui generis*, przenikający przez pozostałe fluidy powietrza... nie ma żadnej potrzeby, aby zakładać w tym przypadku chemiczne przyciąganie“<sup>15</sup>. Zajmując takie stanowisko, Dalton przeciwstawił się obiegowej opinii, zgodnie z którą para wodna jest rozpuszczona w powietrzu i utrzymuje się w nim dzięki działaniu krótko zakresowych, słabych sił przyciągania. Postawił tym samym pod znakiem zapytania to Newtonowskie mniemanie, które podzielali Antoine Lavoisier, Claude-Louis Berthollet, Humphry Davy i inni.

Tak więc, już w 1793 r. Dalton wysunął tezę, że w mieszaninie gazów każdy gaz zachowuje się niejako indywidualnie, niezależnie od zachowań innych gazów. Teza ta nie od razu wywołała przemiany w sposobie ujmowania przez środowiska uczonych zjawisk występujących w takich mieszaninach. Można powiedzieć, że nie została zauważona przez te środowiska. Sam Dalton przez kilka lat zajmował się badaniami eksperymentalnymi dotyczącymi atmosfery, by wreszcie 14 września 1801 r. wysłać do redakcji „*Journal of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts*“, założonego i wydawanego przez Williama Nicholsona, krótki szkic rychło opublikowany na łamach tego periodyku. Tytuł owego szkicu był następujący: *A New Theory of the Constitution of Mixed Aeriform Fluids, and particularly of the Atmosphere*<sup>16</sup>.

W rok później Dalton opublikował następną, tym razem szczegółową, pracę *On the Constitution of Mixed Gases*<sup>17</sup>, wchodzącą w skład serii publikacji o wspólnym tytule *Experimental Essays*. Zawarł w nim następującą tezę, nawiązującą do poglądów wyrażonych przez niego w książce z 1793 r.:

„Gdy dwa elastyczne fluidy, oznaczone jako A i B, są ze sobą razem zmieszane, nie występuje żadne wzajemne odpychanie pomiędzy ich cząstkami (*particles*); czyli cząstki A nie odpychają cząstek B, gdy działają wzajemnie na siebie. Tak więc, ciśnienie (*pressure*), czy też całkowity ciężar (*weight*) wywierany na jakąkolwiek jedną cząstkę pochodzi wyłącznie od cząstek ich własnego rodzaju“<sup>18</sup>.

Teza ta bywa niekiedy określana jako jedno z pierwszych wysłowień „prawa ciśnień parcyjnych“, będącego – jak twierdzi Rocke – „prostą konsekwencją jego [Daltona – S.Z.] »pierwszej teorii mieszaniny gazów«“<sup>19</sup>. Owa teza i „pierwsza teoria mieszaniny gazów“ miały charakter – biorąc pod uwagę teoretyczne ustalenia przełomu XVIII i XIX w. – fizyczny, a nie chemiczny.

W przeciwieństwie do książki z 1793 r., w której autor wystąpił z poglądami nowatorskimi, w zasadzie niezauważonymi przez środowiska ówczesnych uczonych, szkic z 1801 r. i następne wywołały reakcje ze strony kilku czołowych chemików Europy – zarówno brytyjskich, jak i zagranicznych. Na ogół były one krytyczne. Wystarczy, że wymienię takich krytyków, jak Thomas Thomson, John Gough, John Murray, William Henry, Claude-Louis Berthollet i inni<sup>20</sup>.

Rozważając ujęcia wspomnianego wcześniej problemu homogeniczności atmosfery, Rocke zasugerował w swej książce, iż „homogeniczność atmosfery jest anomalna według fizycznych teorii mieszaniny gazów tylko wówczas, gdy zakłada się, że atomy różnych pierwiastków mają charakterystyczne, różne ciężary oraz gdy równe objętości jakichkolwiek dwóch gazów w takich samych warunkach ciśnienia i temperatury zawierają równą (lub w przybliżeniu równą) liczbę cząstek (*particles*) (należy pamiętać, że nie chodzi tu o *molekuły* – S.Z.). Gdyby wyróżniającą charakterystyką atomów różnych pierwiastków były, powiedzmy, raczej objętość czy kształt aniżeli ciężar, to atmosfera pozostawałaby homogeniczna nawet w przypadku braku chemicznych przyciągań. Istotnie, jest oczywiste, że to pierwsze przypuszczenie wcale nie było unikalne przed Daltonem“<sup>21</sup>. Rocke powołuje się w tej kwestii na opinie Seymoura Mauskopfa<sup>22</sup> i Thackraya<sup>23</sup>, według których William Higgins i Thomas Thomson zajmowali takie stanowisko, toteż wnoszą, że na przełomie XVIII i XIX w. było ono powszechnie znane.

W dochodzeniu do chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej przez Daltona istotną rolę odegrały dalsze jego badania nad mieszaninami gazów. Można, jak się zdaje, wyróżnić kilka linii badań, które doprowadziły uczonego w „pobliże“ tej teorii. Najbardziej perspektywiczna okazała się ta, która dotyczyła ilościowych aspektów rozpuszczania różnych gazów w wodzie i innych cieczach. W latach 1802–1803 Dalton napisał kilka artykułów i wygłosił kilka referatów poświęconych tej kwestii. Niektóre z nich zostały opublikowane dopiero w 1805 r. Należały do nich, na przykład, artykuły *Experimental Enquiry into the Proportion of the Several Gases or Elastic Fluids, Constituting the Atmosphere*<sup>24</sup> i *On the Absorption of Gases by Water and Other Liquids*<sup>25</sup>.

Warto pamiętać, że w latach 1801–1802 Dalton prowadził drobiazgowo ilościowe badania nad rozpuszczalnością kwasu węglowego (*carbonic acid*), czyli w gruncie rzeczy dwutlenku węgla, w wodzie, stwierdzając że ilość tego ostatniego w uzyskanym roztworze jest zawsze wprost proporcjonalna do jego ciśnienia nad tym roztworem. Do podobnego rezultatu doszedł także William Henry, uzyskując (8 grudnia 1802 r.) ogólniejszy wynik, który w oryginalnym wyśłowieniu jest następujący: „the following law: *that, under equal circumstances of temperature, water takes up, in all cases, the same volume of condensed gas as of gas under ordinary pressure*”<sup>26</sup>. We współczesnych podręcznikach poświęconych problematyce fizykochemicznej można spotkać jeszcze dalej idącą generalizację, której autorstwo jest przypisywane Henry’emu: ilość rozpuszczonego gazu jest proporcjonalna do jego ciśnienia nad roztworem. Generalizacja ta jest znana jako **prawo Henry’ego**. Godne uwagi, że Henry, który wcześniej optował na rzecz chemicznej teorii rozpuszczalności, stał się zwolennikiem fizycznej teorii Daltona, wspierając go w polemice z Thomsonem i innymi krytykami „pierwszej teorii mieszaniny gazów”<sup>27</sup>.

## 2. W STRONĘ CHEMICZNEJ TEORII ATOMISTYCZNO-MOLEKULARNEJ

W 1805 r. Dalton opublikował – nader doniosły z punktu widzenia przyszłej jego chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej – artykuł zatytułowany *On the Absorption of Gases by Water and Other Liquids*. Bodźcem do napisania tego artykułu był empirycznie stwierdzony przez niego fakt niejednakowej rozpuszczalności różnych gazów w wodzie, co zdawało się wskazywać na możliwość ich oddziaływania z wodą. Okoliczności opublikowania tego tekstu, a przede wszystkim jego treść są wielce interesujące, toteż warto poświęcić im więcej uwagi w niniejszym opracowaniu.






Przypomnę, że aż do opublikowania słynnej książki Roscoe’a i Hardena w 1896 r., traktującej o pochodzeniu Daltonowskiej chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej, wśród historyków subdziedziny chemii panował w tej kwestii paradygmat wyznaczony Thomsonowskim ujęciem z 1807 r., sugerującym że prowadzone przez Daltona badania eksperymentalne, dotyczące gazu błotnego (*marsh gas*) i gazu nazywanego na Wyspach Brytyjskich *olefiant gas*, doprowadziły go do chemicznej teorii atomistycznej. Historycy piszący w XIX w. na temat dziejów subdziedziny chemii nie wysuwali jeszcze sugestii, że Daltonowska koncepcja miała charakter **chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej**. Książka Roscoe’a i Hardena, którzy zresztą już wcześniej zajmowali się powstaniem koncepcji Daltona, podważyła stanowisko Thomsona. Na ile skutecznie, to już inna sprawa...

Ujmując sprawy w największym skrócie, Roscoe i Harden znaleźli – w siedzibie Literary and Philosophical Society of Manchester, oczywiście w Manchesterze, w której Dalton po odejściu z New College prowadził swoje badania eksperymentalne – całkiem okazały zestaw jego rękopiśmiennych notatek laboratoryjnych i szkiców wykładów, referatów etc. Rychło też opublikowali fragmenty tej spuścizny w swojej książce. We *Wprowadzeniu (Introduction)* wyrazili następujące przekonanie:

„Ostrożne ich [notatek laboratoryjnych etc. – S.Z.] przestudiowanie doprowadziło nas do wniosków dotyczących powstania teorii atomistycznej w chemii poważnie różniących się od tych, które powszechnie akceptowano. Dotychczas zakładano, że to eksperymentalne odkrycie prawa łączenia się w stosunkach wielokrotnych (*multiple proportions*) doprowadziło Daltona, poszukującego wyjaśnienia tego nader godnego uwagi faktu, do pomysłu, iż połączenie chemiczne (*chemical combination*) składa się w przybliżeniu z atomów o określonym i charakterystycznym ciężarze, a więc, że teoria atomistyczna była przyjęta w celu wyjaśnienia faktów ustalonych drogą chemicznej analizy. Ten przeważający pogląd jest oparty raczej na badaniach dotyczących autorytetu współczesnych chemików aniżeli na jakimkolwiek wyraźnym twierdzeniu wypowiedzianym przez autora; albowiem, chociaż dziwne może się to wydawać, nie da się znaleźć w opublikowanych pismach Daltona żadnej próby wyjaśnienia genezy jego pomysłu. Wśród świeżo odkrytych rękopiśmiennych notatek, które dotychczas umknęły uwadze jego biografów, znaleźliśmy ujęcie na ten temat napisane własną ręką Daltona. Oczywiście dobrze wiadomo, że był on żarliwym zwolennikiem Newtonowskiej doktryny o atomistycznej konstytucji materii (*atomic constitution of matter*), prowadzącej go do tej realistycznej koncepcji struktury (*structure*) gazów, będącej tak charakterystyczną dla jego spekulacji. Teraz wydaje się, że to wychodząc z tego fizycznego punktu widzenia Dalton doszedł do teorii atomistycznej i że w toku czysto fizycznych rozważań zbliżył się do pomysłu, iż atomy różnych substancji mają różne ciężary. To od razu doprowadziło go do przekonania, że połączenia chemiczne występują między różną liczbą atomów o określonym ciężarze, a stanowisko to potwierdził następnie rezultatami analiz wykonanych zarówno przez innych chemików, jak i przez niego samego<sup>428</sup>.

Wśród rękopisów, liczących setki stron, znaleźć można m.in. wspomniany już wykład z 27 stycznia 1810 r., o którym będzie jeszcze mowa, a także zapisy stanowiące **pierwszy** szkic chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej Daltona wraz z odpowiednią symboliką w odniesieniu do wyróżnionych przez niego inwidyduów chemicznych. I tak, w pierwszym tomie owych rękopisów, na stronie 244, występuje następujący zapis: „Uwagi o ostatecznych cząstkach ciał i ich połączeń“ (*Observations on the ultimate particles of bodies and their combinations*), a dalej pod datą 6 września 1803 r. mamy wykaz symboli i nazw – w wersji angielskiej – kilku pierwiastków chemicznych:



	<i>Hydrogen</i>	(wodór)
	<i>Oxygen</i>	(tlen)
	<i>Azote</i>	(azot)
	<i>Carbone, pure charcoal</i>	(węgiel, czysty węgiel drzewny)
	<i>Sulphur</i>	(siarka) <sup>30</sup>

Uważa się, że jest to najwcześniejsza Daltonowska wersja symboli pierwiastków chemicznych, chociaż oczywiście symbole były stosowane przed Daltonem<sup>30</sup>. W przytoczonej wyżej wersji zwraca uwagę odwrócona kolejność symboli w odniesieniu do wodoru i tlenu w relacji do tych wersji, które Dalton podał w późniejszych zastawieniach różnych indywiduów chemicznych. Istotne jest też to, że w wyżej podanym zapisie nie występuje nazwa „pierwiastek chemiczny“ (*chemical element*), lecz „ostateczne cząstki ciał i ich połączeń“. Wreszcie, Dalton wyszczególnił w swym zapisie wyłącznie niemetale.

Dwa kolejne zapisy poruszają ważne kwestie teoretyczne, dyskutowane już w XVIII w. Stanowią one zapowiedź zarówno przyszłych bardziej rozwiniętych pomysłów Daltona, jak i polemik z tymi pomysłami, a wreszcie są one źródłem kontrowersji interpretacyjnych wśród historyków subdziedziny chemii – zwłaszcza w XX w.

Pierwszą teoretyczną kwestię Dalton wysunął na stronie 246 swego rękopisu w sposób jak niżej.

„Ostateczne atomy ciał (*ultimate atoms of bodies*) – suponuje Dalton – są tymi cząstkami (*particles*), które w stanie gazowym są otoczone przez ciepło (*heat*); inaczej są one centrami czy **jądrami (nuklei)** poszczególnych drobnych elastycznych kulistych cząstek (*particles*)“<sup>31</sup>.

W powyższej konstatacji kryje się zarys Daltonowskiej teorii **atomistycznej**, ale jeszcze nie **atomistyczno-molekularnej**. Uczony sugeruje, że tzw. ostateczne atomy to jądra jakichś drobnych elastycznych kulistych cząstek, otoczonych w stanie gazowym przez ciepło – z tych to ostatecznych atomów wraz z ciepłem składają się ciała. Okazuje się, że Daltonowi nie wystarczyło werbalne wyróżnienie ostatecznych cząstek ciał (*ultimate particles of bodies*), skoro zdecydował się na werbalne wyróżnienie nadto ostatecznych atomów ciał (*ultimate atoms of bodies*). W odniesieniu do tej wstępnej fazy jego rozważań można spekulować: czy aby oryginalne wyrażenie *ultimate atoms of bodies* nie jest po prostu użyte zamiast wyrażenia *ultimate particles of bodies*? Sądzę, że takie rozumienie tych stylizacji nie musi być bezzasadne. Niezależnie od tego dyskusyjnego szczegółu, nasuwa się uwaga, że motyw ciepła (*heat*) w wypowiedzi Daltona nie jest oryginalny, o czym świadczą wcześniejsze XVIII-wieczne koncepcje na Wyspach Brytyjskich, choćby autorstwa chemika Bryana Higginsa, z których czerpał m.in. jego bratanek William Higgins, uważający się za twórcę niektórych



atomistycznych (w gruncie rzeczy atomistyczno-molekularnych) pomysłów przypisywanych Daltonowi. Teza Daltona, że ostateczne atomy ciał w stanie gazowym otoczone są ciepłem, jest spójna z jego zamysłem rozpoczynania swych rozważań od trzech typowych gazów – wodoru, tlenu i azotu – jako składników atmosfery, będącej od lat przedmiotem jego empirycznych badań.

W tej sytuacji nasuwa się piszącemu te słowa supozycja, której trudno uniknąć i którą trudno byłoby obalić, że **badania empiryczne**, oprócz asymilowanej w subdziedzinie chemii przez Daltona **fizycznej teorii atomistycznej**, były znaczące na jego drodze do **chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej**. Wydaje się, że nie byłaby bezzasadna teza, iż empiryczne badania uczonego nad mieszaninami gazów, na przykład nad atmosferą, miały pewne **teoretyczne znaczenie** z punktu widzenia dochodzenia do chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej.

Drugą teoretyczną kwestię Dalton wysunął na stronie 246 swych notatek w następujących sformułowaniach.

„Badania dotyczące ciężaru właściwego ostatecznych cząstek czy pierwiastków (*Enquiry into the specific gravity of the ultimate particles or elements*). Chociaż jest prawdopodobne, że ciężary właściwe (*sic*) rozmaitych elastycznych fluidów pozostają w pewnej relacji do ciężarów właściwych ich ostatecznych cząstek, to jednak jest pewne, iż nie są one takie same; albowiem chociaż ost[ateczne] cząst[ki] wody czy pary (*steam*) z pewnością mają większy ciężar właściwy aniżeli cząstki tlenu, to przecież ten ostatni gaz jest cięższy aniżeli para<sup>432</sup>.

„Fakt – komentują Roscoe i Harden – że para, której ostateczna cząstka zawiera zarówno tlen, jak i wodór, jest lżejsza aniżeli tlen, jest dla niego [Daltona – S.Z.] dowodem, iż ciężary właściwe gazów i ciężary względne (*relative weights*) nie są identyczne, a zatem wymiary atomów nie są takie same dla wszystkich substancji<sup>433</sup>.

Niezależnie od merytorycznej oceny powyższej opinii, jest ona literalnie nieuzasadniona w tym sensie, że Dalton w przytoczonych dotychczas fragmentach swych notatek nie używał wyrażenia „ciężary względne“ (*relative weights*). Okazuje się nadto, że w przytoczonych w rozdziale 1 (*On the Genesis of Dalton's Atomic Theory*) książki brytyjskich autorów fragmentach notatek Daltona, za wyjątkiem jednego (zresztą w postaci skróconej: *Relative wts.*), w ogóle nie występuje to wyrażenie. Autorzy wyraźnie czytali notatki Daltona, co nie jest jeszcze uchybieniem, przez pryzmat późniejszych jego przyzwyczajęń terminologicznych. Szkoda jednak, że nie stwierdzili tego faktu w sposób jawny dla czytelników ich książki.

Na stronie 248 notatek Daltona znaleźć można pierwszą Daltonowską tablicę ost[atecznych] at[omów] (*ult. at.*) wraz z przyporządkowanymi im liczbami. Tablica ta pochodzi z 6 września 1803 r. W książce Roscoe'a i Hardena brak komentarza samego Daltona na jej temat. Jest natomiast komentarz obu autorów książki. Biorąc pod uwagę realia związane z opublikowaniem modyfikacji tej tablicy, co nastąpiło dopiero w 1805 r., uprawnione jest stwierdzenie, że wspomniane

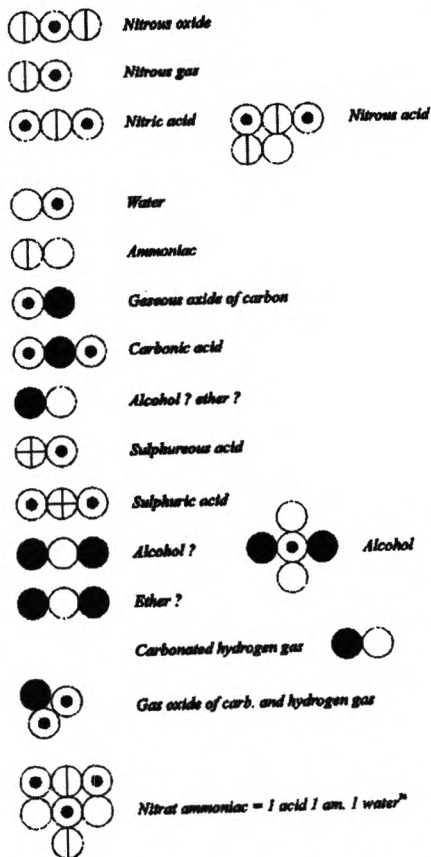
liczby reprezentują wartości ciężarów względnych ostatecznych cząstek ciał gazowych i innych (*relative weights of the ultimate particles of gaseous and other bodies*). Tak właśnie była nazwana tabela opublikowana w 1805 r.

Oto tabela z 6 września 1803 r. w wersji oryginalnej:

<i>Ult. at.</i>	<i>Hydrogen</i> . . . . .	1
„	<i>Oxygen</i> . . . . .	5,66
„	<i>Azot</i> . . . . .	4
„	<i>Carbon (charcoal)</i> . . . .	4,5
„	<i>Water</i> . . . . .	6,66
„	<i>Ammonia</i> . . . . .	5
„	<i>Nitrous gas</i> . . . . .	9,66
„	<i>Nitrous oxide</i> . . . . .	13,66
„	<i>Nitric acid</i> . . . . .	15,32
„	<i>Sulphur</i> . . . . .	17
„	<i>Sulphureous acid</i> . . . . .	22,66
„	<i>Sulphuric acid</i> . . . . .	28,32
„	<i>Carbonic Acid</i> . . . . .	15,8
„	<i>Oxide of carbone</i> . . . . .	10,2 <sup>34</sup>

Zwraca uwagę fakt, że w tabeli tej w ogóle nie występują zapisy dotyczące gazów, o których wspomniał Thomas Thomson w swym ujęciu (z 1807 r.) genezy chemicznej teorii atomistycznej Daltona, a mianowicie *marsh gas* i *olefiant gas*. Stawiać to może jego ujęcie w niekorzystnym świetle, chociaż – z drugiej strony – w tabeli występują takie indywidualia chemiczne, jak *nitrous gas*, *nitrous oxide* i *nitric acid*, dalej *sulphureous acid* i *sulphuric acid*, a także *carbonic acid* (czyli w gruncie rzeczy dwutlenek węgla). Ich obecność wraz z przytoczonymi danymi liczbowymi świadczy o tym, że 6 września 1803 r. Dalton dysponował niezbędnymi empirycznymi danymi do wysunięcia tezy o występowaniu stosunków wielokrotnych w odpowiednio wyróżnionych grupach indywidualiów chemicznych. Ale w dotychczas rozważanych notatkach Daltona w ogóle nie pojawia się taka teza. Podane w tabeli dane liczbowe mają rodowód przede wszystkim **empiryczny**, przy minimalnym udziale założeń **teoretycznych**. Te pierwsze pochodzą, w punkcie wyjścia, od różnych chemików – nie są więc autorstwa Daltona, natomiast od niego pochodzi przetworzenie owego punktu wyjścia. Wprawdzie Dalton na stronie 247 swych notatek podał szkic obliczeń, które doprowadziły go do danych liczbowych, ale uchwytne jest tylko to, że względne ciężary ostatecznych atomów (*ultimate atoms*) wodoru, tlenu i azotu wyprowadził on ze składu wody i amoniaku, inne zaś wyliczył na podstawie empirycznych danych pochodzących z prac innych chemików, jak Chenevix i zapewne Lavoisier. Ale Dalton nie podał jednoznacznego komentarza odnośnie metody przeprowadzenia obliczeń dla wymienionych trzech pierwiastków<sup>35</sup>.

Na stronie 249 notatek Daltona – można sądzić również z 6 września 1803 r. – uwidocznione są uproszczone wzory strukturalne kilkunastu związków chemicznych w symbolice Daltonowskiej z wykorzystaniem podanych wcześniej symboli pięciu pierwiastków chemicznych:



Powyższy zapis ma duże znaczenie ze względu na stosowaną po raz pierwszy przez Daltona rozwiniętą symbolikę w odniesieniu do związków chemicznych. Podane przez niego wzory nie uległy poważniejszym zmianom wraz z opublikowaniem w 1808 r. pierwszej części jego książki *A New System of Chemical Philosophy*. Można tedy wyrazić tutaj uzasadnione przekonanie, że – sądząc na podstawie zgromadzonych i opublikowanych przez Roscoe'a i Hardena notatek Daltona – uczony ten w dniu 6 września 1803 r. sformułował podstawy swej chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej. Obejmowała ona: 1) symbolikę indywidualów chemicznych (pierwiastków i związków); 2) stechiometrię związków chemicznych. Jeżeli chodzi o teorię atomistyczną, dotyczącą samych atomów, którą przyjmował Dalton, to w zapisie z 6 września 1803 r. nie ma o niej prawie wcale mowy,

wyjawszy nie nowe w dziejach subdziedziny chemii przypuszczenie na temat ciepła (*heat*) otaczającego ostateczne atomy indywidualów chemicznych<sup>37</sup>.

Podana wyżej tabela z 6 września 1803 r. była modyfikowana przez Daltona w kolejnych ujęciach. Zapis w zachowanych rękopisach uczonego wskazuje, że następna jego tabela powstała 19 września 1803 r. Jest ona interesująca o tyle, że zawiera więcej informacji w relacji do poprzedniej.

Oto ta tabela cytowana w wersji oryginalnej:

*Table of the Specific Gravities, etc.*

	<i>Sp.gr.</i>	<i>Wt.of ult. At.</i>	<i>Diameters of particles elastic.to water 1</i>
<i>Hydrogen gas</i>	0,077	1	10,5
<i>Oxygen gas</i>	1,127	5,66	5,8
<i>Azotic gas</i>	0,966	4	8
<i>Compounds.</i>			
<i>Nitrous oxide 2 A.1 0</i>	1,610	13,66	10,2
<i>Nitrous gas 1 A.+1 0</i>	1,102	9,66	10,3
<i>Nitric acid</i>	2,440	15,32	9,5
<i>Sulphur</i>		14,4	
<i>Charcoal</i>		4,4	
<i>Phosphorus</i>		7,2	
<i>Phosphuretted hydrogen</i>		8,2	
<i>Gaseous oxyd.carb. 1 C. 1 0</i>	1,000	10,1	11+
<i>Carbonic acid</i>	1,500	15,7	11
<i>Carbonated hydrog. 1 to 1</i>	0,660	5,4	10+
<i>Ammoniac gas</i>	0,580	5,00	10,2
<i>Sulphureous acid</i>	2,265	20,00	10,2
<i>Sulphuric acid</i>		25,7	
<i>Sulphuretted hydrog.</i>	1,106	15,4	12
<i>Water vapour</i>	0,700	6,66	10,6
<i>Ether 2 Carb.+1 H.</i>	3,47	9,8	7+
<i>Alcohol 2 Carb.+2 H. 1 oxy.</i>		16,46 <sup>38</sup>	

Powyższa tabela różni się od tabeli z 6 września 1803 r. przede wszystkim tym, że zawiera dane liczbowe o ciężarach właściwych i o średnicach cząstek (tu: ostatecznych atomów) przyjmując wodę za 1, a wszystko wyłącznie dla substancji gazowych. W pierwszej kolumnie występuje już nazwa „związki“ (*compounds*), czego nie było w poprzedniej tabeli. Jednak nie trudno dostrzec błągan koncepcyjny, gdyż pod tą ogólną nazwą figurują zarówno nazwy związków w rozumieniu Daltona, jak i pierwiastków w jego rozumieniu, a mianowicie

typowych niemetali, jak: siarka, węgiel drzewny, fosfor. Większa jest liczba wymienionych indywiduów chemicznych – pierwiastków (6), chociaż nazwa „pierwiastek“ (*element*) nie pojawia się w tej tabeli, a także związków (14) – w porównaniu z poprzednią tabelą (5 i 9). Widoczne są różnice w wartościach ciężarów ostatecznych atomów (*wt. of ult. at.*): siarki, węgla drzewnego, tlenku węgla, kwasu węglowego (w gruncie rzeczy dwutlenku węgla) oraz związków siarki o nazwach *sulphureous acid* i *sulphuric acid*. Inna różnica to obecność fosforu i jego związku z wodorem, dalej związku siarki z wodorem, węglowodoru o nazwie ogólnej *carbonated hydrog.* zawierającego 1 ostateczny atom węgla i 1 ostateczny atom wodoru, a także dwa związki o nazwach: *ether*, zawierający 2 ostateczne atomy węgla i 1 ostateczny atom wodoru – byłby to więc węglowodór w rozumieniu Daltona; *alcohol*, zawierający 2 ostateczne atomy węgla, 2 ostateczne atomy wodoru i 1 ostateczny atom tlenu. Rzuca się w oczy próba wprowadzenia symboliki chemicznej, chociaż niekonsekwentna, w odniesieniu do kilku substancji o nazwach: *nitrous oxide* (2 A. 1 O), *nitrous gas* (1 A. + 1 O), *gaseous oxyd. carb.* 1 C. 1 O, *ether* (2 Carb. + 1 H) i *alcohol* (2 Carb. + 2 H. 1 oxy). Wreszcie, można się dopatrzeć w przytoczonych danych ukrytej idei stosunków wielokrotnych, a mianowicie – odpowiednio – w takich związkach, jak: *nitrous oxide*, *nitrous gas* i *nitric acid*, *gaseous oxyd. carb.* i *carbonic acid*, *carbonated hydrog.* i *ether*, *sulphureous acid* i *sulphuric acid*.












Dodam, że na stronie 260 notatek Daltona, datowanych – jak można sądzić – również 19 września 1803 r., znajduje się tabela, zatytułowana „Ostateczne atomy gazów w porządku ich ciężarów właściwych“ (*Ultimate atoms of gases in the order of their Specific Gravities*), w której występują różnice liczbowe w stosunku do liczb uwidoczniionych w tym samym dniu w poprzedniej tabeli. Oto ta tabela w wersji oryginalnej:

1. <i>Hydrogen</i> . . . . .	1
<i>Azot</i> . . . . .	4
2. <i>Carbonated hyd. gas.</i> . . . . .	5,4
<i>Oxygen</i> . . . . .	5,5
<i>Phosphorated hydrogen</i> . . . . .	8,2
<i>Nitrous gas</i> . . . . .	9,5
<i>Gaseous oxide of carbone</i> . . . . .	10,1
<i>Carb. aqueous vapour</i> . . . . .	11,0
3. <i>Nitrous Oxide</i> . . . . .	13,5
<i>Sulphurated hyd. gas</i> . . . . .	15,4
<i>Carbonic Acid gas</i> . . . . .	15,4 <sup>39</sup>

Różnice liczbowe dotyczą takich indywiduów chemicznych, jak: oxygen, nitrous gas, nitrous oxide, carbonic acid gas – można chyba sądzić, że owe różnice są wynikiem błędu, który Dalton popełnił w trakcie sporządzania ostatniej tabeli; w poprzedniej tabeli nie było takiego zapisu, jak *carb. aqueous vapour*. Niejasny jest też powód swoistego zgrupowania indywiduów chemicznych w trzy klasy (1–3). Być może ten ostatni szczegół nie miał dla Daltona teoretycznego znaczenia a wyłącznie „techniczne“.

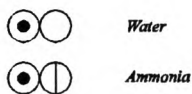
Dość interesujące są zapisy pochodzące z 12 października 1803 r., ideowo uszeregowane przez Roscoe'a i Hardena w miarę wzrastającej komplikacji poszczególnych indywiduów chemicznych (tu: związków) a jednocześnie w porządku malejących (sic!) numerów stron w notatkach Daltona. Trudno dziś orzec, dlaczego ten przyjął taką kolejność swych zapisów.

I tak, na stronie 361 tych notatek znajdujemy następujący zapis, który podaję w wersji oryginalnej:

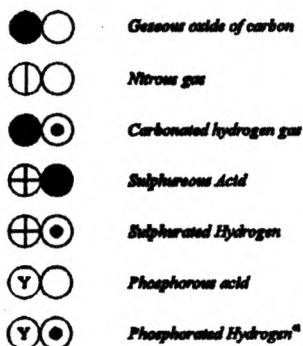
<i>Characters</i>	<i>Or thus</i>
 <i>Hydrogen</i> .....	
 <i>Azote</i> .....	
 <i>Oxygen</i> .....	
 <i>Carbon or charcoal</i> .....	
 <i>Sulphur</i> .....	
<i>Phosphorus</i> .....	

W stosunku do dotychczas omówionych tabel Daltona nastąpiło odwrócenie symboli tlenu i wodoru oraz dodanie symbolu dla fosforu. Tak więc, wzrosła liczba symboli pierwiastków chemicznych z 5 do 6. Symbole w lewej kolumnie nie występują już, za wyjątkiem symboli dla tlenu i węgla, w *A New System of Chemical Philosophy*, chociaż idea pisania liter w środku koła została z kolei wykorzystana przez Daltona w tej książce w odniesieniu do kilku pierwiastków chemicznych.

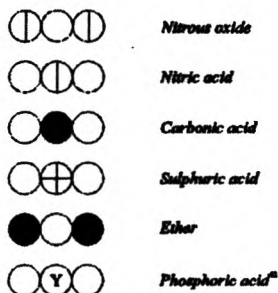
Następny zapis w książce Roscoe'a i Hardena pochodzi ze strony 359 notatek Daltona. Pod nazwami „związki dwójkowe“ (*binary compounds*) i „związki trójkowe“ (*ternary compounds*) uczony wymienia odpowiednio następujące związki:







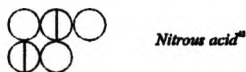
oraz



Inne zapisy pochodzą ze stron 355 i 353 w notatkach Daltona. I tak, pod nazwą „Związki 4 Cząstek“ (*Compounds of 4 Particles*) i „Związki 5 Cząstek“ (*Compounds of 5 Particles*) figurują następujące związki:



oraz



Wzory, które Dalton przedstawił symbolicznie w kolejnych zapisach z 12 października 1803 r., stanowią nieco rozszerzoną i nieco zmodyfikowaną wersję wzorów z 6 września 1803 r. Na podkreślenie zasługuje to, że Dalton od początku starał o symboliczne przedstawienie swych liczbowych ustaleń stechiometrycznych

uwidoczniionych w kolejnych tabelach, przyjmował wzory dwójkowe (*binary*) dla takich związków chemicznych, jak: *water*, *ammonia*, *carbonated hydrogen gas*, *sulphurated hydrogen* oraz (w zapisie z 12 października 1803 r.) *phosphorated hydrogen*. Postępując tak, uczoney kierował się zasadą **największej prostości** (por. dalsze rozważania). Okoliczność ta zaważyła na dalszych losach chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej Daltona. Stała się też powodem polemik między kilkoma chemikami pierwszej połowy XIX wieku. O innych osobliwościach jego wzorów nie wspomnę, aby nie wpaść w pułapkę skrajnie prezentystycznego „odchylenia“ w dziele interpretowania owych wzorów etc.

W 1805 r., jak już była o tym mowa, Dalton opublikował artykuł *On the Absorption of Gases by Water and Other Liquids*, będący wersją jego wystąpienia w dniu 21 października 1803 r. na posiedzeniu Manchester Literary and Philosophical Society w Manchesterze. W artykule tym zamieścił nieco zmodyfikowaną – w stosunku do wcześniejszej, pierwszej wersji z 6 września 1803 r. – tabelę zatytułowaną „Tabela względnych ciężarów ostatecznych cząstek ciał gazowych i innych“ (*Table of the Relative Weights of the Ultimate Particles of Gaseous and Other Bodies*).

Interesujące, że opublikowaną tabelę Dalton poprzedził rozważaniami na temat rozpuszczania gazów przez wodę i inne ciecze, wykorzystując empiryczne ustalenia m.in. z wcześniejszych swych prac. Z lektury tego artykułu wypływa wniosek, że Dalton obstawał za **fizyczną** koncepcją rozpuszczania gazów w cieczach, nazywając ją wręcz „mechaniczną“ (*mechanical*), wyraźnie przeciwstawiając się koncepcji chemicznej, upatrującej w rozpuszczaniu zjawisko chemiczne. Przypomnę, że wcześniej podobne stanowisko zajął w odniesieniu do mieszanin gazowych (np. powietrza). Jednak pomimo swej sympatii do owej „mechanicznej“ koncepcji, Dalton dostrzegł pewne trudności, które jej towarzyszyły. W związku z tym pisał:

„Dlaczego woda nie przyjmuje jednakowo każdego gazu swą objętością (*bulk*)? Kwestię tę rozważyłem należycie, i chociaż nie jestem jeszcze w pełni zadowolony, to jestem niemal przekonany, że okoliczność ta zależy od ciężaru (*weight*) i liczby ostatecznych cząstek (*ultimate particles*) poszczególnych gazów: te, których cząstki są najlżejsze i pojedyncze, są najmniej absorbowalne, a inne bardziej, zgodnie z tym, jak one wzrastają co do ciężaru i złożoności (*complexity*). Badania względnych ciężarów (*relative weights*) tych ostatecznych cząstek ciał (*bodies*) to temat, na tyle, na ile jest mi to wiadome, całkowicie nowy: ostatnio prowadziłem te badania z godnym uwagi powodzeniem. Zasada tych badań nie może być podjęta w tym artykule; ale dołączę rezultaty, gdy okażą się być ustalone przez moje eksperymenty“<sup>44</sup>.

Dalej Dalton zamieszcza w swym artykule dopiero co wspomnianą „Tabelę względnych ciężarów ostatecznych cząstek ciał gazowych i innych“ (*Table of the Relative Weights of the Ultimate Particles of Gaseous and Other Bodies*):

<i>Hydrogen</i> . . . . .	1
<i>Azot</i> . . . . .	4,2
<i>Carbone</i> . . . . .	4,3
<i>Ammonia</i> . . . . .	5,2
<i>Oxygen</i> . . . . .	5,5
<i>Water</i> . . . . .	6,5
<i>Phosphorus</i> . . . . .	7,2
<i>Phosphuretted hydrogen</i> . . . . .	8,2
<i>Nitrous gas</i> . . . . .	9,3 (9,7)
<i>Ether</i> . . . . .	9,6
<i>Gaseous oxide of carbone</i> . . . . .	9,8
<i>Nitrous oxide</i> . . . . .	13,7 (13,9)
<i>Sulphur</i> . . . . .	14,4
<i>Nitric acid</i> . . . . .	15,2
<i>Sulphuretted hydrogen</i> . . . . .	15,4
<i>Carbonic acid</i> . . . . .	15,3
<i>Alcohol</i> . . . . .	15,1
<i>Sulpureous acid</i> . . . . .	19,9
<i>Sulphuric acid</i> . . . . .	25,4
<i>Carburetted hydrogen from stag. water</i> .6,3	
<i>Olefiant gas</i> . . . . .	5,3 <sup>45</sup>

### 3. HISTORIOGRAFICZNE KONTROWERSJE INTERPRETACYJNE

Powyższa tabela jest interesująca z kilku względów. Po pierwsze dlatego, że – w przeciwieństwie do tabeli z 6 września 1803 r. – zawiera dane dotyczące związków o nazwach *carburetted hydrogen from stag. water* (czyli *marsh gas* – gaz błotny) i *olefiant gas*. Związków tych Dalton nie badał przed wygłoszeniem referatu 21 października 1803 r. (artykuł jest wersją tego referatu), a dopiero w sierpniu 1804 r.<sup>46</sup> Po drugie dlatego, że przy przyjętych oznaczeniach dla *oxygen* i *azot*, do tabeli wkradły się ewidentne błędy w obliczeniach dla *nitrous gas* (9,3; powinno być 9,7) i *nitrous oxide* (13,7; powinno być 13,9). Oczywiście poważniejszy był pierwszy wzgląd, gdyż współdziałał on w kreowaniu faktu, którego w gruncie rzeczy **nie było**. Jak to się stało, że ów fakt został wykreowany?

Otóż 24 sierpnia 1804 r. doszło do spotkania Johna Daltona z Thomasem Thomsonem na „proszonej herbatce“ u Williama Henry’ego w Manchesterze. Wtedy to – jak się sądzi – doszło do rozmowy na temat mieszanin gazów<sup>47</sup>. Dalton zapewne coś wówczas wspomniał o swych ostatnich badaniach dotyczących *marsh gas* i *olefiant gas*, co Thomson wykorzystał we wspomnieniach o powstaniu teorii Daltona, lansując tezę, że teoria Daltona „wyrośla“ z zaobserwowanych

przez niego chemicznych faktów. Thomson kilka razy wypowiedział się na temat genezy chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej Daltona: 1) radykalnie w trzecim wydaniu swej książki *System of Chemistry*<sup>48</sup>, a następnie w książce *A History of Chemistry*<sup>49</sup>; 2) umiarkowanie, np. w książce *An Attempt to Establish the First Principles of Chemistry by Experiment*<sup>50</sup>. Bardziej znana, bo odpowiednio nagłaśniana w XIX w. przez historyków subdziedziny chemii o orientacji indukcjonistycznej, okazała się radykalna opinia Thomsona z 1831 r., stanowiąca przedmiot krytyki w książce Roscoe'a i Hardena z 1896 r.

„[w 1803 r.] Pan Dalton poinformował mnie – twierdził Thomson – że teoria atomistyczna po raz pierwszy przyszła mu na myśl podczas jego badań nad *olefiant gas* i *carburetted hydrogen gas*, w tym czasie niedoskonale rozumianych, a których konstytucja (*constitution*) została po raz pierwszy w pełni rozwinięta przez samego Pana Daltona ... Znalazł on, że jeżeli przyjmujemy, iż węgiel występuje w każdym z tych gazów w takiej samej ilości, to wówczas *carburetted hydrogen gas* będzie zawierać dokładnie dwa razy tyle wodoru co *olefiant gas*. To skłoniło go do wyrażenia stosunków tych składników w liczbach oraz do potraktowania *olefiant gas* jako związku jednego atomu węgla i jednego atomu wodoru; natomiast *carburetted hydrogen* jako związku jednego atomu węgla i dwóch atomów wodoru. Pomysł tak wykoncypowany został zastosowany do *carbonic oxide, water, ammonia* etc.; zaś liczby przedstawiające ciężary atomowe (*atomic weights*) dla *oxygen, azote* etc. wyprowadzone dedukcyjnie z najlepszych eksperymentów analitycznych, którymi dysponowała wówczas chemia<sup>51</sup>.

Powyższa opinia *explicite* akcentuje rolę rzekomych badań Daltona nad *olefiant gas* i *carburetted gas* w dochodzeniu do chemicznej teorii atomistycznej (w mojej terminologii: atomistyczno-molekularnej). Wypada mi z kolei przyłączyć się do tych, którzy uważają tę opinię za nieuzasadnioną, gdyż brak w spuściźnie Daltona podstaw do jej potwierdzenia. Oczywiście czym innym jest teza głosząca, że opinia Thomsona jest nieuzasadniona, a czym innym, że jest ona błędna. W każdym razie, cytowaną wypowiedzią i podobnymi Thomson wniósł do świadomości swych czytelników supozycję, która utrzymała się w ciągu następnych kilkudziesięciu lat, o indukcyjnym rodowodzie teorii Daltona, i to pomimo próby ze strony niejakiego George'a Wilsona, który na łamach „*British Quarterly Review*“ (1845) anonimowo ogłosił biograficzny szkic poświęcony Daltonowi, przeciwstawiając się legendzie wylansowanej przez Thomsona. W 1862 r. szkic ten został opublikowany w zbiorze artykułów Wilsona<sup>52</sup>.

Przypadek Wilsona jest o tyle godny uwagi, że autor ten podjął trud przeczytania wszystkich prac ogłoszonych drukiem przez Daltona, dochodząc do wniosku, „że pierwszy przebłysk jego »Teorii Atomistycznej« pojawił się u Daltona w toku pewnych badań nad rozpuszczalnością różnych gazów w wodzie<sup>53</sup>. Do podobnego wniosku doszedł w XX w. Leonard K. Nash<sup>54</sup>, przestudiowawszy książkę

Roscoe'a i Hardena (1896), w której zamieszczone zostały fragmenty wcześniej nieopublikowanych notatek Daltona. Oczywiście Wilson nie znał tych notatek.

Dodam, że zostały one w dużym stopniu zniszczone w 1940 r. w wyniku działań wojennych. Wykonana przez Roscoe'a i Hardena praca jest już dziś nie do odtworzenia.

Tak więc, już w XIX w. była możliwość wysunięcia uzasadnionej opinii odmiennej w stosunku do tej, którą wcześniej ogłosił Thomson. Opublikowane przez Daltona prace dawały taką możliwość. W gruncie rzeczy, książka Roscoe'a i Hardena udokumentowała pomysł Wilsona, wbrew interpretacji Thomsona odnośnie do wzmiankowanego już szczegółu dotyczącego rzekomych badań Daltona nad *marsh gas* i *olefiant gas*. W mojej ocenie, przyznanie racji Wilsonowi a następnie Roscoe'mu i Hardenowi w sprawie owych rzekomych badań jeszcze nie podważa ogólnego tenoru interpretacji Thomsona, akcentującej rolę **rozumowania indukcyjnego** w pracy Daltona. Co więcej, wydaje się, że pewne elementy rozumowania indukcyjnego są obecne w pismach Daltona. Nie ma powodu, aby tutaj absolutyzować ten motyw.

Thomson wyraził także umiarkowaną opinię odnośnie do genezy teorii Daltona, a mianowicie w swej książce *An Attempt to Establish the First Principles of Chemistry by Experiment* (1825):

„Nie wiem, kiedy te idee [teorii atomistycznej] po raz pierwszy przysłyły na myśl [Daltonowi]. Według wszelkiego prawdopodobieństwa, wpadł na nie stopniowo i były one przyjowane w następstwie jego własnych eksperymentalnych badań... O ile mnie pamięć nie zawodzi, teoria Pana Daltona była pierwotnie wyprowadzona dedukcyjnie (*deduced*) z jego eksperymentów nad *olefiant gas* i *carburetted hydrogen*“<sup>55</sup>.

Opinia ta jest osobliwa gdy chodzi o ostatnie zdanie, w którym kreuje się nieistniejący fakt przeprowadzenia eksperymentów zanim te zostały przeprowadzone; ale nadto suponuje się, że z owych eksperymentów w sposób dedukcyjny Dalton wyprowadził swą teorię atomistyczną. W tej ostatniej kwestii stwierdzę, że nie jest możliwe dedukcyjne wyprowadzenie teorii z eksperymentów czy też opisu tych eksperymentów.

W kontekście rozważań tego paragrafu chciałbym wspomnieć o jeszcze jednym autorze, który po Wilsonie wypowiedział się obszernie na temat Daltona, a nadto wszedł w posiadanie rękopisów twórcy chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej. Był nim William Charles Henry, syn Williama Henry'ego (1774–1836) – przyjaciela Daltona. Okazuje się, że W.Ch. Henry obiecał już w 1837 r., za życia Daltona, udostępnić jego rękopisy, ale przetrzymywał je przez ponad piętnaście lat zanim, na skutek interwencji w 1853 r. ze strony Cavendish Society, zdecydował się na napisanie i opublikowanie biograficznej książki *Memoirs of the Life and Scientific Researches of John Dalton*<sup>56</sup>. O tej książce specjaliści wyrażają krytyczne opinie. W szczególności Thackray zarzuca

jej to, że bezkrytycznie opiera się na anegdotach dostarczonych przez przyjaciół Daltona, natomiast w nikłym stopniu na przejętej przez Henry'ego rękopiśmiennej spuściźnie uczonego.

„Biografia Henry'ego – twierdzi Thackray – śmiało zatytułowana *Memoirs of the Life and Scientific Researches of John Dalton*, była napisana w błogiej nieświadomości odnośnie do dwunastu tomów notatników laboratoryjnych, ponad 150 wykładowych diagramów, wielu wydrukowanych konspektów wykładów oraz urozmaiconych rękopiśmiennych uwag, które pozostawały w stanie uśpienia w »Lit. And Phil.«, nieruszone przez dalsze cztery dziesięciolecia<sup>57</sup>.

Niezależnie od tego uchybienia, rzeczywiście poważnego w pracy o profilu biograficznym, książka Henry'ego ignorowała sugestie wyrażone w 1845 r. przez Wilsona, a preferowała – twierdzi Thackray – ujęcie podane przez Thomsona, za którym bezkrytycznie podążali XIX – wieczni historycy subdziedziny chemii, jak na przykład R.A.Smith, C.A.Wurtz i E.von Meyer. Ale Henry podał nadto w swej książce interesującą informację, pochodzącą rzekomo z notatek własnych i swego ojca, że wcześniejszej pracy Jeremiasa Benjamina Richtera (1762–1807) na temat równoważników chemicznych Dalton zawdzięczał swe atomistyczne pomysły. Kwestia ta przyciąga do dziś uwagę historyków subdziedziny chemii. Na ogół odrzucają oni supozycję Henry'ego, chociaż – jak mogą sądzić – zapewne nie jest wykluczony pewien wpływ ze strony Richtera i innych chemików przełomu XVIII i XIX w., zajmujących się badaniami stechiometrycznymi, na zorientowane również stechiometrycznie prace Daltona, a pośrednio na wytworzenie i rozwinięcie przez niego chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej<sup>58</sup>.

Nie miejsce w tym paragrafie na obszerną analizę okoliczności powstania pod koniec XIX w. prac, które przyczyniły się do przyjęcia nowej interpretacji genezy chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej Daltona. Ale niezbędna jest przynajmniej wzmianka o tych okolicznościach.

Oto w 1851 r. powstała w Manchesterze uczelnia, znana jako Owens College, która wywarła decydujący wpływ w zakresie chemicznego kształcenia oraz uprawiania historii subdziedziny chemii w skali całej Anglii. Przypomnę, że pierwszym profesorem chemii w tej uczelni został Edward Frankland, o którym można powiedzieć, że stanowił ogniwo wiążące badania chemiczne w Wielkiej Brytanii (zwłaszcza w Manchesterze i Londynie) z chemiczną tradycją na Kontynencie. W 1857 r. Frankland opuścił Owens College, udając się do St. Bartholomew's Hospital w Londynie, a rychło po tym zastąpił Augusta Wilhelma Hofmanna w Royal School of Mines, gdy ten powrócił do Niemiec. Z kolei następcą Franklanda w Owens College został Henry Enfield Roscoe, który właśnie powrócił ze studiów u Roberta W. Bunsena w Heidelbergu. Na stanowisku profesora manchesterskiej uczelni Roscoe pracował do 1900 r., kiedy to jego następcą został Harold Baily Dixon<sup>59</sup>.



W gruncie rzeczy, początek poważnych badań z zakresu historii subdziedziny chemii datuje się w Wielkiej Brytanii od lat 70. XIX w., przy czym badań zapoczątkowanych właśnie w Owens College w Manchesterze, z którą to uczelnią byli związani w różnych okresach tacy wybitni historycy tej subdziedziny, jak np. Henry Enfield Roscoe, Arthur Harden, Carl Schorlemmer, Edward Thorpe, Andrew Meldrum, James R. Partington i inni; prawie wszyscy z wymienionych zajmowali się dorobkiem naukowym Daltona, publikując prace znane na całym świecie. Oto tajemnica współczesnych sukcesów brytyjskich historyków subdziedziny chemii: kontynuacja wysiłków kilku ich generacji, która przejawia się w **ciągłości tematyki badawczej**.

Warto pamiętać, że w piśmiennictwie przełomu XIX i XX w., a nawet później, dochodzą do głosu echa kontrowersji interpretacyjnych na linii Thomson – Wilson, Roscoe i Harden. Autorzy XX w., na ogół, podzielają stanowisko trzech ostatnich interpretatorów, różniąc się w kwestiach szczegółowych – np. czy tzw. „druga teoria mieszaniny gazów“ (*second theory of mixed gases*) Daltona pochodziła z 1805 r., czy też z 1803 r. W drugim przypadku dominujące jest zjawisko jawnego podążania za interpretacyjnym wzorcem wyznaczonym przez Roscoe’a i Hardena, którzy wręcz sugerowali błąd w datowaniu popełniony przez samego Daltona. Tej ostatniej opinii na początku XX w. przeciwstawiał się Meldrum, sugerując że powstanie owej teorii należy datować na rok 1804. Gdyby tak było, nie miałyby znaczenia dla powstania Daltonowskich tabel z 1803 r. i zrębów jego chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej (por. poprzednie rozważania). Natomiast – jak się wydaje – mogłaby mieć nawet istotne znaczenie dla rozwinięcia owych zrębów, co dokonało się – jak wiadomo – w książce *A New System of Chemical Philosophy* (1808). Według Meldruma, zdarzeniem decydującym „było odkrycie w sierpniu 1803 r. przez Daltona stosunków wielokrotnych wśród tlenków azotu, co doprowadziło go do zastosowania fizycznej teorii atomistycznej w chemii“<sup>60</sup>.

W 1956 r. opublikowany został na łamach amerykańskiego periodyku „Isis“ artykuł Leonarda K. Nasha, w którym wysunieta została sugestia o dwuetapowej drodze Daltona w wypracowywaniu chemicznej teorii atomistycznej. Pierwszy etap kończył się w 1803 r., i miał charakter wstępnych rozważań teoretycznych oraz obliczeń stechiometrycznych. Drugi doprowadził do rozwiniętej chemicznej teorii atomistycznej. Nash był przekonany, podobnie jak Meldrum, że tzw. „druga teoria mieszaniny gazów“ powstała w 1804 r.<sup>61</sup> Stanowisko Nasha, na ogół, podziela Arnold Thackray, łącząc w swych pracach wątki interpretacyjne zarówno Roscoe’a i Hardena, jak i Nasha<sup>62</sup>.

Stosunkowo niedawno do sporów interpretacyjnych historyków subdziedziny chemii wokół genezy teorii atomistycznej Daltona swój wkład wniósł Theron M. Cole<sup>63</sup>, nawiązując do pomysłów Meldruma i Heinricha Debusa<sup>64</sup>. W szczególności

Cole'a zainteresował motyw wysunięty przez Meldruma, że Daltonowskie badania nad tlenkami azotu mogły inspirować jego pomysły dotyczące atomów.

„Scenariusz ten – komentuje Rocke stanowisko Cole'a – łączy elementy wersji indukcjonisty Thomsona i dedukcjonistów Roscoe'a – Hardena. Cole zrećźnie argumentuje, że Daltonowska cząstkowa (i ostatecznie nieudana) korelacja pomiędzy rozpuszczalnością gazu a ciężarem cząstek była najprawdopodobniej odkryta przypadkowo dopiero po tym, jak uzyskał on zestaw ciężarów, którymi można było operować. Tak więc, nalegał on, aby powrócić do punktu widzenia przeważającego przed pracą Nasha, a mianowicie że korelacja gaz – rozpuszczalność była po prostu pierwszym zastosowaniem chemicznej teorii atomistycznej wyprowadzonej z innych rozważań”<sup>65</sup>.

Niezależnie od szczegółów interpretacji Cole'a, jest ona – w moim przekonaniu – interesująca, a nawet perspektywiczna w ujmowaniu zamysłów badawczych i ich realizacji przez Daltona. W opinii autora niniejszego artykułu, branie pod uwagę i zbliżanie różnych wątków interpretacyjnych, dotyczących takich czy innych szczegółów w pracach Daltona, bardziej inspirowuje w dążeniu do wiarygodnego ujęcia na poziomie refleksji historycznonaukowej aniżeli absolutyzowanie jakiegoś jednego wątku interpretacyjnego, nawet gdyby za takim jednostronnym wyborem przemawiały przyjmowane od dziesięcioleci ustalenia takich czy innych autorytetów.

Po tych dygresjach na temat pisarstwa historyków subdziedziny chemii pora powrócić do zasadniczego toku rozważań związanych z powstaniem chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej Daltona.

#### 4. ROZWINIĘTA CHEMICZNA TEORIA ATOMISTYCZNO-MOLEKULARNA.

##### *A NEW SYSTEM OF CHEMICAL PHILOSOPHY*

W poprzednich paragrafach była mowa o pierwszych wysiłkach Daltona, dających się odczytać jako działania wstępne w porównaniu z wysiłkami opracowania przez niego rozwiniętej chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej. Decydujący był rok 1808, wtedy bowiem opublikowana została część pierwsza książki Daltona *A New System of Chemical Philosophy*, w której, w rozdziale ostatnim, zatytułowanym *On Chemical Synthesis*, autor zawarł swe poglądy na temat owej teorii. Ze względu na doniosłość tej książki w dorobku Daltona, a także z punktu widzenia zamierzeń autora niniejszego paragrafu, niezbędny będzie naprzód krótki komentarz dotyczący jej treści, tym bardziej, że dotychczas – o ile mi wiadomo – brak takiego komentarza w polskim piśmiennictwie z zakresu historii subdziedziny chemii.

Książka *A New System of Chemical Philosophy* została opublikowana w trzech częściach: Part I, Manchester 1808 (second edition: London 1842); Part II,

Manchester 1810; Part First of Vol. II, Manchester 1827. Wprawdzie we wszystkich częściach znaleźć można informacje związane z chemiczną teorią atomistyczno-molekularną (por. zwłaszcza tabele), jednak najbardziej rozwiniętym tekstem na ten temat jest w tej książce rozdział trzeci, ostatni w pierwszej części, zatytułowany *On Chemical Synthesis*<sup>66</sup>. Część pierwsza zawiera trzy rozdziały: I. *On Heat or Caloric*; II. *On the Constitution of Bodies*; III. *On Chemical Synthesis*. Poszczególne rozdziały w całej książce są podzielone na liczne paragrafy stosownie do poruszanych zagadnień szczegółowych.

Tytuł rozdziału pierwszego daje powód do zastanowienia się nad terminologią stosowaną przez Daltona. Użycie w tytule terminów *heat* i *caloric* zdaje się wskazywać na niezdecydowanie, zwłaszcza gdy się skonfrontuje pierwsze zdanie tego rozdziału z dalszymi rozważaniami uczonego. W wystąpieniu oryginalnym zdanie to głosi:

„*The most probable opinion concerning the nature of caloric* [podkr. – S.Z.], *is, that of its being an elastic fluid of great subtilty, the particles of which repel one another, but are attracted by all other bodies*”<sup>67</sup>.

Kierując się tym literalnym wystąpieniem, James R. Partington w swym dziele *A History of Chemistry* tak oto skomentował pogląd Daltona: „*A large part of the first volume [powinien raczej napisać: first part – S.Z.] of the New System concerns heat, which Dalton (following Lavoisier) called caloric and believed to be material*”<sup>68</sup>. Tymczasem Dalton, po wyrażeniu cytowanej wyżej opinii, pisze nie o Lavoisierowskim ciepliku (ang. *caloric*) ale o cieple (*heat*), cieple właściwym (*specific heat*), cieple zwierzęcym (*animal heat*) etc.

Cytowana dopiero co opinia literalnie traktuje ciepłik jako „elastyczny fluid o wielkiej subtelności, którego cząstki wzajemnie się odpychają, ale są przyciągane przez wszystkie inne ciała”. Niezależnie od swej skłonności do posługiwania się wyrazem *heat* a nie *caloric*, Dalton zaakceptował tę opinię. Słowem: **wszelkie** ciała są otoczone przez cząstki ciepła (*heat*) w takiej czy innej ich liczbie i to bez względu na to, jak małe są owe ciała. Tezy tej Dalton – o ile mi wiadomo – nie zanegował w żadnej ze swych publikacji.

Następne zdania z książki Daltona zdają się zapowiadać jego **program badawczy**:

„Gdy wszystkie otaczające ciała mają jedną temperaturę, wówczas związane z nimi ciepło (*heat*) pozostaje w stanie spokoju; w takim przypadku absolutne ilości ciepła w jakichkolwiek dwóch ciałach nie są równe, czy to w ciałach o równych ciężarach (*weights*), czy to o równych objętościach (*bulks*). Każdy rodzaj materii posiada właściwe mu powinowactwo (*affinity*) do ciepła, dzięki czemu wymaga pewnej porcji tego fluidu w celu osiągnięcia równowagi z innymi ciałami w danej temperaturze. Gdyby *całkowite* ilości ciepła w ciałach o równym ciężarze lub objętości, albo nawet *względne ilości* były dokładnie ustalone dla jakiejś temperatury, to liczby wyrażające te ilości utworzyłyby tabelę *ciepła właściwych* (*specific heats*), analogicznie do tabeli *ciężarów właściwych* (*specific*

*weights*), stanowiąc ważki wkład do nauki. Próby tego rodzaju zostały poczynione z godnym uwagi powodzeniem<sup>69</sup>.

I rzeczywiście, w paragrafie 4 rozdziału pierwszego, zatytułowanym *Theory of the specific heat of elastic fluids*, Dalton podejmuje rozważania mające na celu ustalenie, która z podanych niżej supozycji zasługuje na największe zaufanie.

„1. Równe ciężary elastycznych fluidów w podobnych warunkach temperatury i ciśnienia mogą (*may*) zawierać taką samą ilość ciepła<sup>70</sup>.

„2. Równe objętości elastycznych fluidów przy takim samym ciśnieniu i temperaturze mogą (*may*) zawierać taką samą ilość ciepła<sup>71</sup>.

„3. Ilość ciepła należąca do ostatecznych cząstek (*ultimate particles*) wszystkich elastycznych fluidów musi (*must*) być taka sama przy takim samym ciśnieniu i temperaturze<sup>72</sup>.

Łatwo zauważyć, że dwie pierwsze supozycje nie są porównywalne z trzecią, nie mają bowiem tego samego charakteru ze względu na modalność. Różnią się tym, że w pierwszych autor posługuje się słowem „może“ (*may*), a w trzeciej słowem „musi“ (*must*). Niezależnie od tego szczegółu, interesujące, że Dalton obala dwie pierwsze supozycje, odwołując się do danych empirycznych dotyczących kilku stosunkowo prostych związków, jak: para wodna, kwas węglowy (czyli w gruncie rzeczy dwutlenek węgla), tlenek azotu (*nitrous gas*). Natomiast opowiada się za trzecią supozycją. Ta budzi dziś zrozumiały sprzeciw, jest bowiem nieprecyzyjnie sformułowana.

W obszernym komentarzu do trzeciej supozycji Dalton twierdzi, że „liczba ostatecznych cząstek (*ultimate particles*) lub [co osobliwe, gdy chodzi o stosowaną przez niego terminologię – *S.Z.*] molekuł (*molecules*) w danym ciężarze (*weight*) lub objętości (*volume*) nie jest taka sama dla różnych gazów<sup>73</sup>. Ta negatywna teza ma swój pozytywny odpowiednik w końcowych fragmentach tej samej części książki Daltona, wspominającego czasy, gdy formułował teorię mieszaniny gazów:

„Gdy formułowałem teorię mieszaniny gazów (*theory of mixed gases*), błędnie sądziłem, jak wielu, że cząstki (*particles*) elastycznych fluidów są wszystkie takiej samej wielkości (*size*); że dana objętość gazu tlenowego zawiera dokładnie tyle samo cząstek, co taka sama objętość gazu wodorowego<sup>74</sup>.

Cytowaną opinię skomentował z kolei w swej książce Roman Mierzecki, który wyraził żal, że obserwacje reakcji różnych gazów skłoniły Daltona do porzucenia „*tego słusznego – jak wiemy – twierdzenia* i doprowadziły do wniosku, że choć cząstki danego gazu mają zawsze tę samą objętość, jej wartość jest jednak różna dla różnych gazów<sup>75</sup>. Komentarz ten nie w całości trafia mi do przekonania, o ile brać pod uwagę cytowany fragment z książki Daltona. Otóż Dalton, literalnie biorąc, wypowiada tezę nie do przyjęcia przez fizyków i chemików, a to dlatego, że nie są w niej wyspecyfikowane dodatkowe ograniczenia związane z ciśnieniem i temperaturą. Jak wiadomo, w 1801 r. Amadeo Avogadro

odkrył prawo głoszące: *pod jednakowym ciśnieniem i w jednakowej temperaturze w jednakowych objętościach różnych gazów zawarta jest jednakowa liczba molekul*. Prawo to obowiązuje ściśle dla gazów doskonałych. Dalton w cytowanej opinii oczywiście nie wymienił i nie mógł wymienić tych ograniczeń. Co więcej, użył nieprecyzyjnego terminu „cząstka“ (*particle*), nawet nie „ostateczna cząstka“ (*ultimate particle*), czy „atom“ lub „molekuła“, który to termin rzadko pojawia się w jego książce – tyle, że używa go zamiennie z terminem „atom“. W świetle tych ustaleń, nie byłaby uzasadniona opinia, że twierdzenie Daltona jest słuszne. Jest ono niedookreślone. Porzucmy jednak ten prezentystyczny motyw i powróćmy do historycznego ujmowania spraw.

W kontekście rozważań tego paragrafu szczególne znaczenie mają wnioski wyprowadzone przez Daltona ze swych rozważań nad trzema wspomnianymi supozycjami, gdyż informują o jego poglądach na temat właściwości elastycznych fluidów, jako składających się z atomów czy też – jak niekiedy wyrażał się – molekul, a mianowicie ze względu na relacje cieplne. Wnioski te, które podaję niżej, nie były dotychczas – o ile mi wiadomo – udostępnione w polskim piśmiennictwie.

„1. Ciepła właściwe (*specific heats*) dwóch równych ciężarów (*weights*) jakichkolwiek elastycznych fluidów są odwrotnie proporcjonalne do ciężarów ich atomów czy też molekul. 2. Ciepła właściwe równych *objętości* (*bulks*) elastycznych fluidów są wprost proporcjonalne do ich ciężarów właściwych (*specific gravities*) i odwrotnie proporcjonalne do ciężarów ich atomów. 3. Te elastyczne fluidy, których atomy są najbardziej skondensowane, mają najsilniejsze powinowactwo (*affinity*) do ciepła, a to większe powinowactwo jest wydatkowane na kumulowanie więcej ciepła w danej przestrzeni czy też objętości, ale nie zwiększa tej ilości wokół żadnego pojedynczego atomu. 4. Gdy dzięki powinowactwu chemicznemu łączą się dwa elastyczne fluidy tworząc jeden elastyczny atom, uwalniana jest połowa ich ciepła. Gdy łączą się trzy, wówczas uwalnia się dwie trzecie ich ciepła etc. Ogólnie, gdy  $m$  elastycznych cząstek dzięki chemicznemu połączeniu przemienia się w  $n$  cząstek, wówczas wywiązane ciepło pozostaje do zachowanego ciepła w stosunku  $m-n$  do  $n$ “<sup>76</sup>.

Celem, który sobie wyznaczył Dalton w nieco dalszych fragmentach książki, było rozważenie możliwości wykorzystania przytoczonych wniosków w wyznaczaniu ciepł właściwych elastycznych fluidów. To fizykochemiczne zadanie badawcze było z kolei wyznaczone przez dotychczasowe badania uczonego nad mieszaninami gazów (por. poprzednie paragrafy). Ale, aby tego dokonać – pisze Dalton – „musimy naprzód ustalić względne ciężary ich ostatecznych cząstek. Zakładając obecnie to, co zostanie później wykazane, że jeżeli ciężar atomu wodoru jest 1, tlenu 7, azotu 5, tlenku azotu (*nitrous gas*) 12, podtlenku azotu (*nitrous oxide*) 17, kwasu węglowego (czyli w gruncie rzeczy dwutlenku węgla – S.Z.) 19, gazu amoniakalnego 6, węglowodoru (*carburetted hydrogen*) 7, etylenu (*olefiant gas*) 6, dwutlenku azotu (*nitric acid*) 19, tlenku węgla 12,



sarkowodoru (*sulphuretted hydrogen*) 16, kwasu chlorowodorowego (*muriatic acid*) 22, pary wodnej 8, pary eterycznej 11 i pary alkoholowej 16, uzyskamy ciepła właściwe poszczególnych elastycznych fluidów ułożone w następującej tabeli. W celu porównania ich z ciepłem wody, przyjmiemy, że stosunek ciepła właściwego wody do pary wodnej jest jak 6 do 7, czyli jak 1 do 1,66<sup>77</sup>.

Pomińmy wspomnianą tabelę, ograniczając się do skonstatowania, że uzyskane przez Daltona rezultaty, czyli wyliczone ciepła właściwe, nie są – jego zdaniem – sprzeczne z danymi uzyskanymi na drodze doświadczalnej<sup>78</sup>, co stanowi silne wsparcie dla jego poglądów. Wskazana problematyka, należąca do obszaru badań kalorymetrycznych w szerokim sensie, mieści w sobie – co łatwo zauważyć – problematykę badań termochemicznych. W ramach tej ostatniej Dalton ma swą znaczącą kartę osiągnąć obok takich uczonych jego czasów, jak np. Humphry Davy, Cesar Mansuete Despretz, a wcześniej Antoine Laurent Lavoisier i Adair Crawford. Czytając część pierwszą *A New System of Chemical Philosophy*, można stwierdzić, że realizacja programu badawczego Daltona, sformułowanego na początku owej książki (por. poprzednie moje rozważania), przebiegała początkowo głównie pod kątem polemiki z poglądami Crawforda. Kwestia ta jest – by tak rzec – zbyt „techniczna” jak na zamierzenia autora, a zresztą nie ma decydującego znaczenia jeżeli chodzi o analizę drogi Daltona ku chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej.

W toku swych badań w zakresie ciepł właściwych substancji gazowych, czyli „elastycznych fluidów” w wysłowieniu Daltona, wyłoniła się niejako „po drodze” problematyka ich **względnych ciężarów atomowych**. Nie była ona ani punktem wyjścia, ani nawet punktem dojścia jego badań – począwszy od lat 90. XVIII w., co oczywiste, ale także kończąc na latach 40. XIX w. Co więcej, nie była ona wcale dominująca w jego piśmarstwie, nawet w dziele *A New System of Chemical Philosophy*. O pewnych dalszych osobliwościach tej książki będzie jeszcze mowa w tym paragrafie. Zamknę dotychczasowe rozważania na jej temat, stwierdzając że prawie cała część pierwsza, łącznie ze słynnym rozdziałem trzecim *On Chemical Synthesis*, jest napisana z pozycji kogoś, kto przyjmuje punkt widzenia fizyka – oczywiście swoich czasów. Nie dziwi to, gdyż na początku XIX w. subdziedzina chemii nie mogła „wylegitymować” się teoretycznym zaawansowaniem porównywalnym do teoretycznego zaawansowania subdziedziny fizyki, toteż – aby budować teorię w subdziedzinie chemii – pożyteczne stało się wykorzystanie teorii występujących w ramach subdziedziny fizyki.

Ważną okolicznością, sterującą Daltona w *A New System of Chemical Philosophy* w stronę chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej było sformułowanie przez niego postulatów rozważenia tzw. konstytucji ciał. Rozważania na ten temat są zawarte w rozdziale drugim, zatytułowanym *On the Constitution of Bodies*<sup>79</sup>, a realizują się w następującym porządku: o konstytucji czystych elastycznych fluidów; o konstytucji mieszaniny elastycznych fluidów; o konstytucji cieczy;



o konstytucji ciał stałych. W ostatnim przypadku rozważania Daltona są nader lakoniczne, co ostatecznie nie dziwi, gdyż nie był specjalistą od tej problematyki. Natomiast najlepiej opanował materiał doświadczalny i teoretyczny dotyczący różnych elastycznych fluidów i ich mieszanin. Ze znajomości tego materiału, choć nie wyłącznie, wywodzi się właśnie rozdział trzeci *On the Chemical Synthesis*, w którym została sformułowana w postaci rozwiniętej jego chemiczna teoria atomistyczno-molekularna.

Rozdział ten rozpoczyna Dalton od ogólnych konstatacji dotyczących występowania ciał (*bodies*) w stanie gazowym, czyli „elastycznym“ w jego terminologii, stwierdzając że wówczas ostateczne cząstki są wzajemnie o wiele bardziej oddalone aniżeli w jakimkolwiek innym stanie. Dostrzec można w takim ujęciu echa fizycznych pomysłów Isaaca Newtona, żywych na przełomie XVIII i XIX w. na Wyspach Brytyjskich. Tradycja brytyjska, chociaż stowarzyszona z francuską, daje o sobie znać również w zakresie poglądów chemicznych, gdy Dalton wypowiada się na temat chemicznej analizy i syntezy.

„Chemiczna analiza i synteza nie sięgają dalej aniżeli do wzajemnego rozdzielania cząstek (*particles*) i ich powtórnego łączenia. W obszarze chemicznego działania nie występuje żadne nowe stwarzanie czy unicestwienie materii. [...] Wszelkie zmiany, które możemy spowodować, polegają na oddzielaniu cząstek pozostających w stanie kohezji lub połączenia oraz na powtórnym łączeniu tych uprzednio oddalonych“<sup>80</sup>.

W ramach chemicznego badania, jako zadanie podstawowe, Dalton wymienia ustalanie względnych ciężarów (*relative weights*) ciał prostych, które konstytuują dane ciało złożone (resp. związek). Osobliwe, że nie precyzuje on, jak rozumie użyte przez siebie terminy. Nie bardzo tedy wiadomo, czym różni się ciało proste od złożonego (resp. związku), poza tym, że to ostatnie składa się z ciał prostych. Ale, oprócz podstawowego, Dalton wymienia dalsze zadanie w ramach chemicznego badania. Otóż z względnych ciężarów ciał prostych „można wyprowadzić względne ciężary ostatecznych cząstek czy atomów (*ultimate particles or atoms*) ciał, z których ich liczba i ciężar w różnych innych związkach mogłaby być ujawniona w celu wspomaganie i sterowania przyszłymi badaniami oraz poprawiania ich rezultatów. Otóż wielkim celem nieniejszej pracy jest wykazanie doniosłości i korzyści płynących z *ustalenia względnych ciężarów ostatecznych cząstek, zarówno prostych, jak i złożonych, liczby prostych elementarnych cząstek konstytuujących złożoną cząstkę oraz liczbę mniej złożonych cząstek wchodzących w powstającą bardziej złożoną cząstkę*“<sup>81</sup>.

Istotnym motywem w cytowanej wypowiedzi jest przypuszczenie co do predyktywnej przydatności znajomości względnych ciężarów ostatecznych cząstek (resp. atomów) w odniesieniu do „różnych innych związków“; można sądzić, że miał on na myśli związki jeszcze nie poznane. Łatwo też zauważyć, że terminem „względny ciężar“ Dalton operuje zarówno wobec ciał prostych i złożonych, jak

i ostatecznych cząstek ciał – zarówno tych prostych, jak i złożonych. Zwyczaj ten upowszechnił się w XIX w., zwłaszcza w odniesieniu do ciał prostych i złożonych; co się tyczy ostatecznych cząstek, to sugestia Daltona napotykała na poważne sprzeciwy ze strony niektórych nawet najwybitniejszych chemików, tych mianowicie, którzy w swych poglądach przyjmowali założenia epistemologiczne takiej czy innej minimalistycznej filozofii.

Co do kolejności łączenia się ciał prostych (*simple bodies*) z wytworzeniem ciał złożonych, składających się z dwóch składników, **A** i **B**, to – według Daltona – można wyróżnić następujący porządek powstawania odpowiednich połączeń (*combinations*), począwszy od najprostszych do bardziej skomplikowanych ze względu na licznosc atomów poszczególnych składników:

„1 atom **A** + 1 atom **B** = 1 atom **C**, dwójkowy.  
 1 atom **A** + 2 atomy **B** = 1 atom **D**, trójkowy.  
 2 atomy **A** + 1 atom **B** = 1 atom **E**, trójkowy.  
 1 atom **A** + 3 atomy **B** = 1 atom **F**, czwórkowy.  
 3 atomy **A** + 1 atom **B** = 1 atom **G**, czwórkowy.  
 etc. etc.“<sup>82</sup>.

Przypomnę, że w kolejnych zapisach w notatkach Daltona, ujawnionych przez Roscoe'a i Hardena, pod datą 12 października 1803 r. (zapisy na następujących stronach tych notatek: 359, 355, 353) znaleźć można prawie identyczne sformułowania.

Ważką okolicznością jest to, że Dalton stosuje termin „atom“ zarówno w odniesieniu do ostatecznych cząstek ciał prostych, jak i ciał złożonych. Zrozumiałe, że nie rozpatrywał on przypadku, gdy łączą się wzajemnie atomy tego samego ciała prostego, np. **A** z **A**. Nie czynił tego – jak mogę sądzić – dzieląc pogląd, że atomy tych samych ciał prostych wzajemnie się odpychają, toteż nie mogą się połączyć (por. poprzednie rozważania). Propozycja Daltona, aby ten sam termin „atom“ stosować w odniesieniu zarówno do ostatecznych cząstek ciał prostych, jak i złożonych była przyjmowana aż do Kongresu Chemików w Karlsruhe (1860), oczywiście przez niektórych spośród tych, którzy w ogóle decydowali się na użycie terminu „atom“.

Z podanej wyżej kolejności łączenia się atomów, realizujących w takim ujęciu swoistą zasadę **prostoty**, można odczytać stosunki wielokrotne pomiędzy atomami tego samego ciała prostego, które łączą się zawsze z taką samą liczbą atomów innego ciała prostego, a nawet podnieść występowanie owych stosunków do rangi **prawa stosunków wielokrotnych**. Z tym, że byłoby to prawo stosunków wielokrotnych **atomistycznie zinterpretowane**. Ale aby zauważyć stosunki wielokrotne, nie potrzeba wcale angażować hipotezy głoszącej coś na temat kolejności łączenia się atomów ciał prostych. Hipoteza istnienia atomów w ogóle nie jest do tego potrzebna. Wystarczy odwołać się do danych empirycznych.

Tak uczynił, na przykład, Louis Joseph Proust, skądinąd autor innego prawa, a mianowicie **stałości składu**<sup>83</sup>. Uczony ten zauważył, że w klasie niektórych tlenków metali, podlegających zresztą temu prawu, występuje zjawisko stosunków wielokrotnych. Zjawisko to zauważył już Lavoisier w odniesieniu do innych indywidualiów chemicznych. Obaj, Lavoisier i Proust, nie posługiwali się atomistyczną frazeologią.

Nie będzie chyba nadmiernym „skrzywieniem“ prezentystycznym, gdy w tej sytuacji przytoczę słowa wybitnych polskich chemików, Stanisława Tołłoczki i Wiktora Kemuli, którzy w swym podręczniku akademickim tak oto wyrazili treść prawa stosunków wielokrotnych, odwołując się zresztą do Daltona:

*„jeśli dwa pierwiastki tworzą ze sobą dwa lub więcej różnych związków, to ciężary (masy) pierwiastka, który w tych związkach łączy się z jednym i tym samym ciężarem (masą) drugiego pierwiastka, zachowują względem siebie bardzo proste stosunki liczbowe, a mianowicie: ilości te tworzą szereg liczb, z których każda jest wielokrotnością najmniejszej liczby w tym szeregu, przy czym liczby te zwykle są małe. Jest to prawo, znane w nauce pod nazwą prawa stosunków wielokrotnych lub prawa wielokrotności stosunków (Dalton, 1804)“<sup>84</sup>.*

Według cytowanej opinii, prawo stosunków wielokrotnych jest twierdzeniem w wersji empirycznej, a nie teoretycznej (tu: atomistycznej). Jako takie – można orzec – dzieli los innych twierdzeń empirycznych podniesionych do rangi praw, jak prawo stałości składu, prawo stosunków objętościowych Gay-Lussaca etc. Sądzi się, że wszystkie one są prawami przybliżonymi. Nie przeszkadza to im w pełnieniu funkcji pradyktywnych i eksplanacyjnych. Niezależnie od tego, można im przypisać atomistyczną interpretację. W takiej postaci są one wykorzystywane w XX w.

W omawianym rozdziale książki Daltona znaleźć można komentarz, w postaci siedmiu zasad do cytowanego wyżej schematu kolejności łączenia się atomów. Rzuca się w oczy przede wszystkim to, że komentarz ten podany jest w wersji empirycznej, a nie teoretycznej (tu: atomistycznej). Po wtóre, nie trudno zauważyć terminologiczną troistość, przejawiającą się w posługiwaniu się terminami „związek“ (*compound*) i „połączenie“ (*combination*) w takich kontekstach, że można sądzić, iż używa ich zamiennie w sensie „ciało złożone“ (*compound body*), zresztą bez próby zdefiniowania pojęć odpowiadających tym terminom. Oto te zasady:

„Po pierwsze. Gdy może być uzyskane tylko jedno połączenie (*combination*) dwóch ciał, to należy przypuszczać, że jest ono *dwójkowe*, chyba że pewna przyczyna wskazuje na coś przeciwnego. Po drugie. Gdy obserwowane są dwa połączenia (*combinations*), to należy przypuszczać, że są one *dwójkowe* i *trójkowe*. Po trzecie. Gdy uzyskane są trzy połączenia (*combinations*), to możemy oczekiwać jednego *dwójkowego* a pozostałych dwóch *trójkowych*. Po czwarte. Gdy obserwowane są cztery połączenia (*combinations*), to powinniśmy oczekiwać

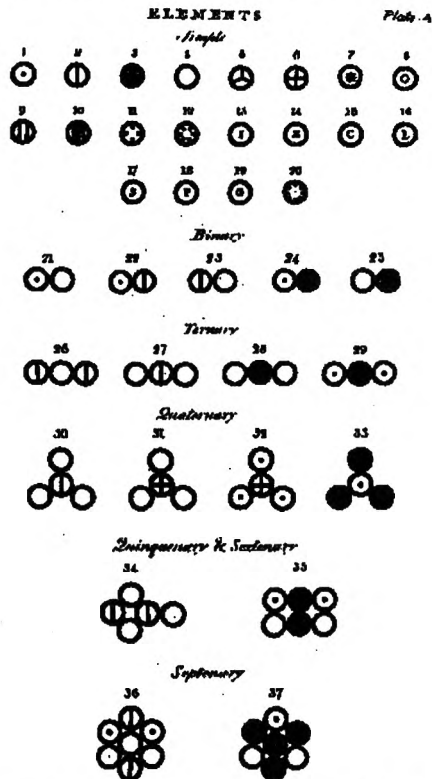
jednego *dwójkowego*, dwóch *trójkowych* i jednego *czwórkowego*, etc. Po piąte. Związek (*compound*) *dwójkowy* powinien mieć zawsze ciężar właściwy większy aniżeli zwykła mieszanina jego obu składników. Po szóste. Związek (*compound*) *trójkowy* powinien mieć ciężar właściwy większy aniżeli mieszanina związku dwójkowego i ciała prostego (*simple*), które go konstytuują, gdy są połączone; etc. Po siódme. Powyższe zasady i obserwacje obowiązują również wówczas, gdy połączone są dwa ciała, takie jak **C i D**, **D i E**, etc.<sup>85</sup>.

Stosując wymienione zasady do już ustalonych chemicznych faktów, można – twierdzi Dalton – wyprowadzić wnioski dotyczące konstytucji poszczególnych związków. I tak, wodę (*water*) można potraktować jako zawsze dwójkowy związek wodoru i tlenu, przy czym stosunek „względnych ciężarów tych dwóch elementarnych“ (czyli pierwiastkowych) gazów jest jak prawie 1 do 7 (można przeto, używając współczesnej symboliki, przypisać wodzie wzór HO); amoniak (*ammonia*) to też związek zawsze dwójkowy, a mianowicie wodoru i azotu, których względne ciężary pozostają w stosunku prawie 1 do 5 (toteż można amoniakowi przypisać wzór HN). W podobny sposób Dalton dyskutuje konstytucję takich związków, jak: *nitrous gas*, *nitric acid*, *nitrous oxide*, *nitrous acid*, *oxynitric acid*, *carbonic oxide*, *carbonic acid*. Oczywiście przyjmuje we wszystkich tych przypadkach ciężar atomowy wodoru jako równy 1.

Pewną osobliwością jest potraktowanie niektórych związków – by tak rzec – alternatywnie. Otóż *nitric acid* jest – według Daltona – albo związkiem dwójkowym, albo trójkowym, w zależności od sposobu otrzymania. Ponieważ jeden atom *nitric acid* składa się z jednego atomu azotu i dwóch atomów tlenu (we współczesnej symbolice  $\text{NO}_2$ ), powstaje podejrzenie, że mógł on powstać albo z jednego atomu *nitrous gas* i jednego atomu tlenu, stając się związkiem dwójkowym, albo z jednego atomu azotu i dwóch atomów tlenu, stając się związkiem trójkowym. Podobnie w przypadku *nitrous oxide*, który składa się z jednego atomu tlenu i dwóch atomów azotu (we współczesnej symbolice  $\text{N}_2\text{O}$ ), można sądzić, że powstał on albo z jednego atomu *nitrous gas* i jednego atomu azotu, albo z jednego atomu tlenu i dwóch atomów azotu. Następny związek to *nitrous acid*, który składa się z jednego atomu *nitric acid* i jednego atomu *nitrous gas*, toteż jest związkiem dwójkowym. Z kolei *oxynitric acid* jest też związkiem dwójkowym, gdyż składa się z jednego atomu *nitric acid* i jednego atomu tlenu. Oczywiście zarówno *nitrous acid*, jak i *oxynitric acid* można potraktować alternatywnie na kilka sposobów, czego tutaj robić już nie będę<sup>86</sup>. Przypomnę, że werbalnie Dalton jeszcze nie odróżniał „atomu“ od „molekuły“, toteż posługując się swą terminologią mógł pisać w sposób spójny o jednym atomie wodoru, tlenu etc., ale także o jednym atomie wody etc. Niekiedy, chociaż bardzo rzadko, zamiast terminu „atom“, używał terminu „molekuła“ (*molecule*). Niezależnie od tego, miał spore kłopoty chcąc wypowiadać się jednoznacznie w przyjętej przez siebie terminologii (por. dalsze rozważania).

W końcowych fragmentach omawianego rozdziału Dalton zapowiada uszczegółowienie powyższych wniosków, mając na celu „konstytucję i ciężar ostatecznych cząstek“, czyli atomów w jego rozumieniu, takich związków, jak: kwasy, zasady, tlenki metali (w tym tzw. ziemie – ang. *earths*), siarczki i inne sole. Po lekturze całości książki *A New System of Chemical Philosophy* można zasadnie powiedzieć, że obietnicy tej dotrzymał.

Załącznikiem do rozdziału *On Chemical Synthesis* są cztery tablice, z których najważniejsza jest ostatnia (*Plate 4*), zatytułowana *Pierwiastki (Elements)*, ujmująca symbolicznie 37 indywidualów chemicznych wraz z dołączonym odpowiednim komentarzem. Komentarz ten jest o tyle istotny, że informuje o tym, iż podane symbole są arbitralnie wybrane „w celu przedstawienia poszczególnych pierwiastków chemicznych lub ostatecznych cząstek“<sup>487</sup>. Nie znaczy to, aby Dalton utożsamiał pojęcie pierwiastka chemicznego z pojęciem ostatecznej cząstki (resp. atomu). Podejrzenie takie może jednak powstać na skutek nieprecyzyjnego wyrażania się uczonego. Niektórzy historycy subdziedziny chemii wręcz uważają, że w pierwszych latach XIX w. termin „pierwiastek“ traktowano jako synonim terminu „atom“<sup>488</sup>. Opinia taka, o ile mi wiadomo, nie jest podzielana przez zbyt wielu historyków subdziedziny chemii.





Poszczególnym symbolom Dalton przyporządkowuje kolejno odpowiednie nazwy pierwiastków i względne ciężary ostatecznych cząstek. Oto oryginalny komentarz uczonego do tej tablicy (*Plate 4*):

„*PLATE IV. This plate contains the arbitrary marks or signs to represent the several chemical elements or ultimate particles.*

<i>Fig.</i>	<i>Fig.</i>
1 <i>Hydr. Its rel. weight . . .</i> 1	11 <i>Strontite . . . . .</i> 46
2 <i>Azote . . . . .</i> 5	12 <i>Barytes . . . . .</i> 68
3 <i>Carbone or charcoa . .</i> 15	13 <i>Iron . . . . .</i> 38
4 <i>Oxygen . . . . .</i> 7	14 <i>Zinc . . . . .</i> 56
5 <i>Phosphorus . . . . .</i> 9	15 <i>Copper . . . . .</i> 56
6 <i>Sulphur . . . . .</i> 13	16 <i>Lead . . . . .</i> 96
7 <i>Magnesia . . . . .</i> 20	17 <i>Silver . . . . .</i> 100
8 <i>Lime . . . . .</i> 23	18 <i>Platina . . . . .</i> 100
9 <i>Soda . . . . .</i> 28	19 <i>Gold . . . . .</i> 140
10 <i>Potash . . . . .</i> 42	20 <i>Mercury . . . . .</i> 167
21 <i>An atom of water or steam, composed of 1 of oxygen and 1 hydrogen, retained in physical contact by strong affinity, and supposed to be surrounded by a common atmosphere of heat; its relative weight = . . . . .</i> 8	
22 <i>An atom of ammonia, composed of 1 of azote and 1 of hydrogen . . . . .</i> 6	
23 <i>An atom of nitrous gas, composed of 1 of azote and 1 of oxygene . . . . .</i> 12	
24 <i>An atom of olefiant gas, composed of 1 of carbone and 1 of hydrogen . . . . .</i> 6	
25 <i>An atom of carbonic oxide composed of 1 of carbone and 1 of oxygen . . . . .</i> 12	
26 <i>An atom of nitrous oxide, 2 azote + 1 oxygen . . . . .</i> 17	
27 <i>An atom of nitric acid, 1 azote + 2 oxygen . . . . .</i> 19	
28 <i>An atom of carbonic acid, 1 carbone + 2 oxygen . . . . .</i> 19	
29 <i>An atom of carburetted hydrogen, 1 carbone + 2 hydrogen . . . . .</i> 7	
30 <i>An atom of oxynitric acid, 1 azote + 3 oxygen . . . . .</i> 26	
31 <i>An atom of sulphuric acid, 1 sulphur + 3 oxygen . . . . .</i> 34	
32 <i>An atom of sulphuretted hydrogen, 1 sulphur + 3 hydrogen . . . . .</i> 16	
33 <i>An atom of alcohol, 3 carbone + 1 hydrogen . . . . .</i> 16	
34 <i>An atom of nitrous acid, 1 nitric acid + 1 nitrous gas . . . . .</i> 31	
35 <i>An atom of acetous acid, 2 carbone + 2 water . . . . .</i> 26	
36 <i>An atom of nitrate of ammonia, 1 nitric acid + 1 ammonia + 1 water . . . . .</i> 33	
37 <i>An atom of sugar, 1 alcohol + 1 carbonic acid . . . . .</i> 35 <sup>“89</sup>	

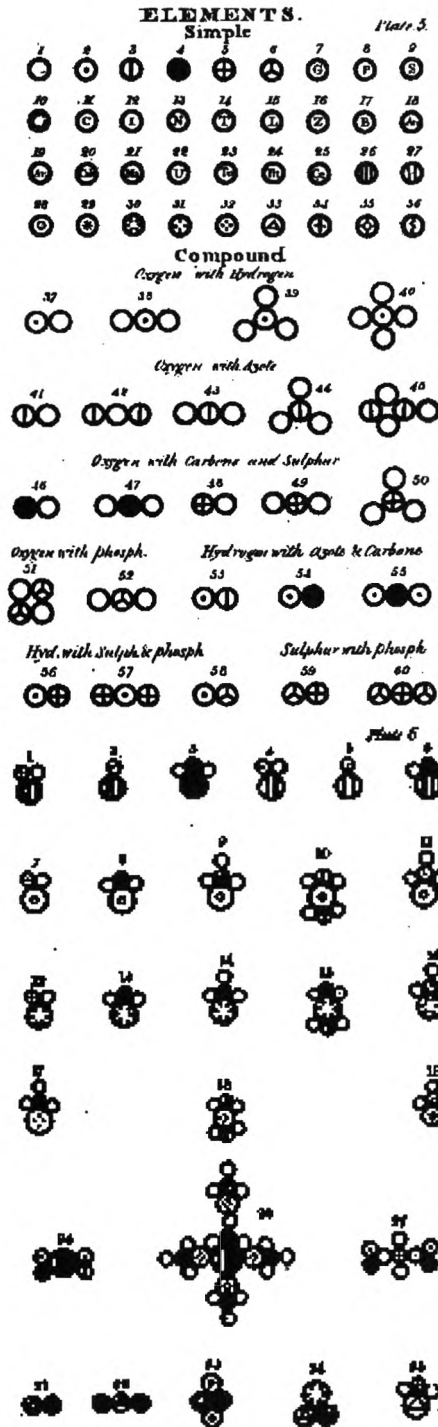
Wszystkie pierwiastki (*elements*), sądząc na podstawie tej tablicy, dzieli Dalton **literalnie** na : proste (*simple*) oraz dwójkowe, trójkowe, czwórkowe, piątkowe, szóstkowe i siódmkowe – chociaż ostatnich sześć traktował wcześniej w tym



samym rozdziale jako związki lub połączenia (*compounds, combinations*). Wśród 20 rzekomych pierwiastków prostych, czyli ciał prostych – jak niekiedy wyrażał się Dalton – znalazły się takie, co do których już w czasach Daltona miano wątpliwości czy rzeczywiście są one pierwiastkami prostymi, podejrzewając że są to związki czy też ciała złożone (*compound bodies*). I tak, 4 spośród owych 20 to tzw. ziemie (*earths*): *lime, magnesia, barytes, stronties*. (Dziś wiemy, że są to związki dwóch pierwiastków, a mianowicie odpowiedniego metalu i tlenu. Jeszcze gorzej przedstawia się sprawa z takimi rzekomymi pierwiastkami prostymi, jak *soda* i *potash*, są to bowiem tlenowe sole, węglany, odpowiednich metali.)

W komentarzu znalazła się ważka informacja, że – zdaniem Daltona – „1 atom wody czy też pary, złożony z 1 atomu tlenu i 1 atomu wodoru, pozostających w fizycznym kontakcie dzięki silnemu powinowactwu, jest przypuszczalnie otoczony wspólną atmosferą ciepła (*heat*); jego ciężar względny = 8<sup>90</sup>. Na marginesie tej tezy Daltona dodam, że aż do 1860 r. pozostawały w obiegu wśród chemików Europy różne tzw. sumaryczne czy ogólne wzory dla wody (HO, H<sub>2</sub>O, HO<sub>2</sub>). Sam Dalton, jak się dalej okazuje, w drugiej części swej książki *A New System of Chemical Philosophy*, opublikowanej w 1810 r., pisał, że tlen może tworzyć z wodorem następujące związki (*compounds*), których wzory dla ułatwienia podaję we współczesnej sumarycznej czy ogólnej wersji: HO, HO<sub>2</sub>, HO<sub>3</sub>, HO<sub>4</sub>. Oczywiście uczony angielski przedstawił je używając własnej symboliki. Ale sądził on wówczas, że jeden atom wody składa się raczej z 1 atomu wodoru i 1 atomu tlenu, chociaż nie wykluczał, że albo z 2 atomów wodoru i 1 atomu tlenu, albo z 1 atomu wodoru i 2 atomów tlenu<sup>91</sup>.

Warto też pamiętać, że w samodzielnej części drugiej (1810) i pierwszej tomu drugiego (1827) znalazły się pewne modyfikacje dotyczące szczegółów chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej Daltona, zwłaszcza co do jej zakresu i stosowanej terminologii. W szczególności w *Appendixie* do części drugiej występuje kilka tablic: w tym zatytułowana *Pierwiastki (Elements)*; druga bez tytułu, ale stanowiąca kontynuację tej pierwszej. Niżej zamieszczam te tablice (*Plate 5* i *Plate 6*) w wersji oryginalnej. Dalton wręcz oświadcza w komentarzu do jednej z nich, że podane symbole zostały pomyślane „w celu przedstawienia prostych i złożonych pierwiastków<sup>92</sup>”.



Poszczególnym symbolom Dalton przyporządkowuje, zgodnie ze swym zwyczajem, nazwy pierwiastków – prostych i złożonych – oraz względne ciężary ostatecznych cząstek. Niżej podaję oryginalny komentarz Daltona do tych tablic (*Plate 5* i *Plate 6*):

„*PLATE 5. Exhibits the various symbols devised to represent the simple and compound elements; they are nearly the same as in plate 4, only extended and corrected: they will be found to agree with the results obtained in the preceding pages.*”

<i>Fig.</i>	<i>Simple.</i>	<i>Wt.</i>	<i>Fig.</i>	<i>Wt</i>
1.	<i>Oxygen</i>	7	12.	<i>Iron</i> 50
2.	<i>Hydrogen</i>	1	13.	<i>Nickel</i> 25? 50?
3.	<i>Azote</i>	5	14.	<i>Tin</i> 50
4.	<i>Carbone</i>	5,4	15.	<i>Lead</i> 95
5.	<i>Sulphur</i>	13	16.	<i>Zinc</i> 56
6.	<i>Phosphorus</i>	9	17.	<i>Bismuth</i> 68?
7.	<i>Gold</i>	40?	18.	<i>Antimony</i> 40
8.	<i>Platina</i>	100	19.	<i>Arsenic</i> 42?
9.	<i>Silver</i>	100	20.	<i>Cobalt</i> 55?
10.	<i>Mercury</i>	167	21.	<i>Manganese</i> 40?
11.	<i>Copper</i>	56	22.	<i>Uranium</i> 60?
23.	<i>Tungsten</i>	56?	41.	<i>Nitrous gas</i> 12
24.	<i>Titanium</i>	40?	42.	<i>Nitrous oxide</i> 17
25.	<i>Cerium</i>	45?	43.	<i>Nitric acid</i> 19
26.	<i>Potash</i>	42	44.	<i>Oxynitric acid</i> 26
27.	<i>Soda</i>	28	45.	<i>Nitrous acid</i> 31
28.	<i>Lime</i>	24	46.	<i>Carbonic oxide</i> 12,4
29.	<i>Magnesia</i>	17	47.	<i>Carbonic acid</i> 19,4
30.	<i>Bar, tes</i>	68	48.	<i>Sulphurous oxide</i> 20
31.	<i>Stronties</i>	46	49.	<i>Sulphurous acid</i> 27
32.	<i>Alumine</i>	15	50.	<i>Sulphuric acid</i> 34
33.	<i>Silex</i>	45	51.	<i>Phosphorous acid</i> 32
34.	<i>Yttria</i>	53	52.	<i>Phosphoric acid</i> 23
35.	<i>Glucine</i>	30	53.	<i>Ammonia</i> 6
36.	<i>Zircone</i>	45	54.	<i>Olefiant gas</i> 6,4
	<i>Compound.</i>		55.	<i>Carburetted hyd.</i> 7,4
37.	<i>Water</i>	8	56.	<i>Sulphuret. hydr.</i> 14
38.	<i>Fluoric acid</i>	15	57.	<i>Supersulph. hydr.</i> 27
39.	<i>Muriatic acid</i>	22	58.	<i>Phosphuret. hydr.</i> 10
40.	<i>Oxymuriatic acid</i>	29	59.	<i>Phosphur. Sulph.</i> 22
			60.	<i>Superphos. sulph.</i> 31 <sup>“93</sup>

## „PLATE 6. Symbols of compound elements (continued from Plate 5)

Fig.	Wt.	Fig.	Wt.
1. Hydrate of potash	50	16. Muriate of barites	90
2. Potassium, or hydruret of potash	43	17. Sulphate of alumine	49
3. Carbonate of potash	61	18. Nitrate of alumine	53
4. Hydrate of soda	36	19. Muriate of alumine	37
5. Sodium, or hydruret if soda	29	20. Alum	272
6. Carbonate of soda	47	21. Potasiuretted silex, or glass	87
7. Hydrate of lime	32	22. Superpotasiuretted silex	129
8. Carbonate of lime	43	23. Potash, silex & lime	135
9. Sulphate of lime	58	24. Potash, silex & barytes	155
10. Nitrate of lime	62	25. Fluuate of silex	60
11. Muriate of lime	46	26. Subpotasiuretted* ammonia	54
12. Hydrate of barytes	76	27. Oxymuriate of olefiant gas	41
13. Carbonate of barytes	87		
14. Sulphate of barytes	102		
15. Nitrate of barytes	106		

\*The olive coloured substance obtained by heating potassium in ammoniacal gas, by Gay-Lussac and Thenard, Davy, etc. <sup>194</sup>.

Rozważania niniejszego paragrafu miały na celu przedstawienie w sposób możliwie wyczerpujący rozwiniętej chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej Daltona, dającej się wydobyć głównie z rozdziału *On Chemical Synthesis* z pierwszej części jego książki *A New System of Chemical Philosophy*. Wydaje się, że po tych uwagach można przejść do przedstawienia polemik, które rozgorzały wokół jego poglądów, tym bardziej, że uczestniczyli w nich czołowi chemicy Europy pierwszej połowy XIX w., jak: Jöns Jacob Berzelius, Humphry Davy, Thomas Thomson, William Hyde Wollaston a nawet filozof William Whewell. Oczywiście Dalton odpowiadał na zarzuty, które wymuszały od niego większą precyzję w prezentowaniu własnego stanowiska. Spór toczył się głównie wokół kwestii merytorycznych swoiście chemicznych, ale także stosowanej symboliki. U podstaw sporu legły względy nie tylko naukowe, ale nadto określone preferencje filozoficzne poszczególnych dyskutantów. Miejscem, gdzie prezentowane były stanowiska w owym sporze stały się periodyki brytyjskie. Dodam, że sposób prezentowania zarzutów czy tylko zaznaczenia odmiennego własnego stanowiska nie uwłaczał niczyjej godności spośród grona polemistów. Z perspektywy lat, które upłynęły od wygaśnięcia tych polemik, można powiedzieć, że wpłynęły one nader korzystnie na dalsze losy subdziedziny chemii.

Kontynuację niniejszych rozważań znajdą czytelnicy w książce, którą przygotowuję do druku, a mianowicie poświęconą powstaniu koncepcji atomistyczno-molekularnych w subdziedzinie chemii<sup>95</sup> oraz we wspomnianym wcześniej zapowiedzianym artykule poświęconym polemikom wokół chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej.

### Przypisy

- <sup>1</sup> T. T h o m s o n : *System of Chemistry*. 3d ed. vol. III. Edinburgh 1807 p. 424–426.
- <sup>2</sup> T. M. C o l e , J r . : *Dalton, Mixed Gases, and the Origin of the Chemical Atomic Theory*. „Ambix“ 1978 vol. 25 p. 117–130.
- <sup>3</sup> E. T h o r p e : *History of Chemistry. Vol. I. From the Earliest Times to the Middle of Nineteenth Century*. London 1930 p.97–99.
- <sup>4</sup> H. E. R o s c o e and A. H a r d e n : *A New View of the Origin of Dalton's Atomic Theory. A Contribution to Chemical History. Together with Letters and Documents from Manuscript...* London 1896.
- <sup>5</sup> S. Z a m e c k i : *W kręgu interpretacji polemik wokół chemicznej teorii atomistyczno-molekularnej (1807–1840)*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki“ 2000 R. 45 nr 3–4, w druku.
- <sup>6</sup> H. E. R o s c o e and A. H a r d e n , dz. cyt. p.13–15.
- <sup>7</sup> A. T h a c k r a y : *The Origin of Dalton's Chemical Atomic Theory: Daltonian Doubts Resolved*. „Isis“ 1966 vol. 57 p. 35–54.
- <sup>8</sup> G. M a n t l e y : *Dalton's Accomplishment in Meteorology*. W: D.S.L. C a r d w e l l (ed.): *John Dalton and the Progress of Science*. Manchester, New York 1968 p. 140–158.
- <sup>9</sup> H. H a r t l e y : *Studies in the History of Chemistry*. Oxford 1971 p. 60.
- <sup>10</sup> A. T h a c k r a y : *John Dalton. Critical Assessment of His Life and Science*. Cambridge, Mass. 1972 p. 65.
- <sup>11</sup> H. H a r t l e y , dz. cyt. p. 63.
- <sup>12</sup> A. J. R o c k e : *Chemical Atomism in the Nineteenth Century. From Dalton to Cannizzaro*. Colombus 1984.
- <sup>13</sup> H. E. R o s c o e and A. H a r d e n , dz.cyt. p.13–15.
- <sup>14</sup> A. T h a c k r a y : *The Origin of Dalton's Chemical Theory...*, p. 39.
- <sup>15</sup> J. D a l t o n : *Meteorological Observations and Essays*. London 1793; cytuję za A. T h a c k r a y e m : *John Dalton. Critical Assessment of His Life and Science*, p.68.
- <sup>16</sup> J. D a l t o n : *A New Theory of the Constitution of Mixed Aeroform Fluids, and particularly of Atmosphere*. „Journal of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts“ 1801 no. 5 p.241–244.
- <sup>17</sup> J. D a l t o n : *Experimental Essays on Constitution of Mixed Gases*. „Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society“ 1802 no. 5 p. 535–550.

<sup>18</sup>Tamże, s.536; cytuję za Thackrayem: *The Origin of Dalton's Chemical Theory...*, p.39.

<sup>19</sup>A.J. Rocke, dz. cyt. p. 39.

<sup>20</sup>J.R. Partington: *A History of Chemistry*. Vol. III. London 1962 p. 773–778; A. Thackray: *The Origin of Dalton's Chemical Theory...*, p. 40; A.J. Rocke: dz. cyt. p.24.

<sup>21</sup>A.J. Rocke, dz. cyt. p. 24.

<sup>22</sup>S.H. Mauskopf: *Thomson before Dalton: Thomas Thomson's Consideration of the Issue of Combining Weight Proportions prior to His Acceptance of Dalton's Chemical Atomic Theory*. „Annals of Science“ 1969 vol. 25 p. 229–242.

<sup>23</sup>A. Thackray: *The Origin of Dalton's Chemical Theory...*, p. 37.

<sup>24</sup>J. Dalton: *Experimental Enquiry into the Proportion of the Several Gases or Elastic Fluids, Constituting Atmosphere*. „Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society“ [2] 1805 no. 1 p. 244–258.

<sup>25</sup>J. Dalton: *On the Absorption of Gases by Water and Other Liquids*. „Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society“ 1805 [2] no.1 p. 271–287. Reprinted [W:] *Foundation of the Atomic Theory*. Edinburgh 1923 Alembic Club Rpt. No.2 p. 15–26.

<sup>26</sup>A. Thackray: *John Dalton. Critical Assessment of His Life and Science*, p.62.

<sup>27</sup>H. Hartley, dz. cyt. p. 65.

<sup>28</sup>H.E. Roscoe and A. Harden, dz. cyt. p. vii–ix.

<sup>29</sup>Tamże, p. 26.

<sup>30</sup>M.P. Crosland: *Historical Studies in the Language of Chemistry*. London, Melbourne, Toronto 1962.

<sup>31</sup>H.E. Roscoe and A. Harden, dz. cyt. p. 27.

<sup>32</sup>Tamże, p. 27.

<sup>33</sup>Tamże, p. 27–28.

<sup>34</sup>Tamże, p. 28.

<sup>35</sup>Tamże, p. 28.

<sup>36</sup>Tamże, p. 31.

<sup>37</sup>Tamże, p. 26–51.

<sup>38</sup>Tamże, p. 41.

<sup>39</sup>Tamże, p. 42.

<sup>40</sup>Tamże, p. 45.

<sup>41</sup>Tamże, p. 45.

<sup>42</sup>Tamże, p. 46.

<sup>43</sup>Tamże, p. 46.

<sup>44</sup>J. Dalton: *On the Absorption of Gases by Water and Other Liquids*; cytuję za: H.M. Leicester, H. Klickstein (Eds.): *A Source Book in Chemistry 1400–1900*. First Edition. New York, Toronto, London 1952 p. 211; por. też A.J. Rocke, dz. cyt. p. 25.

<sup>45</sup>H.M. Leicester, H. Klickstein, dz. cyt. p. 211.



<sup>46</sup> A. M e l d r u m : *The Development of the Atomic Theory*. „Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society“ 1911 vol. 55 no. 6 p. 3.

<sup>47</sup> A. T h a c k r a y : *John Dalton. Critical Assessment of His Life and Science*, p. 80.

<sup>48</sup> T. T h o m s o n : *System of Chemistry*. 3d ed. vol. III p. 423.

<sup>49</sup> T. T h o m s o n : *A History of Chemistry*. London 1831 vol. II p. 291–292.

<sup>50</sup> T. T h o m s o n : *An Attempt to Establish the First Principles of Chemistry by Experiment*. London 1825 vol. II p. 9–11.

<sup>51</sup> T. T h o m s o n : *A History of Chemistry*, p. 291–292; por. też A. T h a c k r a y : *John Dalton. Critical Assessment of His Life and Science*, p.28–29.

<sup>52</sup> E.L. S c o t t : *Dalton and William Henry*. W: D.S.C. C a r d w e l l (ed.): *John Dalton and the Progress of Science*, p.232; por. też G. W i l s o n : *Religio Chemicæ*. London 1862 p. 304–364.

<sup>53</sup> E.L. S c o t t , dz. cyt. p. 238.

<sup>54</sup> L.K. N a s h : *The Origins of Dalton's Chemical Theory*. „Isis“ 1956 vol. 47 p. 101–116.

<sup>55</sup> A. T h a c k r a y : *John Dalton. Critical Assessment of His Life and Science*, p. 29.

<sup>56</sup> W.C. H e n r y : *Memoirs of the Life and Scientific Researches of John Dalton*. London 1854.

<sup>57</sup> A. T h a c k r a y : *John Dalton. Critical Assessment of His Life and Science*, p. 31.

<sup>58</sup> Tamże, p.30–32.

<sup>59</sup> M.J. N y e : *From Chemical Philosophy to Theoretical Chemistry. Dynamics of Matter and Dynamics of Discipline 1800–1950*. Berkeley, Los Angeles, London 1993 p. 164–179.

<sup>60</sup> A.J. R o c k e , dz. cyt. p. 28; por. też A. M e l d r u m , dz. cyt., 1910–1911.

<sup>61</sup> L.K. N a s h , dz. cyt. p. 101–116; por. też A.J. R o c k e , dz. cyt. p. 28.

<sup>62</sup> A. T h a c k r a y : *The Origin of Dalton's Chemical Atomic Theory...*, p. 35–54; tenże: *The Emergence of Dalton's Chemical Atomic Theory: 1801–08*. „British Journal for the History of Science“ 1966 no. 3 p. 1–23; tenże: *Documents Relating to the Origins of Dalton's Chemical Atomic Theory*. „Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society“ 1966 vol. 108 p. 21–42; tenże: *Fragmentary Remains of John Dalton*. „Annals of Science“ 1966 vol. 23 p. 145–174.

<sup>63</sup> T.M. C o l e , J r. : *Dalton, Mixed Gases, and the Origin of the Chemical Atomic Theory*, p. 117–130.

<sup>64</sup> H. D e b u s : *Die Genesis von Daltons Atomtheorie*. „Zeitschrift für physikalische Chemie“ 1896 Nr 20 S. 359–376; 1897 Nr 24 S. 325–352; 1899 Nr 29 S. 266–294.

<sup>65</sup> A.J. R o c k e , dz. cyt. p. 29.

<sup>66</sup> J. D a l t o n : *A New System of Chemical Philosophy*. Part I. Manchester 1808 p.211–220.

<sup>67</sup> Tamże, p.1.

<sup>68</sup> J.R. P a r t i n g t o n : *A History of Chemistry*. Vol.III. p.800.

<sup>69</sup> J. D a l t o n : *A New System of Chemical Philosophy*, p. 68.

<sup>70</sup> Tamże, p. 68.

<sup>71</sup> Tamże, p. 69.

<sup>72</sup> Tamże, p. 70.

<sup>73</sup> Tamże, p. 70.

- <sup>74</sup> Tamże, p. 188.
- <sup>75</sup> R. M i e r z e c k i : *Historyczny rozwój pojęć chemicznych*. Wydanie II poprawione. Warszawa 1987 s.105.
- <sup>76</sup> J. D a l t o n : *A New System of Chemical Philosophy*, p. 72.
- <sup>77</sup> Tamże, p. 73–74.
- <sup>78</sup> Tamże, p. 75.
- <sup>79</sup> Tamże, p.141–211.
- <sup>80</sup> Tamże, p. 212.
- <sup>81</sup> Tamże, p. 212–213.
- <sup>82</sup> Tamże, p. 213.
- <sup>83</sup> S. Z a m e c k i : *Metodologiczne aspekty odkrycia praw stechiometrycznych. Subdziedzina chemii na przełomie XVIII i XIX w.* „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki“ 1990 tom 35 s. 285–312.
- <sup>84</sup> S. T o ł ł o c z k o , W. K e m u ł a : *Chemia nieorganiczna łącznie z zasadami chemii ogólnej*. Wydanie jedenaste dawnego podręcznika L. B r u n e r a i S. T o ł ł o c z k i . Warszawa 1956 s.78.
- <sup>85</sup> J. D a l t o n : *A New System of Chemical Philosophy*, p.214.
- <sup>86</sup> Tamże, p. 214–215.
- <sup>87</sup> Tamże, p. 219.
- <sup>88</sup> Por. R. M i e r z e c k i , dz. cyt. s.110.
- <sup>89</sup> J. D a l t o n : *A New System of Chemical Philosophy*, p. 219.
- <sup>90</sup> Tamże, p. 219.
- <sup>91</sup> J. D a l t o n : *A New System of Chemical Philosophy*. Part II. Manchester 1810 p. 276.
- <sup>92</sup> Tamże, p.546.
- <sup>93</sup> Tamże, p. 546–547.
- <sup>94</sup> Tamże, p. 547.
- <sup>95</sup> S. Z a m e c k i : *Powstanie koncepcji atomistyczno-molekularnych w subdziedzinie chemii. Aspekty empiryczne i teoretyczne* (książka w przygotowaniu do druku).

*Stefan Zamecki*

#### THE EMERGENCE OF THE ATOMIC-MOLECULAR CHEMICAL THEORY OF JOHN DALTON'S (1793–1810)

The article deals with the emergence of the atomic-molecular chemical theory of John Dalton's, which according to the author can be dated to the years 1793–1810. The author interprets Dalton's theory as atomic-molecular rather than just molecular, as is the case with most historians of chemistry. The origins of the theory – if we take only Dalton's work into account – are to be found in Dalton's meteorological research, which he conducted at Kendal and later in Manchester. This research resulted in a book by Dalton entitled *Meteorological Observations and Essays*, which was published in 1793 in London. The author of the current article analyses Dalton's original publications from

the years 1793–1810, including his most important work: *A New System of Chemical Philosophy*, mainly its first part of 1808 and the second part of 1810, in which can be found an elaborate presentation of the scientist's atomic-molecular chemical theory. The main focus of the article is on substantive and methodological analyses of Dalton's work; these are viewed against the background of other writings on Dalton's achievements.

The article forms part of a larger project, involving a book currently under preparation: *Powstanie koncepcji atomistyczno-molekularnych w subdziedzinie chemii. Aspekty empiryczne i teoretyczne* [*The Rise of Atomic-Molecular Conceptions in the Subfield of Chemistry. Empirical and Theoretical Aspects*].