

Mierzecki, Roman

W poszukiwaniu substancjalnego indywiduum Kubbinga, Henk. L'histoire du concept de "molécule". Paryż 2002

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 48/1-2, 165-174

2003

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.



Roman Mierzecki

Warszawa

W POSZUKIWANIU SUBSTANCJALNEGO INDYWIDUUM

Henk Kubbinga: *L'histoire du concept de „molécule”*.

Paris 2002 Springer-Verlag France, s. XLI + 1865, ryc. 95.

Monografia holenderskiego historyka nauki, prof. Henka Kubbingi, dotyczy, jak każda monografia, jednego zagadnienia. Rzadko jednak zagadnienie to obejmuje tak wiele dziedzin nauk przyrodniczych, że omawiane dzieło można uznać za przedstawienie filozofii, historii i historiografii tych nauk. Tym jednym zagadnieniem jest *substancjalne indywiduum*, bo tak należy rozumieć wyróżnione w tytule słowo „molécule”. Autor doszukuje się śladów tego pojęcia we wszystkich działach nauk przyrodniczych w kolejnych 19 rozdziałach ułożonych tematycznie, ale w kolejności chronologicznej, w miarę jak działy te nabierały znaczenia.

W osiemnastostronicowej przedmowie autor wymienia dzieła, które go inspirowały. Była to analiza prac oryginalnych, a także *Dictionnary of Scientific Biography* wydany w latach 1970 i 1980 pod redakcją Charlesa Coulstona Gillispi'ego oraz *L'histoire générale des sciences* wydana w latach 1957 i 1964 przez René Tatona, zresztą promotora autora monografii. Autor podkreśla w przedmowie, że *indywiduum substancjalne*, a nie *molekuła* jest tematem wiodącym monografii.

W rozdziale I śladów tego indywiduum doszukuje się autor w rozumowaniu działającego trzy tysiące lat temu filozofa hinduskiego Kanady, według którego każdy z 5 pierwiastków (ziemia, woda, światło, powietrze i eter) składa się ze swych niepodzielnych cząstek. Te cząstki pierwiastków tworzą trzy rodzaje większych agregatów: agregaty nieożywione, agregaty ożywione i agregaty odbierające wrażenia zmysłowe (np. nos). Przechodząc do czasów historycznych,

autor omawia oczywiście doktrynę Leukipposa i Demokryta. Wraca do niej w rozdziale IV.

W rozdziale II autor przedstawia dzieła Platona, zwracając uwagę, że Platon sugeruje rozkład atomów (ściślej brył je przedstawiających) na trójkąty, z których mogą powstawać atomy o innych kształtach.

Rozdział III poświęcony jest poglądom Arystotelesa i jego komentatorów: Aleksandra z Afrodizji (II–III w.), Themistiusa (IV w.), Jana Philipona i Simpliciusa z VI w. Komentatorzy ci zajmują się m.in. relacją poglądów molekularnych do dogmatów religijnych oraz wprowadzonym przez Arystotelesa rozróżnieniem pojęć związku ($\mu\iota\zeta\iota\varsigma$) od mieszaniny niejednorodnej czyli zestawienia ($\sigma\upsilon\nu\theta\epsilon\iota\varsigma$).

W rozdziale IV, jak wspomniałem, autor powraca do teorii Leukipposa i Demokryta, uzupełniając ją relacją komentatorów: Epikura, Lukrecjusza, Motakalimûna, Lactiantiusa (III w.), Jana Philipona (VI w.), Izydora z Sewilli (VII w.), Jana Erigena (IX w.) i Rhazesza (X w.). Poglądy Demokryta przedstawia zgodnie z tekstem Arystotelesowskiego traktatu *O powstawaniu i niszczeniu*, opierając się m.in. na francuskim tłumaczeniu Charlesa Muglera.

Za niepodzielnością atomów opowiada się Epikur, ale wbrew Platonowi uważa, że atomy danego pierwiastka nie muszą być identyczne i mogą mieć różne kształty. Epikur powiązał atomy jako świat mikrokosmosu z makrokosmosem. Według niego atomy mogą poruszać się tylko w górę i w dół.

W rozdziale V autor zajmuje się bizantyńską tradycją filozoficzną reprezentowaną przez Michała Psellosa (XI w.), który uważa, że minima są to pewne korpuskuły, od których nie istnieją mniejsze. Następnie na rozwój nauki wpływają wpraw arabskie, potem łacińskie tłumaczenia dzieł Arystotelesa. Lekarz, Paulus z Tarentu (XIII w.), znany pod pseudonimem Geber w swym dziele *Summa perfectionis* przedstawił rtęciowo-siarkową teorię budowy metali. Szesnastowieczni filozofowie kręgu europejskiego, zwłaszcza Julius Scalinger i Daniel Sennert, rozwijają koncepcje *minimów* w duchu tradycji Awerroesa.

W okresie średniowiecza poglądy atomistyczne i głoszący je filozofowie byli potępiani przez Kościół. W ciągu XVI w. zwolennicy tych poglądów zaczęli jednak zwalczać opór Kościoła i poglądy takie zaczęły swobodnie rozwijać się w XVII w. Tym problemom poświęcony jest rozdział VI monografii prof. Kubbingi. Girolamo Fracastoro (1478–1553) uznany jest przez Kubbingę za twórcę koncepcji zarodków, które w głębi Ziemi decydowały o powstawaniu metali. Zastosował on też atomizm epikurejski w medycynie i uznał, że to ruchy zarodków powodują choroby człowieka, a istniejące zarodki same się mnożą.

Za twórców pierwszych teorii molekularnych Kubbinga uznaje Sebastiana Bassona i Isaaca Beeckmana, obu działających na początku XVII w. Basson uważał, że wszystkie substancje składają się z pewnych *minima*, złożonych z jeszcze mniejszych części. Uznał, że te *minima* można odnieść do struktur. Jego teorię

autor uznaje za chemiczną. Natomiast zbliżona zresztą do teorii Bassona teoria Beeckmana, określona jako bardziej fizyczna, stanowi połączenie schrystianizowanego atomizmu epikurejskiego z klasyczną teorią czterech pierwiastków. Substancje składają się z charakterystycznych dla nich minimów, złożonych z atomów czterech pierwiastków we właściwej proporcji i te autor uznaje za poszukiwane przezeń *indywiduum substancjalne*.

Współczesny Bassonowi i Beeckmanowi Joachim Jungius rozważa raczej substancje pierwiastkowe, które nazywa *re vera similaria*, stosując do nich atomizm epikurejski.

W rozdziale VII autor pokazuje, jak w XVII wieku rozpowszechniała się koncepcja molekuly, jako *indywiduum substancjalnego*. Reprodukuje on w swej monografii stronę rękopisu Pierre'a Gassendiego z napisanego w 1637 r. dzieła *De vita et doctrina Epicuri*, na której Gassendi użył po raz pierwszy słowo *molecula*. Gassendi uznaje też istnienie atomów, które poruszają się w próżni w dowolnych kierunkach; ich ruch istnieje również w ciałach stałych. Poglądy molekularne głoszą też René Decartes, Nicolas Lemery i Robert Boyle, który w 1661 r. pierwszy zdefiniował pierwiastek jako kres analizy chemicznej. Christian Huygens odnosi strukturę molekularną do ciał krystalicznych, a Gotfried Leibniz rozróżnia indywidua substancjalne od ich zespołów – monad; monady te znajduje on w różnych działach przyrody, a także w matematyce, w rachunku różniczkowym.

Następnie w rozdziałach VIII–X autor pokazuje jak koncepcja molekularna rozpowszechniała się w XVIII w. w naukach przyrodniczych. Duże znaczenie przypisuje on poglądom niedocenianego obecnie George'a Stahla. Kubbinga szeroko omawia działalność tego uczonego, stwierdza, że to właśnie on rozpoczął rewolucję w chemii, a jego spuściznę nazywa *stahlizmem*. Stahl uważał, że wszystkie substancje, łącznie z flogistonem składają się z molekuł „absolutnie małych”, ale stanowiących indywidua. Poglądy Stahla rozpowszechniali chemicy francuscy m.in. Guillome-François Ruelle i Pierre Joseph Macquer. Również Antoine Lavoisier, zwłaszcza w opracowywanej nowej, nieukończonyj wersji swego podręcznika, wypowiada się jako zwolennik teorii molekularnej. Wśród chemików angielskich zwolennikiem teorii molekularnej był John Dalton, chociaż termin „molekuła” zastępuje on terminem „atom”, a także jego poprzednicy Bryan i William Higginsowie.

Mineralogowie i krystalografowie w XVIII w. zaczynają zdawać sobie sprawę, że minerały i kryształy są agregatami molekuł. Dużą rolę odegrały poglądy René-Just Haüy'ego i Jean-Romé de l'Isle'a. W tym samym okresie dzięki wynalezieniu mikroskopu Antoni van Leeuwenhoek spostrzeża molekularną budowę czerwonych ciałek krwi. Louis-Moreau de Maupertuis stwierdza, że polipy są zbiorem embrionów, a George-Louis-Leclerc comte de Buffon dojrzał analogie między sposobem powielania roślin, zwierząt i minerałów. Istotną rolę odgrywa dla niego analogia struktury molekularnej kryształów i istot żyjących. Medycy XVIII-wieczni (np. Hermann Boerhaave) uznali, że istoty żywe

zbudowane są z włókien złożonych z cząstek nieorganicznych. Włókna te uznawali więc za molekuly organiczne.

W XVIII w. można uważać chemię za naukę o molekułach, zaś fizykę – za naukę o agregatach molekuł. Isaac Newton, którego poglądy dominowały w XVIII w., głosi, że wszystkie ciała składają się z cząstek, które nazywa *particulae ultimae compositionis*, a w skrócie *pulcom*. Od owych „pulkomów” zależą właściwości ciał, w tym ich barwy. Kubbinga utożsamia je z *indywiduami substancjalnymi*. To złożenie substancji z „pulkomów” umożliwia przemianę jej w inną substancję. Kubbinga, powołując się na ostatnio prowadzone prace Karin Figali, omawia alchemiczne poglądy Newtona.

Duże znaczenie przywiązuje autor do poglądów Pierre-Simona de Laplace’a, który uznawał molekularną budowę elektryczności, a nawet przyciąganie między ciałami astronomicznymi przypisywał przyciąganiu molekuł. Laplace, dla którego molekuly były *indywiduami substancjalnymi*, uogólnia więc obraz molekularny na układ słoneczny i jego powstanie. W ten sposób pojawia się – zdaniem Kubbingi – pozbawiona elementów metafizycznych kategoria filozoficzna: *molekularyzm*.

Ów molekularyzm pozwolił na matematyczne przewidywanie przebiegu zjawisk zależnych od krótkozasięgowych sił działających między molekułami. Autor przytacza w rozdziale XI obszernie obliczenie przez Laplace’a wznoszenia się cieczy w rurkach włoskowatych oraz wyprowadzenie prawa stanów rzeczywistych przez van der Waalsa. Podejście to spowodowało odkrycie i wyjaśnienie zjawisk krytycznych w cieczach oraz to, że zdaliśmy sobie sprawę z różnicy mechanizmu molekularnego trzech stanów skupienia.

Molekularyzm to podstawa rozumowania jednego z twórców filozofii pozytywistycznej, Augusta Comta. W XII rozdziale Kubbinga przypomina, że w 1830 r. Comte wydał 60 wykładów poświęconych swej filozofii; w 45 z nich omawia matematykę, astronomię, fizykę, chemię i nauki o życiu. Jego zdaniem rozróżnianie fizyki i chemii nie ma sensu, ponieważ zarówno działania fizyczne, jak i chemiczne są rzędu molekularnego. Comte uznaje tylko wielkości mierzalne, a więc molekuly, lecz odrzuca koncepcję atomów; realne są dla niego równoważniki chemiczne, a nie ciężary atomowe. Zjawiska fizjologiczne sprowadza do procesów fizycznych i chemicznych. Owe 45 wykładów są podstawą dalszych 15, w których Comte zajmuje się filozofią socjalną. Istotą tego działu filozofii jest występowanie materii w trzech stanach skupienia. Comte rozszerza owe trzy stany na trzy stany, czy raczej etapy rozwoju nauki i rozwoju społeczeństwa. Nauka – jego zdaniem – przechodzi przez trzy stadia: teologiczne czyli fikcyjne, metafizyczne czyli abstrakcyjne oraz naukowe czyli pozytywistyczne. Z tym wiąże się trzy kolejne etapy rozumowania: etap politeizmu, etap ehrześcijańskiego mono-teizmu i antyteologiczny etap przemysłowy. Społeczeństwo przechodzi analogicznie przez trzy stadia rozwoju: militarne, legistyczne (prawne) i przemysłowe. Tak więc Comte rozszerzył molekularyzm na nauki społeczne i polityczne.

Dziewiętnastowieczna termodynamika jest przedmiotem rozważań XIII rozdziału monografii. Termodynamika powstała jako teoria działania maszyn „ogniowych”. Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796–1832) oraz Benoit-Pierre-Emile Clapeyron (1799–1864), zajmując się teorią, traktowali ciepło jako niezniszczalny pierwiastek i nie zajmowali się molekularną strukturą ciał. Julius Robert Mayer (1814–1878) stwierdził jednak, że ciepło można przemienić w pracę, co stało się podstawą sformułowania przez Heinricha von Helmholtza w 1847 r. pierwszej zasady termodynamiki, również bez rozważania istnienia molekuł. Termodynamika bez podejścia molekularnego uznana została za termodynamikę ogólną.

Zwolennikami podejścia molekularnego byli natomiast Rudolf Clausius (1822–1888) i William Thomson, Lord Kelvin (1824–1907), którzy uważali ciepło za przejaw ruchu molekuł. Clausius rozwinął teorię kinetyczną gazu. Obliczył też długość swobodnej drogi molekuł w gazie.

James Clerk Maxwell (1831–1879) pogłębił podejście probabilistyczne Clausiusa, wprowadzając do rozważań na temat gazu elementy mechaniki statystycznej, co pozwoliło mu wyliczyć promień sfery działania molekuł. Traktuje on molekułę jako *indywiduum substancjalne* i poszukuje innych – oprócz masy – cech charakteryzujących to indywiduum. Maxwell traktuje fizykę jako „taniec molekuł”, matematykę zaś jako ćwiczenie umysłu. Podejście molekularne pozwoliło rozwinąć termodynamikę procesów nieodwracalnych.

Ludwig Boltzmann (1844–1906) wprowadził nowe pojęcie temperatury związane z rozkładem energetycznym cząstek układu. Na tej podstawie rozpatrywał prawdopodobieństwo tego rozkładu i przedstawił statystyczną definicję entropii. Rozumowanie Boltzmannia połączyło molekularyzm z fizyko-matematycznym problemem ciągłości. Dzięki niemu termodynamika szczegółowa mogła odnosić się do molekuł, potem do atomów.

W badaniach nad promieniowaniem elektromagnetycznym i jego energetycznym rozkładem początkowo rozważania molekularne nie odgrywały żadnej roli. Jednak Max Planck, starając się znaleźć teoretyczne wyjaśnienie rozkładu promieniowania przez ciało doskonale czarne, wprowadził pojęcie rezonatorów molekularnych, a wówczas pojawiła się kwantyzacja energii promieniowania.

W rozdziale XIV Kubbinga wraca do przełomu XVIII i XIX w. Przypomina, że to właśnie Lavoisier i Laplace sformułowali molekularną interpretację trzech stanów skupienia. W rozdziale tym Kubbinga szczegółowo omawia dzieło Daltona *A New System of Chemical Philosophy*. Dalton używa Newtonowskiego określenia *ultimate particle* czyli *atomu* na określenie najmniejszej cząstki gazu otoczonego atmosferą ciepła. Na podstawie literatury oraz własnych pomiarów stosunków ciężarowych pierwiastków w ich związkach Dalton określa masę owych atomów względem wodoru. Zdecydowanie molekularne jest podejście Avogadry i Berzeliusa, chociaż pierwszy z nich używa tylko terminu „molekuła”, drugi tylko terminu „atom”. Dla nich obu wszystkie atomy i molekuły (proste i złożone) są *indywiduami molekularnymi*.

Zdecydowanie molekularne są podejścia Kekulégo i Butlerowa, a także van't Hoffa, który przewiduje, że niektóre molekuly mają możliwość wiązania się z innymi molekulami poza normalną wartościowością. Jest to tematem rozdziału XV.

W rozdziale XVI autor wykazuje jaki wpływ miało rozumowanie molekularne na problemy fizjologiczne. Za kontynuatora idei Buffona uznaje on Marie-François-Xaviera Bichata (1771–1802), dla którego poszczególne tkanki są odpowiednikami chemicznych ciał prostych. Molekularyzm jest sercem poglądów Theodora Schwanna (1810–1882), twórcy doktryny krystaliczno-komórkowej, a także jego poprzedników Mirabela, Dutrocheta i Magendie'ego. Rudolf Carl Virchow (1821–1902) uznał, że nerwy składają się z „molekuł”, a przyczyną chorób jest patologia komórkowa. W odkrytych później działaniach chromozomów Kubbinga doszukuje się stechiometrii biologicznej.

W rozdziale XVII Kubbinga śledzi jak teoria molekularna wpływała na rozwój krystalografii w XIX w., analizując prace Haüy'ego, Mitscherlicha, Delafosse'a, Bravaisa i Neumanna. Do rozwiązania tajemnicy sieci krystalicznych przyczyniło się odkrycie promieni Roentgena i prace Lauego i Braggów.

Ostateczne zwycięstwo molekularyzmu nastąpiło – jak udowadnia Kubbinga w rozdziale XVIII – na przełomie XIX i XX w. Tacy badacze, jak Dulong i Petit, Hermann Kopp, Julius Brühl szukali wielkości atomowych, których suma była wielkością charakteryzującą molekułę złożoną z tych atomów. Joseph Loschmidt w 1866 r. pierwszy określił wielkość molekuł wody oraz liczbę molekuł gazowych w jednym milimetrze sześciennym. Analiza matematyczna ruchów Browna wykonana w latach 1905 i 1906 przez Alberta Einsteina i Mariana Smoluchowskiego udowodniła ich molekularne pochodzenie. Ostatecznie Jean Perrin na podstawie rozkładu wysokościowego cząstek koloidalnych wyznaczył wartość stałej Avogadra, co autor uważa za szczyt osiągnięć teorii molekularnej. Josiah Gibbs rozwija równania termodynamiczne, wprowadzając uogólnione współrzędne miejsca i pędu poszczególnych molekuł.

Rozdział XIX poświęcony jest postępowi fizyki i chemii w latach 1896–1925 i wpływowi dokonanych wtedy odkryć na pojęcie molekuły. Szczególne znaczenie miało odkrycie widm atomowych i molekularnych. Badania subjądrowe uzmysłowiły strukturę ich układów. Pojawiły się jednak nowe wątpliwości. Kubbinga zastanawia się, że skoro cały monokryształ jest jedną molekułą, co wówczas należy uznać za *indywiduum substancjalne*. Dotyczy to również Wernerowskich związków kompleksowych. Autor przytacza więc pogląd Langmuira, że jedynie w stanie gazowym pojęcie molekuły nie traci swego sensu (s. 1311). Póki w pierwszym ćwierćwieczu XX w. fizyka atomu i chemia molekularna nie zaczęły na siebie wpływać, chemia i fizyka rozwijały się przez pewien czas własnymi drogami.

Rozdział ten autor kończy opisem doświadczenia Ottona Sterna nad „wiązkami molekularnymi”, które w rzeczywistości były wiązkami atomowymi. Przed tym jednak stwierdza: „Chociaż teoria molekularna musi zadowolić się skromniejszym miejscem w teorii materii, molekularyzm, jako źródło inspiracji, promieniował

na najbardziej rozproszone dziedziny.” I tak, mechanika i termodynamika statystyczna potwierdzały istnienie molekuł, a Einstein przeniósł pojęcie entropii do teorii promieniowania, postulując istnienie gazu fotonowego analogicznego do gazu elektronowego i gazu molekularnego.

Omówione powyżej rozdziały zajmują łącznie 1348 stron. Każdy z tych rozdziałów składa się z kilku sekcji; w pierwszej z nich autor zapowiada, które dzieła i na jakiej podstawie będą przedmiotem dyskusji w następnych sekcjach, po czym omawia wspomniane dzieła podając bardzo obszerne cytaty tłumaczone na język francuski. Cytaty te zawierają reprodukcje oryginalnych rycin (to te 95 rycin omawianej monografii), a także pełne oryginalne obliczenia i wyprowadzenia wzorów, np. wyprowadzenie Laplace’a wysokości wznoszenia się cieczy w rurkach kapilarnych (7 stron w sekcji 11.2.1), czy też obliczenie przez Clausiusa drogi swobodnej molekuł w gazie (4 strony w sekcji 13.3). Tekst niektórych cytatów w języku oryginału znajdujemy w formie przypisu u dołu strony, Poglądy omawianych autorów Kubbinga zestawia z polądami badaczy im współczesnych; lecz nie naświetla z punktu widzenia dzisiejszego stanu wiedzy. Ostatnia sekcja rozdziału to rekapitulacja treści omawianych dzieł, wskazanie na ich komentatorów i następców. Skutkiem takiego schematu poszczególnych rozdziałów monografii niektóre wydarzenia wspomniane są wielokrotnie, co powoduje niekiedy wrażenie rozwlekłości, a nawet pewnej chaotyczności pracy. Trzeba jednak podkreślić, że autor omawia te wydarzenia, wypływające z nich wnioski i ich wpływ na dalszy postęp wiedzy bez względu na to, czy wnioski te są zgodne, czy też sprzeczne z obecnym stanem wiedzy. Czytelnik ma możliwość samodzielnego przeprowadzenia takiej analizy. Monografia zawiera życiorysy tylko niektórych, ale oczywiście najwybitniejszych przyrodników.

W ostatnim, pięćdziesięciostronicowym rozdziale XX., zatytułowanym *Epi-log* autor wysnuwa wnioski z materiału przedstawionego w jego monografii, omawia historię i historiografię pojęcia molekularyzmu i definiuje znaczenie używanych pojęć i terminów. Część końcowa o objętości 442 stron zawiera bibliografię źródeł pierwotnych (814 pozycji, w tym dzieła Marii Curie-Skłodowskiej i Mariana Smoluchowskiego), bibliografię źródeł wtórnych (417 pozycji), indeks nazwisk (40 stron), wyczerpujący indeks rzeczowy (300 stron) oraz indeks pojęć greckich (4 strony). W indeksie rzeczowym czytelnik może się pogubić, ponieważ niektóre hasła są bardzo rozbudowane, np. hasło: *molekularyzm* zajmuje trzy dwuszpaltowe strony, hasło *indywiduum* dziewięć szpalt.

Jak widać z powyższych relacji dotyczących monografii, celem jej autora było odtworzenie rozwoju teorii materii, tak jak go widzieli główni badacze, którzy nań wpływali. Autor przedstawia ich poglądy w sposób synchroniczny związany z czasami, w których one powstawały, oraz z poglądami innych badaczy im współczesnych. Monografia jest więc syntezą historii rozwoju molekularnego poglądu na budowę materii – w szerokim znaczeniu tego słowa – poczynając od

V w. p.n.e., a kończąc na wpływie na ten pogląd wykonanych w pierwszej połowie XX w. doświadczeniach Sterna i Gerlacha.

Mimo skrupulatnego podejścia Kubbingi do dzieł omawianych w monografii, mimo że zawiera ona wiele oryginalnego materiału, recenzent pragnie przedyskutować kilka nasuwających się wątpliwości w kolejności rozdziałów monografii. W rozdziale IV autor omawia dzieła Arystotelesa opierając się m.in. na francuskim tłumaczeniu tych dzieł dokonany przez Charlesa Muglera, nie wspomina jednak o komentarzu tego francuskiego tłumacza do § 315b; komentarzu przytoczonym przez tłumacza polskiego, Leopolda Regnera. Zgodnie z tym komentarzem Demokryt przyjmował, że wśród atomów jest nieskończona liczba kształtów i rozmiarów, i że jest nieskończona mnogość atomów, które mają ten sam kształt i rozmiar. Rozwijając ten komentarz, możemy uznać, że według Demokryta każda substancja miała swe własne atomy, a zatem Demokrytowskie atomy miałyby sens zbliżony raczej do dzisiejszego pojęcia molekuł niż do dzisiejszego pojęcia atomów. Ma to tym istotniejsze znaczenie, że – jak podaje autor – chociaż Lukrecjusz nie używał w swym poemacie *De rerum natura* terminu „atom”, lecz jemu częściowo równoważne *promordia*, *corpora caeca*, *principia* lub *semina*, uważał jednak, że jego *primordia* składają się z jeszcze mniejszych części, z *minimae partes*. Co prawda Demokrytowe „atomy”, zgodnie z grecką etymologią tego słowa „ἄ-τομος”, powinny być niepodzielne, zaś molekuły cechy tej nie posiadają, ale starożytne pojęcie „atomu” musiało znacznie różnić się od dzisiejszej jego definicji jako najdrobniejszej części pierwiastka, bowiem pojęcie pierwiastka, jako kresu analizy chemicznej, powstało dopiero w XVII w. Ale i samo określenie „podzielność” nie jest jednoznaczne. Lukrecjusz pisał przecież o *minimae partes*, Jan Erigene używał terminu „atom” dla określenia takich indywiduum, jak człowiek, czy wół, przecież podzielnych, a jeszcze w 1810 r. John Dalton uzasadniał, że prawidłowo mówi o „atomach kwasu węglowego”, ponieważ po podzieleniu atomy te przestają być kwasem węglowym. Czyżby więc „atomy” starożytnych filozofów były jednak podzielne?

W rozdziale V autor stwierdza, że omawiani przez niego filozofowie przyjmowali tradycję Awerroesa, ale ani postaci Awerroesa ani jego poglądów autor w ogóle nie przedstawił.

Ani w rozdziale VII, ani w VIII Kubbinga nie wspomina o poglądach Łomonosowa, zwłaszcza o opracowywanym w latach 1743–1744 nieukończonym, co prawda, dziele *De particulis physicis insensibilibus corpora naturalia constentibus, in quibus qualidatum particularium ratio sufficiens continetur*. Tekst łacińskiego oryginału tego dzieła opublikowano po raz pierwszy w VI tomie zbiorowego wydania dzieł Łomonosowa z lat 1891–1948.

W rozdziale X Kubbinga omawia alchemiczne poglądy Newtona, powołując się na prace Karin Figali. Nie wspomina jednak, że badaczka ta wykazała, iż Newton korzystał w tych rozważaniach z pism polskiego alchemika Michała Sędziwoja. Nie pisze on w ogóle o dziełach tego alchemika, choć niektóre

poglądy w nich wyrażone można rozważyć również z punktu widzenia indywiduum substancjalnego.

W rozdziale XIV na stronie 696 Kubbinga cytuje Lavoisierowskie prawo zachowania masy i pierwiastków; sugeruje, że to Lavoisier jest autorem tego prawa. W cytacie opuszcza jednak (jak czyni to większość autorów) pierwsze słowo Lavoisierowskiego sformułowania: *Car* (Ponieważ). Dowodzi ono, że Lavoisier uważał to prawo za dobrze znane i posłużył się nim jako przesłanką. Kubbinga nie podkreśla natomiast, że Lavoisier pierwszy odniósł to prawo do poszczególnych pierwiastków.

Referując w tym rozdziale pogląd Daltona, że w atomach jego „cząstka ostateczna” otoczona jest atmosferą ciepła, Kubbinga nie zwraca uwagi, że w przypadku wodoru ową „cząstką ostateczną” był w rzeczywistości nie pojedynczy atom, lecz dwuatomowa molekula, o czym Dalton nie mógł jeszcze wiedzieć. Ponieważ wprowadzone przez Daltona względne ciężary atomów określane były na podstawie ich stosunku wagowego względem tak przedstawionego „atomu” wodoru, otrzymane przez Daltona wartości względnych ciężarów atomowych odpowiadają właściwie ich równoważnikom chemicznym.

Kubbinga nie porusza w ogóle w swej monografii jonowej struktury związków, skutkiem tego nie przeprowadza dyskusji, czy i w jakich warunkach można jony uznać za *indywidua substancjalne*.

W rozdziale XVI dotyczącym wpływu koncepcji molekularnych na fizjologię, Kubbinga całkowicie pomija dzieło Jędrzeja Śniadeckiego *Teoria Jestestw Organicznych*, którego tłumaczenie francuskie zastało wydane w 1823 r. (oryginał polski: t.I rok 1804, tom II rok 1811, tłumaczenia niemieckie w latach 1810 i 1821). W dziele tym Śniadecki omawia wiele zagadnień zbieżnych z poruszanymi przez Kubbingę.

Przedyskutowane wyżej wątpliwości nie zmniejszają ogromnej wartości monografii prof. Kubbingi, która jest dziełem jego życia i rezultatem wieloletnich badań finansowanych przez Szkołę Wyższych Badań Nauk Socjalnych w Paryżu, Uniwersytet w Utrechcie i Królewską Holenderską Akademię Nauk i Sztuk. Trud swój pradawnym zwyczajem dedykuje autor Jej Królewskiej Wysokości, władczyni królestwa Niderlandów z żywotnego i dynamicznego rodu Orange-Nassau.

