



Rozwiązanie zadania F 911.

W obu przypadkach możemy posłużyć się analizą wymiarową. W przypadku a) zakładamy zależność postaci:

$$\nu \propto \sigma^x \rho^y \lambda^z$$

i po porównaniu wymiarów otrzymujemy: $x = \frac{1}{2}$, $y = -\frac{1}{2}$, $z = -\frac{3}{2}$, czyli:

$$\nu^2 = A \frac{\sigma}{\rho \lambda^3},$$

gdzie A jest pewną bezwymiarową stałą – ściśle rozwiązanie zagadnienia dla fal kapilarnych prowadzi do wartości $A = 2\pi$. Znalaziona zależność poprawnie opisuje zachowanie bardzo krótkich fal ($\lambda < \frac{1}{3}$ cm) na powierzchni wody.

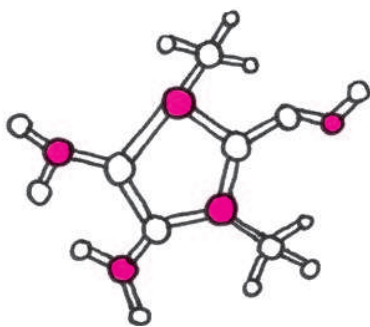
W przypadku b) zakładamy:

$$\nu \propto \rho^x g^y \lambda^z$$

Analiza wymiarowa prowadzi do wartości: $x = 0$, $y = \frac{1}{2}$, $z = -\frac{1}{2}$, czyli:

$$\nu^2 = B \frac{g}{\lambda},$$

gdzie B jest bezwymiarową stałą – ściśle rozwiązanie zagadnienia dla fal grawitacyjnych prowadzi do $B = (2\pi)^{-1}$. Znalaziona zależność poprawnie opisuje fale na wodzie, gdy $\lambda > 8$ cm.



Więcej na podobne tematy można znaleźć w książce R. Mierzeckiego, *Historyczny rozwój pojęć chemicznych*, PWN, 1987.

Atomy i cząsteczki chemiczne

Na przełomie XVIII i XIX wieku rodziła się w bólach nowa nauka – chemia. Oczywiście, znano już wtedy rozmaite reakcje chemiczne, jednak sama natura tych zjawisk pozostawała nieznaną. Czy na drodze reakcji chemicznej materia zmienia istotnie swoje właściwości? Z czego składa się i jaką budowę ma materia? Podstawowe pytania tego rodzaju przez dłuższy czas pozostawały bez odpowiedzi – zobaczymy, jak chemicy przełomu wieków starali się na nie odpowiadać.

Pod koniec XVIII wieku wraz z udoskonaleniem metod wagowych zdano sobie sprawę, że materia nie powstaje z niczego – obowiązuje prawo zachowania masy. Zaczęto sobie użysławiać subtelną różnicę między mieszaniną a związkiem, oraz między procesem fizycznym (rozpuszczanie soli w wodzie) a chemicznym (spalanie drewna w powietrzu). Okazało się więc, że nie wszystkie obserwowane gołym okiem transformacje materii prowadzą do istotnej zmiany jej właściwości.

Dużo trudniejszym problemem było opisanie samej struktury materii.

W XVII wieku porzucono alchemiczną koncepcję żywiołów, a wraz z nią marzenie o transmutacji metali w złoto. Wykazanie nieprawdziwości poglądu w rodzaju: *skoro metal składa się z jednej części ziemi i jednej części ognia, a złoto składa się z jednej części ziemi i dwóch części ognia (jest ono żółte, więc zawiera dużo ognia), to podgrzewając metal (dodając ognia), otrzymam złoto* namnożyło jedynie dalszych pytań o rzeczywistą budowę materii. Przyjęto, że istnieją pewne pierwiastki, których nie można rozłożyć na prostsze struktury oraz których nie można zmienić w inne. Jakie to pierwiastki, jeśli nie żywioły? Rozwój metod analitycznych pozwolił pod koniec XVIII wieku rozdzielić różne substancje na części składowe, pokazując tym samym, że pierwiastkami są metale, węgiel, tlen itd. Umownie za moment narodzin współczesnej chemii uznaje się odkrycie przez Antoine'a Lavoisiera tlenu (1778) i wykazanie, że jest on częścią składową powietrza.

Odkrycie istnienia pierwiastków – nierozkładalnych w sensie chemicznym – nie rozstrzygnęło jednak klasycznego problemu *podziału w nieskończoność*. Czy skoro żelazo jest pierwiastkiem, to czy sztabkę żelaza można fizycznie pokroić na dowolnie małe kawałki? Już w starożytności Demokryt uważał, że taki podział musi się kiedyś skończyć, zatem istnieją niepodzielne drobiny materii – atomy. Arystoteles wyznawał pogląd przeciwny. Rozumował, że gdyby istniały drobiny materii, to między nimi pozostawałaby próżnia, której przyroda nie lubi. Materia musi więc mieć strukturę ciągłą.

Za ojca współczesnej teorii atomistycznej uważa się (nie całkiem słusznie) Johna Daltona. Uznał on (1808), że związki chemiczne składają się z małych kulek – atomów, z których każda składa się z właściwego sobie materiału – pierwiastka. Jego teoria była niedoskonała, wykluczała bowiem, między innymi, łączenie się w pary takich samych atomów (czyli wzbraniała, na przykład, istnienia cząsteczki wodoru). Sam Dalton traktował swoją teorię jedynie jako użyteczną hipotezę, niekoniecznie odpowiadającą stanowi faktycznemu. Ponieważ w jego czasach pojęcia takie jak atom, molekula czy pierwiastek często były używane zamiennie, więc nie dziwi, że jeszcze w 1840 roku filozof William Whewell wyrażał sceptyczne stanowisko wobec teorii atomistycznej: *W doświadczeniu chemicznym nie ma [...] pozytywnego świadectwa istnienia takich atomów. Przypuszczenie istnienia niepodzielnych cząstek [...] wyjaśni zjawiska, lecz przypuszczenie istnienia cząstek mających tę proporcję, lecz nie posiadających właściwości niepodzielności, wyjaśni te zjawiska równie dobrze. Dlatego rozstrzygnięcie zagadnienia, czy hipoteza atomowa jest właściwą drogą wyobrażenia sobie chemicznych związków substancji, musi leżeć nie w faktach chemicznych, lecz w naszej koncepcji materii.*

Ostatecznym dowodem istnienia drobin materii (jąder atomowych) było doświadczenie Rutherforda z 1907 roku. Wiadomo obecnie, że jądro atomowe składa się z nukleonów, a te dalej z kwarków. Czy istnieją mniejsze, niepodzielne fragmenty materii? Tego w zasadzie ciągle nie wiadomo.

Mikołaj JĘDRUSIAK