

## Nauczyciel i atomy

John Dalton był szczęśliwym człowiekiem. Zawsze wykazywał chęć nauczania, chociaż w wieku XVIII było to dość niezwykle pragnienie jak dla kogoś o jego statusie społecznym. Jego ojciec zajmował się tkactwem, a dodatkowym źródłem utrzymania rodziny był jeszcze kawałek własnej ziemi. John, jak wiele dzieci swojej epoki, musiał pracować od najmłodszych lat. Jednakże po latach jego marzenie spełniło się: w roku 1793 otrzymał posadę wykładowcy matematyki i filozofii naturalnej w New College w Manchesterze. Wkrótce po tej nominacji został też członkiem Towarzystwa Literackiego i Filozoficznego w Manchesterze, jednego z prestiżowych towarzystw naukowych w Anglii z końca XVIII wieku. Dalton lubił nauczać – swój pierwszy wykład odbył w miejscowej szkole, gdy miał dwanaście lat. Kochał też naukę i piastowane przezeń stanowisko dawało mu możliwość połączenia obydwu pasji jednocześnie.

W szczególności Dalton polubił chemię: eksperymenty z wytwarzaniem nowych substancji, analiza otrzymanych związków – to zajęcia w których był najlepszy, dlatego też laboratorium było miejscem, w którym czuł się naprawdę szczęśliwym.

W tamtym czasie w chemii dokonały się znaczące zmiany, dla przykładu powietrze, dotychczas uważane za pierwiastek okazało się być mieszaniną kilku gazów, zaś francuski chemik Antoine Lavoisier wprowadził nowy system chemiczny oraz zapoczątkował analizę reakcji chemicznych przy użyciu czułych wag, przez co zwrócił uwagę na znaczenie stosunków ilościowych substancji uczestniczących w reakcji. Daltonowi bardzo spodobało się to nowe podejście, mimo iż wielu chemików było wobec niego sceptycznych. Poddanie praktyki chemicznej rygorom matematyki wzbudziło jego zainteresowanie i znalazło u niego właściwe zrozumienie. Kierując się w swojej pracy tymi zasadami Dalton doszedł do odkryć dających nowe spojrzenie na zagadnienia chemii, którymi dzielił się następnie ze słuchaczami podczas swoich wykładów.

Wyprostował się i otworzył drzwi do klasy. Zgodnie ze zwyczajem, siedzący w ławkach

uczniowie podnieśli się na widok wchodzącego do sali wykładowcy. Jak zwykle w sali na stole rozmieszczone były chemikalia oraz aparatura chemiczna. Dzisiaj jednak nie wszystko miało być tak samo.

Dalton rozpoczął wykład. Mówił o nowym, ilościowym podejściu w chemii. Podkreślał, że pomiędzy dwiema substancjami wchodzącymi w reakcję chemiczną a produktem reakcji zachodzą ścisłe relacje wagowe. Dlatego też, z tego punktu widzenia, chemia zyskuje charakter nauki matematycznej. Uczniowie jednak nie wydawali się być tym zbyt przejęci tak, że Dalton poczuł narastającą frustrację. W pewnej chwili siedzący w pierwszym rzędzie chłopak, nazwiskiem Smyth, który był jednym z najbystrzejszych i najbardziej zdolnych uczniów w klasie, uniósł rękę:

*Proszę Pana, czy mogę zadać pytanie?*

*Proszę bardzo* – odpowiedział Dalton, ciekaw jakie wątpliwości mogły wzbudzić te proste zasady, o których przed chwilą mówił.

*Dlaczego pomiędzy masami substancji składowych wchodzącymi w reakcję chemiczną występują określone stosunki ilościowe?* – zapytał Smyth.

*Dlaczego?* – to było pytanie, którego dotychczas sobie nie postawił.

*Dlaczego?* – zastanawiał się Dalton stojąc w milczeniu pośrodku klasy. *Dlaczego?* Żadne z dotychczasowych dzieł poświęconych chemii nie dawało rozwiązania tego problemu; co więcej, żadne z tych dzieł takiego problemu jeszcze nie postawiło! Odpowiedzi nie dawały też różne receptury chemiczne, które swą treścią bardzo przypominały przepisy kulinarne, w których od ścisłego ich przestrzegania zależał oczekiwany rezultat.

*Dlaczego?* W końcu Dalton wyprostował się i kierując znużony uśmiech w stronę Smytha, odpowiedział: *To jest doskonałe pytanie, ale nasza dotychczasowa wiedza z zakresu chemii nie pozwala nam jeszcze na nie odpowiedzieć. Obecnie zbieramy dane i jednym z przyszłych zadań będzie wyjaśnienie tych podstawowych zasad, którym podlegają wyniki naszych badań empirycznych. Widzisz, chemia nie jest jeszcze gotową nauką.* Chłopiec nie wydawał się

być zadowolonym z tej odpowiedzi, ale był wystarczająco inteligentnym, aby zrozumieć, że lepszej odpowiedzi nie dostanie.

Po skończonej lekcji Dalton pozostawał nadal w stanie ogromnego wewnętrznego poruszenia i nie mógł się uwolnić od dręczącego go pytania *Dlaczego?*. To co miało prezentować walor nowej chemii zapoczątkowanej przez Lavoisier'a – podejście ilościowe – stało się źródłem rozczarowania. Dalton zrozumiał, że pytanie postawione na lekcji przez ucznia Smitha jest pytaniem najbardziej aktualnym, wymagającym dużego wysiłku myślowego, zaś odpowiedź na nie będzie prosta.

Przez wiele lat Dalton powracał myślami do owego epizodu, jednak zamiast frustracji zaczynał odczuwać fascynację odkrytym wtedy problemem. W międzyczasie Dalton zrezygnował ze stanowiska w New College w Manchesterze, stając się niezależnym chemikiem, zarabiając na życie jako prywatny nauczyciel uczący dzieci bogatych przemysłowców z Manchesteru. Praca ta wymagała mniej czasu, dając jednocześnie większe dochody, dzięki czemu mógł oddać się w większym stopniu swoim badaniom. Obecnie siedział on w dylizansie wiozącym go do Londynu, gdzie miał wygłosić wykład w prestiżowym Royal Institution, w którym zamierzał przedstawić podsumowanie wyników swoich badań z ostatnich lat, a których inspiracją było pytanie zadane mu przed laty przez ucznia Smytha.

Dalton dużo pracował w laboratorium, jednak nie koncentrował się już na wyodrębnianiu substancji prostych z substancji złożonych. Zamiast tego próbował znajdować matematyczne reguły dla reakcji chemicznych w warunkach dalekich od wymagań receptury. Najprostsza reguła (i jedyna już znana) głosiła, że substancje chemiczne uczestniczące w reakcji chemicznej zawsze wykazują określony stosunek mas wyjściowych. Co więcej, uderzającym było to, że te relacje ilościowe są ze sobą bardzo powiązane, np.: 2g wodoru reaguje z 16g tlenu i tyle samo wodoru reaguje z 32g siarki. Z kolei 56g żelaza reaguje także z 16g tlenu oraz z 32g siarki. Ponadto te same substancje mogą łączyć się ze sobą w różnych proporcjach wagowych dając w rezultacie różne związki: dla przykładu siarka i tlen łącząc się ze sobą w proporcjach wagowych

odpowiednio 2:3 i 2:4 dają dwie różne substancje końcowe. Dalton miał przeczucie, że istnieje w Naturze jakaś ukryta prawda, której poznanie pozwoliłoby wytłumaczyć te związki liczbowe. Dlaczego substancje chemiczne łączą się ze sobą według ściśle ustalonych ilości i dlaczego liczby te pozostają względem siebie w określonych proporcjach?

Lektura dawnych dzieł chemicznych okazała się bezowocna. Lavoisier był z pewnością mistrzem, gdyż dał podstawy nowoczesnej chemii, lecz w jego pismach nie można było znaleźć wytłumaczenia odkrytych relacji ilościowych. Pewnego dnia, gdy wertował kilka starych książek w bibliotece, natknął się na rozważania Arystotelesa, w których krytykował on poglądy innego filozofa greckiego Demokryta, który to przewidywał istnienie atomów, najmniejszych, niepodzielnych cząstek, z których powinna składać się materia. Po przeczytaniu tego, dla Daltona stało się natychmiast jasnym, że jest to szukane przez niego wyjaśnienie. Istnienie atomów pozwalało wytłumaczyć występowanie ilościowych związków pomiędzy masami substancji składowych uczestniczących w reakcji chemicznej. W ciągu następnych kilku miesięcy, Dalton wielokrotnie poddawał krytycznej analizie znalezione wyjaśnienie, powtarzał eksperymenty, sprawdzał ich wyniki oraz uściślał ich interpretację. Ostatecznie sformułował kilka prostych reguł, które miały wyjaśnić wszystkie jego odkrycia chemiczne:

1. Atomów nie można stworzyć ani unicestwić.
2. Wszystkie atomy przynależne do tego samego pierwiastka są identyczne.
3. Różnym pierwiastkom odpowiadają różne atomy.
4. Reakcje chemiczne polegają na przegrupowywaniu się atomów.
5. Związki chemiczne są formowane z atomów przynależnych do substancji składowych.

Te pięć zdań stanowiło podstawę jego nowej teorii chemicznej; tezy te w formie rękopisu miał zamiar przekazać do Royal Institution. Niebawem dylizans przybył do Londynu i Dalton znalazł się na ulicy. Był gotów natychmiast opowiedzieć chemikom i wszystkim zainteresowanym o swoich odkryciach.

Następnego dnia Dalton stanął w wypełnionej po brzegi auli w Royal Institution – na sali panowała atmosfera oczekiwania. Dalton rozpoczął od opisu

swoich pierwszych doświadczeń, przedstawił następnie wyniki swoich analiz ilościowych, wreszcie ogłosił swój pierwszy wniosek *materia składa się z atomów, drobnych cząstek, które nie mogą być zniszczone ani stworzone*. W tej chwili wyczuł pewne zamieszanie na sali, jednak nie przerwał swojego wywodu. Z upływem czasu wyczuwał jednak, że jego słowa z coraz większym trudem docierają do słuchaczy. Pomimo tego dokończył swój wykład zamykając go stwierdzeniem: *Istnienie atomów pozwala nam wyjaśnić zachowanie substancji chemicznych, które obecnie znamy oraz stanowić będzie cenne narzędzie badawcze w przyszłości*. Na sali nastała cisza. Po dłuższej chwili wstał jeden ze słuchaczy, starszy pan wyglądający na uczonego i zadał pytanie, które wydawało się nurtować większość obecnych na sali: *Panie Dalton, czy kiedykolwiek widział Pan atom?*

Kiedy na sali zapadła cisza Dalton odpowiedział: *Hm, no nie, na pewno nie, ale ....* Mężczyzna przerwał: *No, Panie Dalton, dziękuję Panu bardzo za te ... hipotezy, ale jak Pan zapewne wie, my tutaj w Londynie uznajemy naukę opartą wyłącznie na obserwowalnych faktach*. Dalton poczuł jak krew uderza mu do głowy. Rozejrzał się po twarzach pozostałych słuchaczy i zrozumiał, że wykład w który włożył tyle pracy i z którym wiązał wielkie nadzieje okazał się kompletną porażką. *Panowie, dziękuję za poświęcony mi czas i Waszą*

*uwagę* – to było wszystko co był w stanie wymamrotać, a następnie pospiesznie opuścił aulę.

Teoria Daltona dość szybko została przyjęta przez wielu chemików, jednak pozostali odrzucili ją. Spornym zagadnieniem było założenie, że każdemu pierwiastkowi odpowiadają atomy innego rodzaju, co oznaczało, że tyle jest rodzajów atomów ile jest pierwiastków. Na początku XIX wieku liczba znanych pierwiastków wynosiła około 30, jednak z biegiem lat liczba ta wzrastała ... i przybywało nowych rodzajów atomów. Tak więc, zamiast uproszczenia struktury materii, teoria Daltona czyniła ją bardziej złożoną. Przez ponad 60 lat po śmierci Daltona trwały spory co do ważności jego teorii atomowej.

---

**Opowiadanie: Nauczyciel i atomy** było współredagowane przez Petera Heeringa i jest oparte na **Tle historycznym: Atomy** napisanym przez Petera Heeringa oraz **Biografii: John Dalton** napisanej przez Emilię Dobrowolską.

---

**Opowiadanie: Nauczyciel i atomy** zostało napisane przez Petera Heeringa przy wsparciu Komisji Europejskiej (projekt nr 518094 – LLP – 1 – 2011 – 1 – GR – COMENIUS - CMP) i Polskiego Stowarzyszenia Nauczycieli Przedmiotów Przyrodniczych. Publikacja odzwierciedla jedynie poglądy autorów i Komisja Europejska nie może być odpowiedzialna za jakiegokolwiek wykorzystanie oparte na informacjach w niej zawartych.