

Lavoisier i prawo zachowania masy

W roku 1782 wrzesień był wyjątkowo przyjemny, a Paryż był bardzo miłym miastem o tej porze roku. Pewnego poranka, dwoje ludzi odeszło od śniadania, kierując swe kroki do pokoju, który służył im za laboratorium chemiczne. Widać było, że są bogaci, zarówno ich ubiory, jak i dom wskazywało na członków wyższej klasy francuskiego społeczeństwa późnego XVIII wieku. Jednym z tych ludzi był Antoine Laurent Lavoisier, słynny chemik w wieku około czterdziestki. Był członkiem Paryskiej Akademii Nauk od późnych lat 60. osiemnastego wieku oraz poborcą podatkowym dla króla Francji. To dzięki temu stanowisku był tak bogaty. Drugą osobą była jego żona Marie – młodsza o jakieś 15 lat od Antoine'a, piękna i bardzo mądra kobieta, która nie tylko interesowała się naukami ścisłymi, ale była również dobra w językach obcych (to ona tłumaczyła angielskie publikacje dla swojego męża). Ponadto, prowadziła salon, w którym regularnie spotykali się inteligentni i wpływowi ludzie, aby dyskutować o nowo wydanych dziełach literackich, sztuce i nauce.

W ostatnim czasie Antoine i Marie pracowali nad doświadczeniami z gazami, a w szczególności nad częścią powietrza. Początkowo powietrze uznawano za pojedynczą substancję, pierwiastek, jednakże ostatnio chemicy, tacy jak Joseph Priestley i Henry Cavendish pokazali, że znane wszystkim powietrze jest mieszaniną gazów. Co więcej, okazało się, że wodę można rozłożyć na dwa gazy, a także ponownie ją „złożyć” z tych dwóch gazów. To również było niesamowite, jako że woda, tak samo jak powietrze, uznawana była za pierwiastek chemiczny. Jeden z gazów tworzących wodę jest również częścią powietrza, gaz, który Lavoisier nazwał tlenem i uznał za najistotniejszy w tworzeniu kwasów. Jednocześnie, nazwanie tego nowego gazu było oczywistą próbą zademonstrowania ważności własnej pracy nad tymi substancjami. To właśnie z tym gazem Lavoisier eksperymentował już od jakiegoś czasu.

Gdy szli w stronę laboratorium, Marie zapytała:
-Co będziemy dziś robić? Czy wrócimy do badania reakcji między tlenem a metalami?

Antoine odpowiedział:

-Myślę, że powinienem powtórzyć doświadczenie łączenia tlenu z łatwopalnym gazem, jak go nazwał pan Priestley. Dobrze by było sprawdzić, czy ten rozpad można odwrócić.

-Co masz na myśli mówiąc „odwrócić”? – zapytała Marie.

-Dowiedzieliśmy się już, że wodę można rozdzielić na tlen i łatwopalne powietrze. Ponadto, jeśli zapalimy owe łatwopalne powietrze w zwyczajnym powietrzu, otrzymamy wodę. Zdaje się więc, że woda jest mieszaną utworzoną przez tlen oraz łatwopalne powietrze. Gdy będę umiał pokazać, że woda może być złożona oraz rozłożona na tlen i łatwopalne powietrze, to będziemy mogli być pewni, że woda jest mieszaną tych dwóch substancji.

-Hm... – powiedziała Marie – Rozumiem, co masz na myśli, ale... - zawahała się i zamyśliła na chwilę, podczas gdy Antoine ustawiał już szklany przyrząd, którego zamierzał użyć do doświadczenia ze spalaniem – Antoine, posłuchaj, skąd będziesz miał pewność, że woda, którą zamierzasz wytworzyć jest dokładną mieszaną tych dwóch gazów?

Nie przerywając pracy Antoine odpowiedział:

-Co masz na myśli mówiąc „dokładną mieszaną”?

-Skąd będziesz miał pewność, że wodę tworzą tylko dwa gazy?

-Cóż, ta szklanka była pełna wody na początku rozkładu i będzie znów pełna pod koniec spalania.

Marie pomyślała:

-To brzmi dość rozsądnie, jednak... gazy są dużo większe od wody – jak to możliwe, że tak ogromne ilości gazów tworzą tak małą ilość wody?

-Ponieważ tak dużo gazów jest wytworzonych z tak małej ilości wody. – odpowiedział Antoine. Jednak Marie nie dawała za wygraną:

-Skąd będziesz miał pewność, że nie ma nic więcej, co dostałoby się lub wydostało w procesie spalania? Zdajesz się być nieco nieostrożny z tą reakcją.

-O co ci chodzi? – przynajmniej Marie przyciągnęła uwagę Antoine'a, już nie pracował przy przyrządzie.

-Antoine, martwi mnie następująca sprawa: uznałeś, że z określonej ilości wody wyprodukujesz

dwa gazy, a także, że gdy z tych samych gazów wyprodukujesz ponownie wodę, to nic więcej nie bierze udziału w tej reakcji. Pozwól mi posłużyć się pewną analogią: przy pobieraniu podatków jesteś bardzo skrupulatny w księgowaniu każdej rzeczy, która wjeżdża do Paryża. A nawet więcej, dopiero co zaproponowałeś, aby wokół miasta wznieść mur, aby móc kontrolować wjeżdżające i wyjeżdżające dobra w celach podatkowych. Zastanawiam się tylko, czy nie powinniśmy być równie ostrożni w przeprowadzaniu naszych reakcji chemicznych.

Antoine zastanawiał się na głos:

-Księgowanie w chemii, to byłaby całkowicie nowa metoda. Co więcej, mógłby być z tego jakiś zysk. No dobrze, będziemy musieli zważyć wszystkie substancje, aby ta metoda mogła zadziałać. To może być dość trudne w przypadku gazów, chociaż możemy spróbować zrobić to bardziej systematycznie z metalami.

Zaczął ustawiać inny przyrząd, szklaną kolbę, w której umieścił trochę ołowiu. Podgrzewany ołów zamieniał się w tlenek ołowiu, substancję, którą początkowo uznawano za pierwiastek, jednak, jak niedawno udowodnił Lavoisier, była to mieszanina tlenu i ołowiu, a zatem to ołów powinien być uznawany za pierwiastek. Jednak tym razem na początku doświadczenia zważył ołów, a na koniec doświadczenia określił masę tlenu – odnotował istotny wzrost. Marie zauważyła:

-Jeśli dobrze rozumiem twoją nową interpretację reakcji, to metal łączy się z tlenem z powietrza. Zatem, jeśli to założenie jest poprawne, powietrze powinno ważyć mniej.

-Geniusz – odpowiedział Antoine i nie wiadomo było, czy mówił poważnie, czy nabijał się z żony.

-A jak zważymy ten ubytek masy powietrza?

-Cóż, jeśli zamkniemy wszystko hermetycznie, zauważymy, czy jest jakaś zmiana w masie, czy też nie ma. A jeśli nie ma, to...

-To wtedy wzrost masy tlenu metalu musi być spowodowany utratą masy powietrza. – wtrącił Antoine – Jak już mówiłem, kochanie, jesteś genialna.

- Mój drogi Antoine – uśmiechnęła się Marie, podczas gdy Antoine rozpoczął nowe doświadczenie, tym razem upewniając się, że kolba jest hermetycznie zamknięta – księgowanie/prowadzenie zapisów w chemii, czy to

w sumie nie jest to, co robisz od kiedy spaliłeś siarkę w zamkniętym naczyniu?

Antoine zważył zamkniętą kolbę na belce wagi, następnie podgrzał ołów, który zamienił się w swój tlenek, a potem ponownie położył zamkniętą kolbę na wadze.

-Równowaga – wyszeptał – Wciąż jest w równowadze.

-Spróbujmy z innymi metalami – zasugerowała Marie i natychmiast rozpoczęli podobne doświadczenia z innymi metalami. Kolejne dni spędzili bardzo pracowicie przeprowadzając bardzo dużo doświadczeń, których wyniki były zawsze podobne – masa została zachowana. Antoine był rozentuzjzmowany, jednak zdawał sobie sprawę, że niektórzy naukowcy mogą skrytykować te wyniki, twierdząc, że zmiany w masie były na tyle małe, że waga ich nie odnotowała. Właśnie z tego powodu zaprosił do swojego laboratorium Nicolasa Fortina, jednego z najsłynniejszych producentów przyrządów naukowych.

Kiedy Fortin przybył na miejsce, we trójkę przeszli do laboratorium, a Antoine zaprezentował mu doświadczenia, które przeprowadził. Fortin był pod wrażeniem i zauważył:

-Ale, panie Lavoisier, pan już ma bardzo czułą wagę zrobioną przez mojego kolegę pana Mégnie.

-Wiem, ale chciałbym jeszcze lepszy przyrząd. Proszę zrobić co w pańskiej mocy – pieniądze nie mają znaczenia, czas również nie jest bardzo istotny. Jednak chciałbym mieć najczulszą wagę jaka została kiedykolwiek zrobiona, wagę, która zważy większe masy z niespotykaną dokładnością.

Fortin zgodził się, jednak wiadomo było, że taka waga nie będzie gotowa ani w tym, ani w następnym roku.

-Teraz wróćmy do wody! – zasugerował Antoine swojej żonie. Zaprojektował ustawienie, które miało być w stanie zważyć wytworzony gaz, jak również wodę. Wytworzył tlen oraz łatwopalne powietrze z wody, umieścił przyrząd na wadze i otrzymał... równowagę. Ponownie wymieszał te dwa gazy tak aby utworzyły wodę i ponownie położył przyrząd na wadze i... znów otrzymał równowagę. Uśmiechnął się i powiedział:

-To jest to! To oznacza również, że woda jest utworzona z łatwopalnego powietrza tylko w

kombinacji z tlenem, a zatem powinna być przedstawiana pod nazwą substancji – dla celów publikacji nie będziemy już więcej używali nazwy łatwopalnego powietrza, lecz nazwiemy ten gaz wodorem, czyli *Hydrogenium* po łacinie – producentem wody.

Z dużym wsparciem swojej żony Marie, Antoine utworzył nowy system chemiczny, który stał się dominującym i tworzy podstawy naszego systemu chemicznego pierwiastków. Podczas Rewolucji Francuskiej został ścięty z powodu swojego stanowiska poborcy podatkowego. Jego żona, Marie, przeżyła i po zakończeniu rewolucji kontynuowała publikowanie chemicznych odkryć swojego męża.

Opowiadanie: Lavoisier i prawo zachowania masy zostało napisane na podstawie **Tła historycznego: Atomy** autorstwa Petera Heeringa oraz **Biografii: Antoine Laurent de Lavoisier** napisanej przez Grażynę Drażkowską.

Opowiadanie: Lavoisier i prawo zachowania masy zostało napisane przez Petera Heeringa przy wsparciu Komisji Europejskiej (projekt nr 518094 – LLP – 1 – 2011 – 1 – GR – COMENIUS - CMP) i Uniwersytetu we Flensburgu. Publikacja odzwierciedla jedynie poglądy autorów i Komisja Europejska nie może być odpowiedzialna za jakiegokolwiek wykorzystanie oparte na informacjach w niej zawartych.