

## Naukowa współpraca: James Prescott Joule, William Thomson oraz mechaniczny równoważnik ciepła

James Prescott Joule, właściciel browaru z Manchesteru, stał w auli wykładowej i patrzył na twarze widowni, która miała wysłuchać jego przemowy. Było to coroczne spotkanie British Association for the Advancement of Sciences, konferencja, na której większość naukowców prezentowała swoje najnowsze osiągnięcia. Mimo to, Joule czuł się niezbyt komfortowo, ponieważ nie był wykształconym naukowcem i uważał siebie trochę za outsidera. Ponadto, wydawało mu się, że publiczność wcale nie czekała aż zacznie, lecz widocznie bardziej pragnęła, aby już skończył. Zdawało mu się, że dostrzega brak zainteresowania na większości twarzy, które na niego patrzyły. Zanim zaczął mówić, wziął głęboki wdech i pomyślał, co go tu przyprowadziło.

Już jako dziecko bardzo interesował się nauką. Z powodu swojego słabego zdrowia otrzymywał prywatne nauki, lecz pomimo swojej słabości przeprowadzał naukowe doświadczenia już od lat dziecięcych. Wtedy opublikował już kilka krótkich artykułów dotyczących nowo wynalezionej maszyny – silnika elektrycznego – ale, tak jak wielu innych badaczy, mógł jedynie dowiedzieć, że maszyna ta była niewydajna z ekonomicznego punktu widzenia. Mimo tego, badania te zwróciły jego uwagę na konkretny aspekt dobrze znanej zasady: przekształcanie pracy mechanicznej lub elektryczności w ciepło. Pomimo tego, że zamienność ta została już odkryta, Joule’a najbardziej interesował aspekt ilościowy tej zależności. W ostatnich latach spędził znaczną ilość czasu nad przeprowadzaniem doświadczeń, które powinny dowiedzieć, że w tej zamianie zachowana jest „pewna ilość”, a zatem istnieje bezpośrednia relacja pomiędzy pracą mechaniczną a ciepłem, które może być dzięki tej pracy wytworzone.

Joule zaczął wygłaszać referat, a podczas tego coraz bardziej czuł, że jego pierwsze odczucie dotyczące całkowitego braku zainteresowania publiczności było słuszne. Przedstawił liczby, które uzyskał w swoich dokładnych doświadczeniach i użył ich do wyciągnięcia wniosków. Kiedy skończył, na początku była cisza, jednak potem młody mężczyzna siedzący z tyłu sali, zaczął zadawać pytania. Joule nie znał tego mężczyzny, jednak z jego pytań wywnioskował, że ma on głęboką wiedzę na temat ciepła. I chociaż Joule musiał przyznać, że nie był w stanie odpowiedzieć na wszystkie pytania (i nie był nawet pewien, czy dobrze je zrozumiał), młody mężczyzna wciąż nalegał. Inni również zaczęli się interesować, a Joule nie był pewien, czy pytają go z ciekawości, czy może zainteresowanie młodego mężczyzny sprawiło, że uznali ten temat za ważny.

Gdy skończył się czas na dyskusję, Joule odczuł ulgę – miał poczucie, że temat jego referatu przykuł uwagę niektórych naukowców, a jednocześnie ucieszył się, że odpocznie po tej serii pytań. Lecz to drugie odczucie natychmiast zniknęło, gdy młody człowiek podszedł do niego i przedstawił się jako William Thomson. Joule słyszał o nim, Thomson był świeżo ogłoszonym profesorem fizyki w Glasgow, studiował w Cambridge, a później pracował z Francuzem, Victorem Regnault, głównym eksperymentatorem w dziedzinie badania ciepła. Zyskanie zainteresowania tego młodego człowieka, o którym mówiło się, że jest główną postacią na tym polu nauki, ucieszyło Joule’a. Pomimo jego początkowego sceptycyzmu, przybycie na to spotkanie okazało się nie być stratą czasu.

Po przedstawieniu siebie, Thomson rozpoczął kolejną dyskusję, dopytując się o szczegóły przeprowadzania doświadczeń, kwestionując zdolność Joule’a (rzeczywiście dość trudną do uwierzenia) do odczytania wskazań termometrów z dokładnością do  $1/200^{\circ}\text{F}$ , a także wskazał na sprzeczności pomiędzy twierdzeniami Joule’a a przyjętym rozumieniem maszyn parowych, które było oparte na tak zwanym cyklu Carnota. W końcu, gdy wszyscy inni opuścili pomieszczenie, Joule wziął głęboki wdech. Zapytał Thomsona, czy nie zechciałby przyjechać do Manchesteru, aby zobaczyć i ocenić jego eksperymenty. Kiedy Thomson przez chwilę milczał, Joule ponownie nabrał wątpliwości – co jeśli Thomson odrzuci jego zaproszenie? Jednak wtedy uśmiech pojawił się na twarzy młodego mężczyzny i

odpowiedział „Tak, czemu nie. Mam pewne zobowiązania w najbliższych dniach, ale powinienem dać radę przyjechać na dzień lub dwa do Manchesteru, aby zobaczyć pańskie doświadczenia.”

Kilka tygodni później Joule mógł pokazać Thomsonowi swoje doświadczenie, które przeprowadzał w piwnicy swojego browaru. Doświadczenie musiało być przeprowadzane w dużym pokoju, jako że wymagana była jednolita temperatura, a pod tym względem piwnica browaru była prawie idealna. Jeden z pracowników browaru stał już za ekranem, który miał chronić urządzenie przed promieniowaniem cieplnym z jego ciała. Joule umieścił jeden z termometrów w wodzie, w miedzianym naczyniu, podczas gdy drugi postawił obok niego. Odczekał trochę, po czym odczytał wskazania przyrządów, usunął je i kiwnął głową do pracownika, który zaczął nakręcać ciężarki i puszczać je od początku, podczas tego woda w naczyniu była mieszana ich siłą mechaniczną, i powtórzył to 20 razy. Joule za każdym razem odczytywał dokładną wysokość słupka termometru i stworzył kolumnę złożoną z 20 liczb. Następnie robotnik przestał pracować, a Joule umieścił termometry w ich pozycjach i po paru minutach ponownie odczytał temperaturę.

Joule podał arkusz z danymi Thomsonowi, który wykonał kilka szybkich obliczeń i uśmiechnął się do Joule'a: „Wydaje mi się, panie Joule, że naprawdę odkrył pan jedną z najważniejszych prawd dotyczących natury. Nawet jeśli mam pewne problemy pojęciowe z pana wynikami, wydają się one być poprawne, a ja będę wspierał pana odkrycia w przyszłości.” Joule uśmiechnął się do niego, a w uśmiechu skryło się poczucie ogromnej satysfakcji: wiedział, że przez cały czas miał rację, i wiedział, że po przekonaniu Thomsona, inni naukowcy również zaczną wierzyć w jego odkrycia.

James Prescott Joule, właściciel browaru w Manchesterze, odniósł sukces w doświadczalnym określeniu wartości mechanicznego równoważnika ciepła. Od jego pierwszej próby do publikacji w prestiżowym *Transactions of the Royal Society London* minęło prawie osiem lat. Jego praca nad mechanicznym równoważnikiem ciepła była kluczowa dla rozwoju pojęcia energii (ale wtedy nazywana „siłą mechaniczną”) oraz zasady zachowania energii. Ze sprzeczności pomiędzy odkryciami Joule'a, a uznawanym wcześniej cyklem Carnota, naukowcy, a wśród nich William Thomson, rozwinęli pojęcie entropii. Dzięki swoim osiągnięciom Joule został uhonorowany w nietypowy sposób: jednostka energii otrzymała jego nazwisko (dżul – J) jeszcze za jego życia, i jak do tej pory, jest on jedynym naukowcem uhonorowanym w ten sposób podczas swojego życia.

---

**Opowiadanie: Naukowa współpraca: James Prescott Joule, William Thomson oraz mechaniczny równoważnik ciepła** 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.