

## Biografia: James Prescott Joule

James Prescott Joule, naukowiec-amator i wynalazca, połączył genialne naukowe myślenie i innowacje z interesami piwowarów w zakresie wysoce dokładnych pomiarów. Jego odkrycia i publikacje znacząco polepszyły efektywność wielu dziewiętnastowiecznych maszyn i procesów przemysłowych, w tym maszyn parowych, silników elektrycznych i przesyłaniu energii elektrycznej. Zasady, które Joule opisał bezpośrednio doprowadziły do istotnego rozwoju spawania przy użyciu łuku elektrycznego i chłodnictwa. Najbardziej znaną spuścizną Joule'a jest jednostka nazwana na jego cześć, oficjalnie przyjęta do układu SI przez Bureau International des Poids et Mesures w 1948 roku jako miara energii – dżul (J).



James Prescott Joule urodził się w wigilię Bożego Narodzenia w roku 1818, jako drugi syn dobrze prosperującego piwowara w Manchesterze, w Anglii. Młody James był wrażliwym dzieckiem i nie został wysłany do szkoły. Jego wczesne nauczanie rozpoczęła przyrodnia siostra jego matki w domu jego ojca w Broomhill, w Pendlebury, a następnie było kontynuowane przez prywatnych nauczycieli, mniej więcej do ukończenia przez niego 15 roku życia. W wieku 15 lat rozpoczął pracę w browarze, która całkowicie spadła na jego i jego brata, Benjamina barki, gdy tylko pogorszył się stan zdrowia jego ojca. W wieku 16 lat, James został wysłany do Manchester Literary and Philosophical Society (Lit&Phil), aby uczyć się tam chemii, fizyki i matematyki. Jego ojciec zatrudnił wybitnego naukowca z Manchesteru, Johna Daltona (1766-1844), który rozwinął atomistyczną teorię materii, jako prywatnego nauczyciela dla swoich dwóch synów. Dalton spotykał się z chłopcami dwa razy w tygodniu będąc ich przewodnikiem z nauce z euklidesowego podręcznika do geometrii i omawiając ogromny zakres zjawisk przyrodniczych. Jednakże istniała również inna niebezpieczna strona edukacji młodego Joule'a – raz spalił swoje brwi w wybuchowym eksperymencie, a także puszczał latawce podczas burzy. Raz poprosił służącą, aby opisała swoje odczucia, gdy on stopniowo poddawał jej ciało działaniu prądu, jednak przerwał to, gdy straciła przytomność.

Joule zarządzał rodzinnym browarem od 1837 do 1856 roku, dzięki czemu mógł przeprowadzać eksperymenty dotyczące zależności między ciepłem a elektrycznością, z wykorzystaniem laboratorium zbudowanego w piwnicy domu jego ojca. Jego najwcześniejsze eksperymenty odkryły zależność pomiędzy elektrycznością i pracą. W roku 1840, mając 22 lata, stwierdził, że przewodnik przewodzący prąd elektryczny nagrzewa się, a zatem stopień nagrzania dla prądu  $I$  płynącego przez przewodnik o oporze  $R$  może być określony wzorem  $I^2R$  dla każdego rodzaju przewodu. To stwierdzenie było prawdziwe nawet dla przepływu prądu elektrycznego w płynach. Wcześniej większość naukowców wierzyła w teorię ciepłika – że

ciepło nie może być ani wytworzone, ani zniszczone. Teoria Joule'a była tak kontrowersyjna, że nie mógł znaleźć żadnego naukowego czasopisma, w którym mógłby ją opublikować, więc najpierw pojawiła się w lokalnej gazecie w Manchesterze. Wreszcie opublikował swój artykuł w *Proceeding of the Royal Society*, opisując pierwsze z praw noszących jego imię, które określało ciepło wytworzone przez przewodnik na podstawie jego oporu  $R$  i doprowadzonego prądu o natężeniu  $I$ . W późniejszych latach życia Joule'a informacja ta okazała się być istotna w stwierdzeniu, że linie wysokiego napięcia są najbardziej efektywnym sposobem przesyłania elektryczności z elektrowni do odbiorców. Z perspektywy mieszkańców Londynu Manchester był „daleko w tyle”. Kiedy Joule przedłożył *Royal Society* (Towarzystwo Królewskie) swój artykuł opisujący ciepło elektryczne  $I^2R$  (znane jako ciepło Joule'a), został on odrzucony poza krótkim streszczeniem. Dużo później, zapytany czy odmowa go zaskoczyła, odpowiedział: „Nie byłem zaskoczony. Wyobrażam sobie tych dżentelmenów w Londynie, zgromadzonych wokół okrągłego stołu i pytających jeden drugiego „co dobrego może wyniknąć z miasta, w którym jadają kolację w środku dnia?”. Jednakże, praca Joule'a była tak imponująca, że wybaczone mu jego pochodzenie z prowincji oraz brak formalnego wykształcenia na naukowca i do końca późnych lat 1840 regularnie prezentował swoje prace przed *British Association* oraz *Royal Society*.

W eksperymentach przeprowadzonych pomiędzy rokiem 1843 a 1845, jak to Joule szczegółowo opisał w swoim życiorysie, przedstawił mechaniczny równoważnik ciepła mierząc zmianę temperatury wody spowodowaną tarciem koła łopatkowego przyczepionego do młota kafarowego. Joule zdał sobie sprawę, że sprzęt elektryczny był zbędnym pośrednikiem, a ciepło może być wytwarzane bezpośrednio przez młot kafarowy. Tak ustawił młot kafarowy, aby napędzał koła łopatkowe w kalorymetrze, mieszając wodę. To doprowadziło do niewielkiego, lecz dającego się zmierzyć, wzrostu temperatury. Odkrył, że 1 BTU (British Thermal Unit), która określała ilość

ciepła potrzebnego do podniesienia temperatury jednego funta wody o 1°F, została wytworzona przez zużycie energii około 772 stopofuntów. Gdyby przenieść jego wyniki do systemu metrycznego SI, oznaczałoby to, że jedna kaloria jest odpowiednikiem 4,2 niutonometrów lub jak teraz mówimy, 4,2 dżuli. Jego doświadczenia ustalające równoważność ciepła i pracy mechanicznej, uznawane za kamień węgielny zasad oszczędzania energii, są jednymi z największych osiągnięć dziewiętnastowiecznej nauki.

Joule wyliczył również, że woda znajdująca się tuż pod ujściem wodospadu będzie o jeden stopień Farenheit'a cieplejsza od wody na górze, na każde ok. 817 stóp wysokości wodospadu z powodu energii kinetycznej zamienianej na ciepło, gdy woda uderza o skały na dole. W roku 1945, w swoim liście do redaktorów *Philosophical Transactions* napisał, że:

Każdy z waszych czytelników mających szczęście mieszkać na romantycznych terenach Walii czy Szkocji mógłby bez wątplenia potwierdzić moje doświadczenia, gdyby zmierzył temperaturę wodospadu na górze i na dole. Jeśli moje wyniki są poprawne, spadek musi wytworzyć 1 stopień ciepła na 817 stóp wysokości, a zatem temperatura Niagary będzie wyższa o 1/5 stopnia przy spadku o 160 stóp.

W 1847 roku Joule ożenił się z Amelią, córką Johna Grimesa, rewidenta celnego w Liverpoolu. Spędzili miesiąc miodowy w Chamonix we francuskich Alpach, a Lord Kelvin twierdził później, że gdy przypadkiem spotkał nowożeńców w Szwajcarii, Joule był uzbrojony w duży termometr do sprawdzania miejscowych wodospadów (Sallanches), co jedynie pokazało jego oddanie naukowym pomiarom.

W tym samym roku, podczas spotkania British Association w Oxfordzie, Joule spotkał Williama Thompsona (znanego później jako Lord Kelvin). To był początek ich przyjaźni i współpracy. William Thomson ostatecznie poparł teorię Joule'a i współpracował z nim przy badaniu zmian ciepła towarzyszących rozprężaniu i sprężaniu gazów. Wyniki tych badań przetrwały szlak rozwojowi chłodziarek. Ich pierwsze wspólne badania dotyczyły efektów cieplnych wywoływanych przez powietrze przeciskające się przez małe otwory. Później Joule i Thomson zajęli się bardziej wszechstronnymi badaniami nad efektami cieplnymi płynów w ruchu, oraz nad ciepłem pozyskiwanym przez ciała szybko poruszające się w powietrzu. Odkryli, że ciepło wytworzone przez poruszające się w powietrzu ciało z prędkością jednej mili (1,609 kilometrów) na sekundę wystarczało, aby spowodować jego zapłon. Zjawisko „spadających gwiazd” zostało wyjaśnione przez Joule'a w 1847 roku, jako efekt wytworzenia ciepła przez obiekty wpadające do atmosfery ziemskiej.

Joule przeprowadził również serię pięknych eksperymentów dotyczących elektrolizy oraz spalania. Odkrył, że baterie działają, ponieważ niektóre jony w roztworze są elektrycznie przyciągane do płytek metalowych. Na przykład, jony tlenu przemieszczają się i łączą chemicznie z płytką cynkową lub żelazną i przekazują ładunek. Poprzez dokładne mierzenie prądu, Joule był w stanie znaleźć „podobieństwo” tlenu do płytek różnych pierwiastków. Następnie porównał to z ciepłem wytwarzanym gdy cynk lub żelazo spalały się w atmosferze tlenowej. Wyraźnie dostrzegł, że był to jedynie inny sposób, aby tlen dołączyć się do tych materiałów i był w stanie przyznać, że takie samo ciepło było uwalniane w tych pozornie bardzo różnych reakcjach. Pomysł na te badania chemiczne, przeprowadzone w 1842 roku, bez wątplenia rodził się w jego umyśle już wcześniej, gdy tylko odkrył, że ciepło jest zamienne z mechaniczną i elektryczną energią i zasugerował, że energia chemiczna również musi być wliczona w to powiązanie.

W tym samym czasie Joule wynalazł również „łuk elektryczny” czyli spawanie elektryczne, oraz przetłaczarkę. Pomimo prowadzenia zachwycających badań nad poprawieniem jakości piwa, browar Joule'a był w słabym stanie finansowym i w roku 1875 skończyły się jego fundusze. Dzięki pomocy członkom Lit&Phil Joule otrzymał pensję w ramach Civil List (dosłownie: pensja cywilna) w wysokości 200 funtów rocznie za zasługi dla nauki. Choroba prześladowała go w jego ostatnich latach życia. Zmarł 11 października 1889 roku w swoim domu przy Wardle Road 12, w Sale, w Manchesterze.

Na nagrobku Joule'a na cmentarzu Brookland w Sale w Manchesterze znajduje się inskrypcja numeru 772,55, czyli określony przez Joule'a w 1878 roku ciężar podany w funtach, który może być przemieszczony o jedną stopę (30,48 centymetrów) przez taką samą ilość energii co wymagana do ogrzania jednego funta wody (0,45359237 kilograma) o jeden stopień.

Joule nigdy nie objął stanowiska akademickiego, ale został członkiem Royal Society (1850 r.) oraz został nagrodzony prestiżowymi medalami Royal (1852 r.) oraz Copley (1872 r.) za swoje zasługi. Otrzymał doktoraty honorowe z uniwersytetów w Dublinie, Oxfordzie i Edynburgu. Jego osiągnięcia zostały upamiętnione tablicą pamiątkową w Opactwie Westminsterkim, a niedawno jego imieniem nazwano krater na księżycu. Po jego śmierci Lit&Phil zebrało pieniądze od lokalnych firm przemysłowych, z których wiele skorzystało z odkryć Joule'a, aby zamówić dla niego pomnik. Wyrzeźbiony przez Alfreda Gilberta stoi

teraz naprzeciwko swojego wcześniejszego nauczyciela, Johna Daltona, w foyer wejściowym w ratuszu w Manchesterze.

#### Literatura

Müller, I. (2006). *A History of Thermodynamics*, Berlin: Springer.  
[http://all-iographies.com/scientists/james\\_prescott\\_joule.htm](http://all-iographies.com/scientists/james_prescott_joule.htm)  
[http://www.bad.org.uk/Portals/\\_Bad/History/Historical%20poster%2006.pdf](http://www.bad.org.uk/Portals/_Bad/History/Historical%20poster%2006.pdf)

W celu uzyskania bardziej szczegółowych informacji czytelnik może odnieść się do *Scientific American Supplement*, Vol. XIV (363) lub *James Joule: A Biography* autorstwa Donalda S.L. Cardwella, Manchester University Press.

---

**Biografia: James Prescott Joule** była współredagowana przez Stephena Klassena i Catherine Froese Klassen i jest oparta na **Tle historycznym: Energia i James Prescott Joule i prawo zachowania energii** napisanym przez Petera Heeringa.

---

**Biografia: James Prescott Joule** została napisana przez Katarzynę Przegiętka 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.

---