

## Ciężka praca naukowca:

### James Prescott Joule i mechaniczny równoważnik ciepła

Manchester, wczesne lata 1840. Manchester był w tym czasie prężnym miastem przemysłowym i w zasadzie mógłby być nazywany przemysłowym centrum Anglii, co w tamtych czasach oznaczało przemysłowe centrum świata. James Prescott Joule, młody właściciel browaru, szedł do swojej fabryki. W zasadzie, to wciąż była fabryka jego ojca, jednakże James przejął obowiązki zarządcy już parę lat wcześniej. Kiedy przechadzał się ulicą, był nieobecny myślami i miał ku temu powody, choć nie tak oczywiste. Jego browar dobrze prosperował, a właściwie piwo, które produkował, było jednym z najpopularniejszych w mieście. Jednak było coś innego, co go intrygowało i do pewnego stopnia niepokoiło.

Niedawno dowiedział się o istnieniu nowo wynalezionej maszyny, tak zwanego silnika elektrycznego. Urządzenie to było oparte na inwencji słynnego naukowca, Michaela Faradaya, i mówiło się, że ktoś w Rosji do napędu łodzi na rzece użył tego nowego silnika. Twierdzono, że to urządzenie jest w stanie wykonać pracę przy dosłownie zerowych kosztach, a Joule, który od dzieciństwa interesował się naukowymi i technologicznymi osiągnięciami, natychmiast zrobił własne. Przebadał on kilka silników podczas ostatnich miesięcy, jednak nie działały tak jak chciał i zużywały za dużo drogiego cynku w bateriach. Z jego doświadczeń jasno wynikało, że nie jest to ekonomiczne zastępstwo maszyn parowych w jego fabryce. Jednak tym, co go intrygowało i zajmowało, było ciepło wytwarzane przez owe silniki elektryczne. Skąd pochodziło? A jeśli było wytwarzane przez elektryczność, co działo się z elektrycznością? Joule zadrział i roztarł dłonie, aby je ogrzać. Stał jak wryty, gdy błysnęła mu myśl: czy to może być...? Czy istniała możliwość, że pewna ilość „siły mechanicznej” została przetworzona w odpowiednią ilość ciepła? Czy tak samo mogło być z elektrycznością? Zaczął się zastanawiać, jak zbadać te zależności.

Jakieś trzy lata po tym, gdy pierwsza myśl na ten temat przyszła mu do głowy, Joule siedział w swym biurze i myślał nad swoimi osiągnięciami w związku z tym doświadczeniem: zaprojektował maszynę, która mogła przetworzyć siłę mechaniczną na ciepło. To nie brzmiało skomplikowanie, ale otrzymał maszynę, która była naprawdę wydajna w przetwarzaniu pracy mechanicznej na ciepło. Miejscowy producent przyrządów zbudował urządzenie, które w zasadzie wyglądało jak zabawkowa wersja jego browarniczego

naczynia: składało się z miedzianego naczynia wypełnionego 6 litrami wody. Wewnątrz naczynia znajdowała się oś z mosiężnymi łopatkami do mieszania wody. Dodatkowo znajdowały się tam też stałe łopatki, które pomagały wytworzyć większe tarcie w wodzie. Mógł on także używać ciężarków o łącznym ciężarze prawie 25 kilogramów aby poruszać mechanizm. Tarcie było tak wielkie, że ciężarki zniżały się bardzo wolno, wolniej nawet niż spadająca kartka papieru. Ponowne mieszanie nimi było ciężką pracą, zbyt ciężką dla Jamesa, który od najmłodszych lat miał słabe zdrowie i nie powinien wykonywać jakiegokolwiek pracy fizycznej. Mimo tego, że był właścicielem browaru i na pewno ciężko pracującym mężczyzną, nie podejmował się pracy, która mogłaby go fizycznie zmęczyć. Jednak jeden z pracowników jego fabryki rozwinął kompetencje istotne dla podnoszenia ciężarków bez dużej straty czasu i bez zbytecznego napinania sznura łączącego ciężarki z osią.

Codziennie obowiązki Joule w browarze pozwalały mu jednak na spędzanie trochę czasu w piwnicy browaru, gdzie jego pracownik podnosił ciężarki i ponownie pozwalał im opaść, a po dwudziestu razach, Joule zmierzył temperaturę wody. Zdawał sobie sprawę z tego, że jego pracownicy rozprawiali na temat dziwnych zainteresowań swojego szefa, jednak nie przejmował się tym. Czuł, że jest na dobrej drodze do odkrycia czegoś ważnego, i że będzie to istotne dla nauki. Zdążył już zaprezentować swoje wczesne wyniki eksperymentów lokalnemu Towarzystwu Naukowemu, Manchester Phil and Lit, a nawet wybrał się na spotkanie British Association for the Advancement of the Sciences (Brytyjskie Stowarzyszenie Rozwoju Nauk – przyp. Tłum.) i zaprezentował swoje wyniki. Jednak naukowcy na tych spotkaniach nie byli zbyt zainteresowani jego odkryciami i nie zareagowali – właściwie, nawet nie skrytykowali jego wyników, chociaż nie były one satysfakcjonujące. Joule jęknął, wstał z biurka i znów poszedł do fabryki, gdzie znów mógł wezwać pracownika do podnoszenia ciężarków. Jednak było coś nietypowego w tym dniu. John Benjamin Dancer, jego wytwórca przyrządów, przyniósł mu dwa nowe termometry, które były dużo bardziej czułe od poprzednich. Joule był ekspertem w odczytywaniu wskazań termometrów, należało to do umiejętności, które powinien posiadać każdy w biznesie piwowarskim. Jednak te przyrządy były inne. Miały oznaczenia co jedną dziesiątą stopnia, a mimo to

odległości między dwoma oznaczeniami wciąż były widoczne. Te przyrządy pozwoliły mu osiągnąć nową dokładność, co miało ogromne znaczenie w jego doświadczeniach.

Stojąc w piwnicy, Joule zdrzął, potarł ręce, i uśmiechnął się do siebie na wspomnienie pierwszego razu, gdy pomysł eksperymentu przyszedł mu do głowy. Minęło dużo czasu od tamtego momentu, a eksperyment przeszedł wiele modyfikacji. Włożył termometr do wody i odczekał, aż będzie w stanie odczytać z niego temperaturę. Następnie skontrolował temperaturę pomieszczenia i kiwnął do swojego pracownika – można było zaczynać eksperyment. Około trzydziestu minut później, Joule ponownie włożył termometr do wody i odczekał, aż jego wskazania ustabilizują się, podczas gdy pracownik stał za nim, łapiąc oddech po wykonanej ciężkiej pracy. Joule odczytał i zanotował wartość z przyrządu, a potem odczekali oni kolejne pół godziny, aby uwzględnić wymianę ciepła pomiędzy naczyniem a pomieszczeniem. Po tym nadchodził czas na kolejny cykl pomiarowy.

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 koncepcji energii (zwaną wtedy „siłą mechaniczną”) oraz zasady zachowania energii. Z uwagi na jego osiągnięcia, Joule został uhonorowany w sposób szczególny – jednostka energii otrzymała jego imię – dżul (J), gdy on jeszcze żył. Jak dotąd jest on jedynym naukowcem uhonorowanym w ten sposób za swojego życia.

---

**Opowiadanie: Ciężka praca naukowca: James Prescott Joule i mechaniczny równoważnik ciepła** zostało napisane na podstawie **Tła historycznego: Energia** autorstwa Petera Heeringa oraz **Biografii: James Prescott Joule** napisanej przez Katarzynę Przegiętkę.

---

**Opowiadanie: Ciężka praca naukowca: James Prescott Joule i 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.