

Η σκληρή εργασία του πειραματισμού: Ο Τζέιμς Πρέσκοτ Τζουλ και το Μηχανικό Ισοδύναμο της Θερμότητας

Βρισκόμαστε στο Μάντσεστερ στις αρχές της δεκαετίας του 1840. Τότε το Μάντσεστερ ήταν μια πολύβουη βιομηχανική πόλη, στην πραγματικότητα θα μπορούσε να θεωρηθεί ως η βιομηχανική πρωτεύουσα της Αγγλίας κάτι που εκείνη την εποχή ισοδυναμούσε με τη βιομηχανική πρωτεύουσα του κόσμου. Ο Τζέιμς Πρέσκοτ Τζουλ (James Prescott Joule) ένας νεαρός ιδιοκτήτης ζυθοποιείου, περπατούσε προς το εργοστάσιό του. Στην πραγματικότητα το ζυθοποιείο ανήκε ακόμη στον πατέρα του, αλλά είχε αναλάβει τη διεύθυνσή του ήδη από αρκετά χρόνια. Φαινόταν να είναι αφηρημένος και υπήρχε ένας πολύ καλός αν κι όχι εμφανής λόγος για την αφηρημάδα του: Το ζυθοποιείο του πήγαινε καλά, στην πραγματικότητα η μύρα που παρήγαγε ήταν από τις πλέον δημοφιλείς στην πόλη. Αυτό που τον απασχολούσε και ως ένα βαθμό τον βασάνιζε ήταν κάτι εντελώς διαφορετικό.

Πριν λίγο καιρό είχε πληροφορηθεί για την εφεύρεση μιας καινούργιας μηχανής, του αποκαλούμενου ηλεκτρικού κινητήρα. Αυτή η μηχανή βασιζόταν σε μια εφεύρεση του γνωστού επιστήμονα Μάικλ Φάραντεϊ (Michael Faraday). Είχε πληροφορηθεί μάλιστα ότι κάποιος στη Ρωσία είχε καταφέρει να κινήσει μια βάρκα με αυτή τη μηχανή. Κάποιοι ισχυρίζονταν ότι αυτή η μηχανή μπορούσε να παράγει έργο στην κυριολεξία με μηδενικό κόστος και ο Τζουλ ο οποίος από τα παιδικά του χρόνια έδειχνε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τα επιστημονικά και τεχνολογικά επιτεύγματα είχε αμέσως ζητήσει να του κατασκευάσουν μια παρόμοια. Στην πραγματικότητα τους τελευταίους μήνες είχε εξετάσει πολλούς τέτοιους κινητήρες. Ωστόσο δεν είχαν την απόδοση που περίμενε, καθώς οι μπαταρίες τους κατανάλωναν μεγάλες ποσότητες ψευδαργύρου, ο οποίος ήταν ακριβός. Το συμπέρασμα στο οποίο είχε καταλήξει με βάση τις έρευνές του ήταν ότι οι ηλεκτρικοί κινητήρες δεν θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τις μηχανές ατμού που είχε στο εργοστάσιό του. Όμως αυτό που του προκαλούσε αναπάντητα ερωτηματικά, τα οποία τον έκαναν να δυσφορεί ήταν η θερμότητα που παραγόταν από τις μηχανές αυτές. Από που προερχόταν; Και εάν προερχόταν από τον ηλεκτρισμό, τότε τί γινόταν ο ηλεκτρισμός; Ο Τζουλ ανατρίχιασε από το κρύο κι έτριψε τα χέρια του για να τα ζεστάνει. Έμεινε εμβρόντητος όταν μια σκέψη πέρασε από το μυαλό του. Ήταν δυνατόν να...; Υπήρχε άραγε η πιθανότητα κάποια ποσότητα μηχανικής δύναμης να μετατρέπεται στην αντίστοιχη ποσόθερμότητας; Άρχισε να σκέφτεται πώς θα ήταν δυνατόν να διερευνήσει αυτή τη σχέση.

Περίπου τρία χρόνια αφότου είχε την αρχική ιδέα, ο Τζουλ καθόταν στο γραφείο του κι αναλογιζόταν τα επιτεύγματά του σε σχέση με το πείραμα που είχε κάνει. Είχε σχεδιάσει μια μηχανή η οποία μπορούσε να μετατρέψει τη

μηχανική δύναμη σε θερμότητα. Αυτό δεν ακουγόταν και τόσο δύσκολο, αλλά η μηχανή του ήταν πραγματικά πολύ αποδοτική στη μετατροπή του μηχανικού έργου σε θερμότητα.

Ένας τοπικός τεχνίτης είχε φτιάξει μια κατασκευή η οποία έμοιαζε με τα δοχεία που χρησιμοποιούνταν στη ζυθοποιία. Αποτελούνταν από ένα δοχείο το οποίο γέμιζε με 6 λίτρα νερού. Μέσα στο δοχείο υπήρχε ένας άξονας με μπρούτζινες φτερωτές για να αναδεύουν το νερό. Επιπλέον υπήρχαν στερεωμένες φτερωτές οι οποίες βοηθούσαν ώστε να παράγεται μεγαλύτερη τριβή στο νερό, ενώ μπορούσε να χρησιμοποιήσει και βάρη συνολικού βάρους 25 κιλών για να κινεί το μηχανισμό. Η τριβή ήταν τόσο μεγάλη που τα βάρη έπεφταν πολύ αργά, πιο αργά απ' ό,τι θα έπεφτε από το ίδιο ύψος ένα φύλλο χαρτιού. Όμως η επανατοποθέτηση των βαρών στη σωστή τους θέση ήταν πολύ σκληρή δουλειά, αδύνατη για τον Τζέιμς ο οποίος από παιδί ήταν ασθενικός και δεν μπορούσε να εκτελέσει καμία επίπονη σωματική εργασία. Πέραν τούτου ήταν ο ιδιοκτήτης ενός ζυθοποιείου, σίγουρα ένας σκληρά εργαζόμενος άνδρας, αλλά και κάποιος του οποίου η κοινωνική θέση δεν του επέτρεπε να εκτελεί σωματικές εργασίες. Όμως ένας από τους εργάτες του είχε βρει τον τρόπο να επανατοποθετεί τα βάρη χωρίς να χάνει πολύ χρόνο και χωρίς να στρεσάρει το σχοινί που συνέδεε τα βάρη με τον άξονα.

Παρά τις υποχρεώσεις του στην επιχείρηση, ο Τζουλ είχε τη δυνατότητα να περνά λίγο χρόνο στο υπόγειο του ζυθοποιείου όπου ήταν τοποθετημένος ο μηχανισμός. Εκεί απασχολούνταν συνέχεια ο εργάτης του, ο οποίος σήκωνε και απελευθέρωνε τα βάρη. Μετά από είκοσι επαναλήψεις αυτής της διαδικασίας ο εργάτης μετρούσε τη θερμοκρασία του νερού. Ο Τζουλ ήξερε πολύ καλά ότι οι εργάτες του συζητούσαν για την 'περίεργη' δραστηριότητα του αφεντικού τους, αλλά δεν τον ένοιαζε. Αισθανόταν ότι βρισκόταν πολύ κοντά σε μια

πολύ σπουδαία ανακάλυψη, η οποία θα συνέβαλε σημαντικά στην πρόοδο της επιστήμης. Είχε ήδη παρουσιάσει κάποια πρώτα αποτελέσματα στην τοπική Φιλοσοφική κι Επιστημονική Εταιρεία του Μάντσεστερ (Manchester Literary and Philosophical Society) ενώ τα είχε παρουσιάσει και στη Βρετανική Ένωση για την Πρόοδο της Επιστήμης. (British Association for the Advancement of Science). Όμως οι επιστήμονες σε αυτές τις συναντήσεις δεν ενδιαφέρθηκαν για τα ευρήματά του· στην πραγματικότητα δεν μπήκαν καν στον κόπο να του ασκήσουν κριτική, παρόλο που τα αποτελέσματα που παρουσίασε απείχαν πολύ από το να είναι ικανοποιητικά.

Ο Τζουλ αναστέναξε, σηκώθηκε από το γραφείο του και κατευθύνθηκε προς το εργοστάσιο για να συναντήσει και πάλι τον εργάτη του που ασχολούνταν με το ανεβοκατέβασμα των βαρών. Ωστόσο υπήρχε κάτι καινούργιο εκείνη τη μέρα: Ο Τζων Μπέντζαμιν Ντάνσερ (John Benjamin Dancer), ο άνθρωπος ο οποίος κατασκεύαζε τα επιστημονικά του όργανα, του είχε φέρει δύο καινούργια θερμόμετρα τα οποία ήταν πολύ πιο ευαίσθητα από αυτά που χρησιμοποιούσε πριν. Ο Τζουλ ήταν ειδικός στο να διαβάσει τα θερμόμετρα, αυτή ήταν άλλωστε ήταν μία δεξιότητα η οποία ήταν απαραίτητη σ' έναν ζυθοποιό. Αυτά τα θερμόμετρα ήταν διαφορετικά από τα κοινά θερμόμετρα. Παρόλο που είχαν σημάσεις για κάθε δέκατο του βαθμού, τα διαστήματα ανάμεσα τους ήταν ορατά με ευκρίνεια. Αυτά τα όργανα θα του επέτρεπαν να επιτύχει πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια στις μετρήσεις του, κάτι που θα είχε αποφασιστική συμβολή στην επιτυχία των πειραμάτων του.

Στο υπόγειο ο Τζουλ ανατρίχιασε κι έτριψε τα χέρια του. Χαμογέλασε καθώς θυμήθηκε τη στιγμή που του ήρθε η αρχική ιδέα. Από τότε είχε περάσει πολύς καιρός με πολύ και επίπονη εργασία, με το αρχικό πείραμα να έχει υποστεί πολλές τροποποιήσεις. Έβαλε το θερμόμετρο στο νερό και περίμενε μέχρι να μπορέσει να διαβάσει τη θερμοκρασία. Στη συνέχεια έλεγξε τη θερμοκρασία του δωματίου και έκανε νεύμα στον εργάτη ότι το πείραμα μπορούσε να ξεκινήσει. Περίπου τριάντα λεπτά αργότερα ο Τζουλ ξαναέβαλε το θερμόμετρο στο νερό και περίμενε μέχρι να σταθεροποιηθεί η ένδειξη, ενώ ο εργάτης στεκόταν πίσω του βαριανασαίνοντας μετά από την κοπιαστική εργασία του. Ο Τζουλ διάβασε το όργανο και σημείωσε την ένδειξη. Έπρεπε να περιμένουν για τριάντα ακόμη λεπτά για να υπολογίσουν τη μεταφορά της θερμότητας από το δοχείο στο δωμάτιο. Μετά από αυτό θα μπορούσαν να επαναλάβουν τη διαδικασία.

Ο Τζέιμς Πρέσκοτ Τζουλ, ένας ιδιοκτήτης ζυθοποιείου από στο Μάντσεστερ, ήταν αυτός που κατόρθωσε να προσδιορίσει την αξία του μηχανικού ισοδύναμου της θερμότητας, δηλαδή την αναλογία της μηχανικής προς τη θερμική ενέργεια. Μεσολάβησαν οκτώ χρόνια από την πρώτη πειραματική του απόπειρα μέχρι τη δημοσίευση που έκανε στο εγνωσμένου κύρους περιοδικό “Φιλοσοφικές Ανταλλαγές” (Philosophical Transactions) της Βασιλικής Εταιρείας του Λονδίνου (Royal Society of London). Η εργασία του πάνω στο μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας υπήρξε καίρια για την κατανόηση και την ανάπτυξη της έννοιας της ενέργειας (η οποία τότε αποκαλούνταν μηχανική δύναμη) και της διαμόρφωσης της αρχής της διατήρησης της ενέργειας. Για αυτά τα επιτεύγματά του ο Τζουλ έλαβε την τιμή να λάβει το όνομά του η μονάδα μέτρησης ενέργειας. Είναι ο μόνος επιστήμονας στον οποίο αποδόθηκε, ενώ ακόμα ζούσε, αυτή η τιμή.

Κείμενο: Peter Heering

Μετάφραση στα ελληνικά: Σπύρος Κόκκοτας

Την ιστορία **Η Σκληρή Εργασία του Πειραματισμού** επιμελήθηκε Stephen Classen. Η Ιστορία βασίστηκε εν μέρει στο **Ιστορικό Υπόβαθρο - Αναδρομή: Ενέργεια** η οποία γράφηκε από τον Peter Heering και στη **Βιογραφία: Τζέιμς Πρέσκοτ Τζουλ** που γράφηκε από την Katarzyna Przegietka

Η ιστορία **Η σκληρή εργασία του πειραματισμού** γράφτηκε από τον Peter Heering με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (έργο 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) και του Πανεπιστημίου του Φλενσμπουργκ της Γερμανίας. Η δημοσίευση αυτή αντανακλά τις απόψεις του συγγραφέα και μόνον και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που αυτή περιέχει.