



Universidade do Minho
Escola de Ciências

Ciência

TERMODINÂMICA, A CIÊNCIA DO CALOR E DO TRABALHO

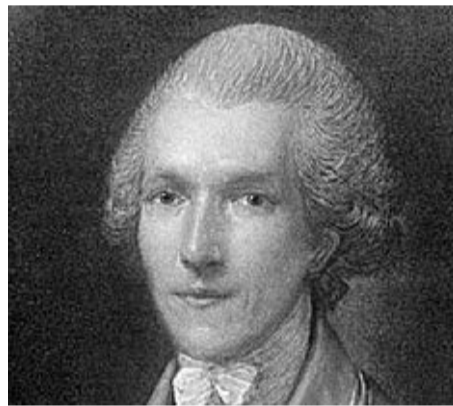
Quer fazer perguntas a um cientista?

Esta rubrica sobre a Escola de Ciências da Universidade do Minho tem também como objectivo criar uma relação entre leitores e investigadores. Alguma vez pensou em fazer uma pergunta a um cientista? Caso queira participar pode enviar todas as suas questões para sec@ecum.uminho.pt e verá as suas dúvidas esclarecidas.

CIÊNCIA | JAIME EDUARDO SANTOS *

Neste artigo faremos uma breve introdução à Termodinâmica. Mas de que trata exactamente esta disciplina? A Termodinâmica preocupa-se com o equilíbrio e estabilidade de sistemas constituídos por um grande número de entidades individuais (átomos ou moléculas). Um Estado de Equilíbrio de um Sistema Termodinâmico é simplesmente um estado estacionário (as suas propriedades físicas não variam com o tempo) e homogéneo (as suas propriedades físicas não variam no espaço). Tais estados de equilíbrio caracterizam-se por propriedades ditas extensivas, como o volume ou número de moléculas no caso de um gás, e propriedades ditas intensivas, que são controladas externamente (como a pressão e a temperatura do gás). Mas a Termodinâmica estuda igualmente a transição entre esses estados, sendo que a transição deve ocorrer de modo muito lento ou quasi-estático. Nessas transições, o estado de agitação térmica dos seus constituintes (a energia interna do sistema) muda devido a duas causas: calor e trabalho. Embora seja intuitivo o que cada um destes conceitos representa, demorou bastante tempo até ser possível definir o primeiro de forma rigorosa.

É razoavelmente fácil perceber o que é trabalho: se eu tiver que erguer um peso de uma certa altura, estou a realizar trabalho, se comprimir um gás utilizando um êmbolo, estou igualmente a realizar trabalho. A definição de calor é menos clara. Será que calor e trabalho são conceitos irreduzíveis? Intuitivamente, deverá ser possível converter trabalho em calor, quem já tiver utilizado uma bomba de bicicleta para encher um pneu sabe que a temperatura do ar dentro da bomba e do pneu aumenta... A verdade é que até meados do sec. XIX uma parte da comunidade científica acreditava que o calor era um fluido indestrutível, o calórico. Tal conceito tinha sido colocado em dúvida pelo Conde Rumford, um Americano lealista à Coroa Britânica, no final do sec. XVIII, que reparou que se gerava uma grande quantidade de calor na perfuração de metal para a fabricação de canhões. Mas a



Retrato de Benjamin Thompson, Conde Rumford, por T. Gainsborough, 1783 (Wikimedia Commons)

teoria do calórico permaneceu em competição com a visão alternativa, que considerava o calor como uma manifestação macroscópica da agitação térmica dos átomos e de tal modo assim foi, que uma das contribuições fundamentais para a



Gravura de James Prescott Joule por Jeens (Wikimedia Commons)

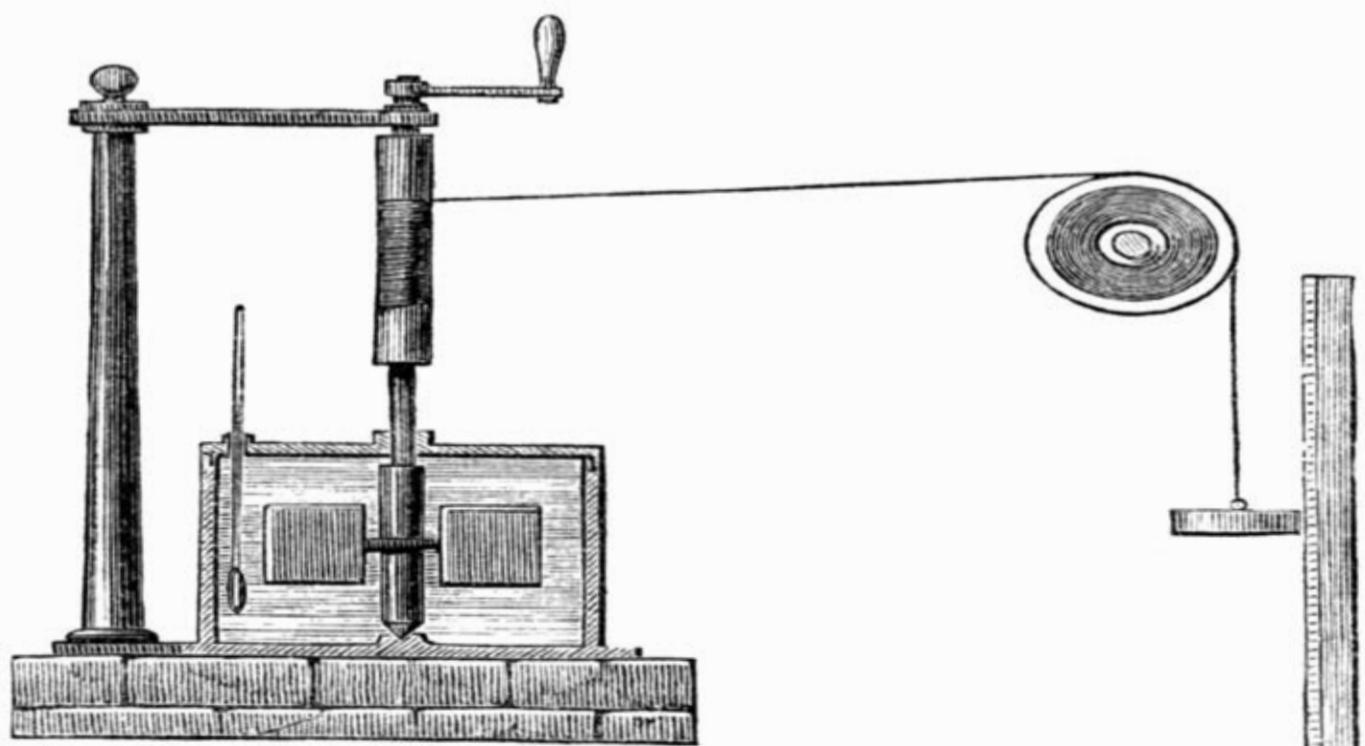
Termodinâmica, o trabalho do Francês Sadi Carnot, foi formulada em termos da teoria do calórico.

A situação só começou verdadeiramente a ser esclarecida depois das experiências do Físico (e Fabricante de Cerveja) Esco-

cês James Prescott Joule, que registou de forma muito precisa a transformação de trabalho em calor, medindo o aumento de temperatura de uma massa de água agitada por um sistema de pás accionadas pela descida de um peso (ver figura). Joule chegou mesmo a levar termómetros para Chamonix na Suíça, durante a sua Lua-de-Mel, na tentativa de medir uma variação de temperatura da água a cair de uma cascata, mas a Experiência (não a Lua-de-Mel) gorou-se...

Assim, verifica-se que calor e trabalho são simplesmente duas formas de energia em trânsito. Agora coloca-se a pergunta? Será possível transformar calor em trabalho? A resposta é, depende... Mas o seu esclarecimento terá que ficar para um futuro artigo...

*Investigador Auxiliar do Centro de Física da Escola de Ciências da Universidade do Minho



Dispositivo de Joule destinado à medição do equivalente mecânico do calor (Wikimedia Commons). A descida de um peso, à direita, faz rodar as pás inseridas no fluido, aquecendo-o devido à viscosidade do mesmo fluido. O artigo original de Joule, *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 1850 140, doi: 10.1098/rstl.1850.0004, pode ser livremente consultado na Web.