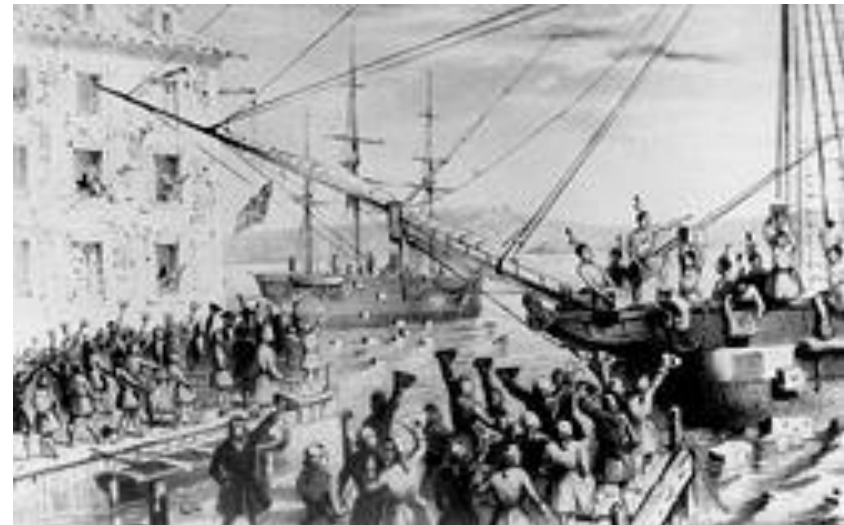


História da Física Clássica

2017

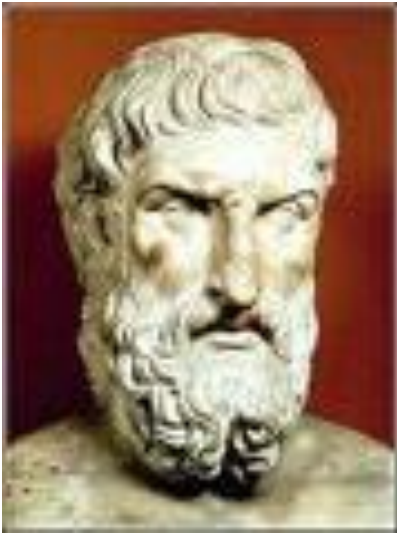


aula 6



termodinâmica – o calor

vindo das ilhas (e colônias) Britânicas



Modelos antigos e IMAGENS...

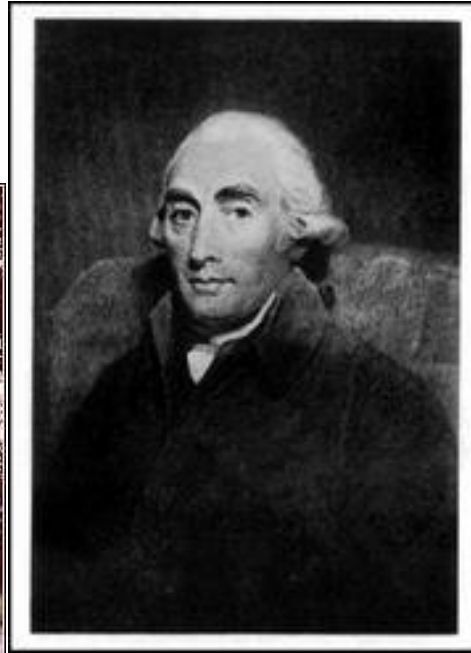
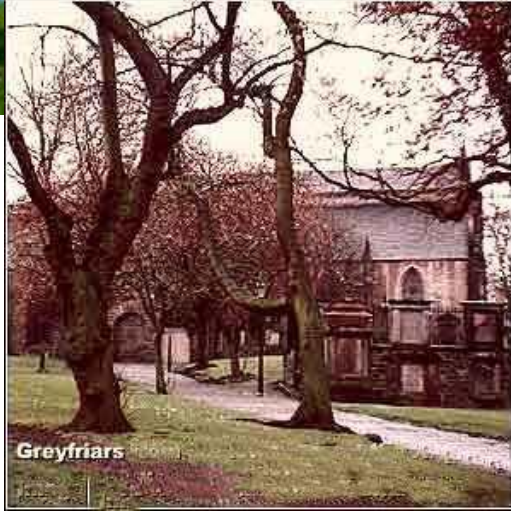
"DE RERUM NATURA" (Sobre a natureza das coisas) , de Lucrecio *poema inacabado (sec. I a. c.)*

Que imagens Lucrecio nos oferece?

“...Observe com atenção os raios de sol que penetram um quarto escuro: você verá muitas partículas minúsculas em movimentos variados no vazio na luz destes raios, como se estivessem em conflito permanente, lutando, brigando, batalhando em tropas sem nenhum descanso, jogados por encontros e partidas frequentes; a partir disto você pode imaginar como os começos das coisas se movem para lá e para cá no grande vazio. ...

....que você dê atenção aos corpos em redemoinho nos raios de sol, porque esse redemoinho indica que há também movimentos secretos e invisíveis escondidos na matéria...”

Joseph Black (1728 - 1799)

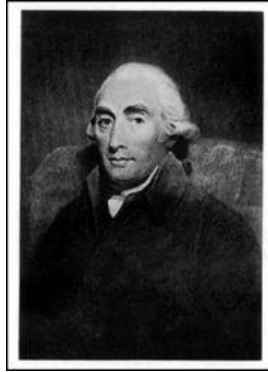


Escócia



- inventou o calor específico
- descobriu que o gelo, ao derreter, absorve o calor sem mudar de temperatura e inventou o calor latente

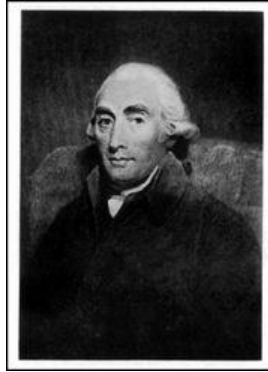
Joseph Black (1728 - 1799)



- nascido em Bordeaux (França), filho de comerciante de vinhos, com 14 irmãos
- aos 12 anos – escola de Belfast para aprender latim e grego
- aos 16 – Universidade de Glasgow - artes, depois medicina
- aos 28 – professor de anatomia e botânica, medicina, química (Glasgow, Edinburgo)
- **descobriu o gás carbônico, que chamou de “ar fixo” – o ar não é elemento – há vários tipos de “ares”**
- ligação com James Watt, que incorporou seus estudos no funcionamento do motor a vapor
- professor muito popular, seus estudantes o seguiram de Glasgow para Edinburgo
demonstrações

“A Natureza do Calor”

em “*Palestras sobre os Elementos da Química, proferidas na Universidade de Edinburgo*”, 1766-1797, publicadas em 1807



Quais são os pontos discutidos por Black?

“A Natureza do Calor”

em “*Palestras sobre os Elementos da Química, proferidas na Universidade de Edinburgo*”, 1766-1797, publicadas em 1807

Sobre o Calor em Geral

... eu proponho

- definir o que quero dizer com a palavras CALOR, nestas palestras;
- explicar o significado do termo frio, e estabelecer a diferença real entre frio e calor;
- mencionar algumas tentativas que têm sido empreendidas para descobrir a natureza do calor, ou formar uma idéia de que pode ser sua causa imediata;
- e por último, eu iniciarei a descrição dos efeitos sensíveis produzidos pelo calor sobre os corpos aos quais ele é comunicado.

“A palavra **calor**... pode significar

- uma sensação estimulada em nossos órgãos,
- ou uma certa qualidade, ou efeito, ou condição dos corpos em nosso entorno, através da qual eles provocam em nós essa sensação [de calor].

primeiro significado -> ...dizemos que *sentimos calor*,

segundo significado -> ...dizemos que *há calor no fogo*, ou em uma pedra quente. Não pode haver uma sensação de calor no fogo, ou na pedra quente, mas a matéria do fogo, ou da pedra, encontra-se em um estado que provoca em nós a sensação de calor.

proponho usar esta palavra apenas com o segundo sentido, isto é, em que ela expressa ... a condição...da matéria que provoca em nós a sensação de calor”

a pedra quente contém calor

“...A experiência que temos com este...estado da matéria [o calor] mostra que ela é a **qualidade mais facilmente comunicada de um corpo a outro que conhecemos ...**

...ele penetra todos os tipos de matéria sem exceção: a densidade e a compactação não parecem ser obstáculo, ao contrário, ele parece passar mais rápido para corpos densos do que para corpos rarefeitos. Tanto o rarefeito quanto o denso são afetados por ele, e o transmitem a outros corpos, e **até o vácuo que se forma na bomba de ar é preenchido por ele** [calor]. Foi Sir Isaac Newton o primeiro a percebê-lo, através de um experimento Bem mais tarde, alguns experimentos sobre o mesmo tema foram realizados pelo famoso Dr. Franklin e alguns amigos, em Paris.... Os termômetros caíram de 60 (Reamur)

	NO VÁCUO	NO AR	
Para 50	em 17 min	em 7 min	
37	54	22	
30	85	29	
20	167	63”

“Quando consideramos ...a transmissão de calor de corpos quentes para corpos frios, a primeira questão que vem à nossa mente, é: como é que estes corpos agiram um sobre o outro? **Será que um deles perdeu alguma coisa, enquanto o outro ganhou?** E qual deles perdeu, ou qual ganhou?

A opinião comum é que o corpo quente perdeu algo que se acrescentou ao corpo frio. ...e supõem que o calor é uma qualidade positiva que depende, ou de uma matéria sutil e extremamente ativa que se introduz nos poros dos corpos, ou de um tremor ou vibração de suas partículas constituintes, ou de partículas de uma substância particular que estão presentes em todos os corpos. Supõem também que esta matéria sutil, ou o movimento de tremor, seja comunicado do corpo quente ao corpo frio....

Entretanto...alguns deles [filósofos] não têm sido consistentes nesta opinião. ...”

speculae

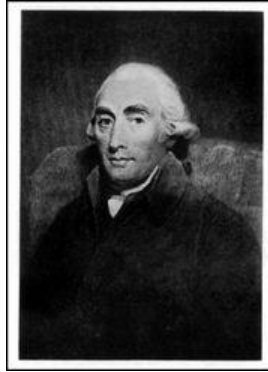
“De onde vêm estas duas qualidades dos corpos, aparentemente diferente – quais são as fontes do calor e do frio?” Nos ocorre imediatamente que o calor tem uma fonte, ou causa, óbvia no Sol e em incêndios. Evidentemente o Sol é a fonte principal, e talvez única, do calor que difunde através do globo. Quando brilha o Sol, sentimos que ele nos aquece, e não podemos deixar de observar que aquece também todas as coisas ao nosso redor. ...

Quando o Sol desaparece, o calor torna-se menos intenso, e diminui proporcionalmente ao tempo que sua influência é interceptada. **Devemos então reconhecer que o Sol é a causa manifesta que age sobre toda a matéria ao redor de nós, introduzindo alguma coisa nela, ou levando-a a uma condição que não é o seu estado espontâneo.**

...o calor, é uma qualidade positiva, ou um efeito real, cuja causa primeira é o Sol, e que depois é comunicada a outros corpos.”

“A Natureza do Calor”

em “*Palestras sobre os Elementos da Química, proferidas na Universidade de Edinburgo*”, 1766-1797, publicadas em 1807



Quais são as imagens do calor discutidas por Black?

Qual a relação com as imagens de Lucrecio?

Black: imagens do calor 1

A única conclusão enunciada por ele [Lord Verulam] é muito geral: [ele afirma] que calor é movimento.

Essa conclusão é baseada em considerações sobre diversas situações nas quais o calor é produzido, ou surge, nos corpos; situações tais como a percussão do ferro, o atrito entre corpos sólidos, o choque entre pedra e aço.

Em todos esses exemplos, o calor é produzido, ou aparece subitamente, em corpos que não o receberam da forma usual de transferência [de calor] de outros corpos, e a única causa de sua produção é uma força mecânica ou um impulso, ou a violência mecânica.

Foi natural para Lord Verulam chegar a essa conclusão: talvez o único efeito da ação de uma força mecânica ou de um impulso sobre um corpo seja o de produzir algum tipo de movimento nesse corpo.

A maioria dos filósofos ingleses imaginou que esse movimento estava nas pequenas partículas dos corpos aquecidos, que constituísse um rápido tremor, ou vibração, dessas partículas entre si.

Black: imagens do calor 2

Mas um grande número de filósofos franceses e alemães, além do Dr. Boerhave, supõem que o movimento que constitui o calor não é um tremor, ou vibração das partículas do corpo quente, mas sim de partículas de uma matéria sutil, altamente elástica, fluida e penetrante, contida nos poros dos corpos quentes, ou interposta entre suas partículas: uma matéria que imaginam difundida em todo o universo, preenchendo facilmente os corpos mais densos; uma matéria que quando modificada de diferentes maneiras produz a luz e os fenômenos da eletricidade, segundo a hipótese de alguns.

Uma tentativa mais engenhosa foi feita, recentemente, pelo Dr. Cleghorn, em sua dissertação inaugural.... Ele supõe que o calor depende da abundância da matéria elástica fluida e sutil que outros filósofos imaginaram estar presente em todo o universo e que seria a causa do calor.

Ele supõe que os tipos mais comuns de matéria são constituídos de partículas que se atraem, ou de partículas que se atraem fortemente entre si, e pela matéria do calor; ao passo que a matéria elástica e sutil do calor é auto-repelente, sendo que suas partículas sentem forte repulsão entre si, ao mesmo tempo que são atraídas por outros tipos de matéria, com diferentes intensidades.