

## **Curso de seis aulas sobre as várias forças da matéria al da Grã-Bretanha durante as férias de Natal de 1859-1860**

*Apresentadas a um AUDITÓRIO JUVENIL na Instituição Real da Grã-Bretanha durante as férias de Natal de 1859-1860, por Michael Faraday*

<https://archive.org/details/acoursesixlectu02faragoog>

.....

AULA 1 A força da gravidade

AULA 2 Gravitação – coesão

AULA 3 Coesão – afinidade química

AULA 4 Afinidade química – calor

AULA 5 Magnetismo – eletricidade

AULA 6 A correlação das forças físicas

Vimos muitas vezes, nesse curso, que cada uma das potências ou forças da matéria, cujos nomes eu escrevi nesta lousa, produziu resultados que são devidos à ação de alguma outra força. Assim, vocês viram a força da eletricidade agindo de outras formas que não atração: vocês também a viram combinar substâncias, ou desuni-las, através de sua ação sobre a força química; e, nesse caso, portanto, vocês têm uma situação em que esses dois poderes estão relacionados. Mas temos outras relações ainda mais profundas que estas; não devemos apenas ver como um poder afeta o outro – como a força do calor afeta a afinidade química, e daí por diante – mas precisamos tentar compreender que relação uma tem com a outra, e como esses poderes podem ser transformados um no outro; vamos precisar de todo o cuidado, da minha parte, e também da parte de vocês para tornar isso claro para suas mentes. Serei obrigado a me limitar a uma ou duas situações, porque abarcar toda a extensão dessas relações mútuas e da conversão das forças ultrapassaria o intelecto humano.

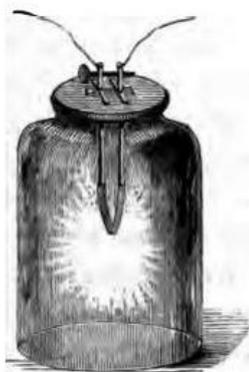
Em primeiro lugar, então, vejam essa folha de zinco; se eu cortá-la em várias tiras e aplicar a ela o poder do calor, admitindo que há também contato com o ar, vocês vão perceber que ela queima; e então, vendo que ela queima, vocês estarão preparados para dizer que está acontecendo ação química.

.....

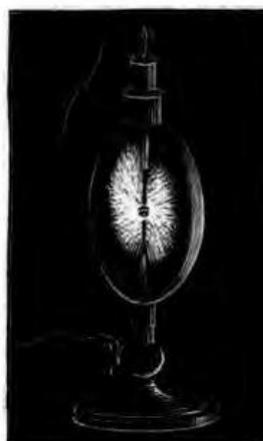
Vamos analisar essa faísca. Eu aproximo as duas extremidades e junto, e consigo essa faísca gloriosa, como a luz do Sol no céu acima de nós. O que é isso? É a mesma coisa que vocês viram quando eu descarreguei a máquina elétrica grande, quando vocês viram um único fls brilhante; é a mesma coisa, só que contínua, porque temos aqui um arranjo mais eficiente. Ao invés de uma máquina que temos que girar por um longo tempo, temos uma potência química

que produz a faísca; e é maravilhoso e lindo ver como essa faísca é carregada ao longo desses fios. Quero que vocês percebam, se possível, que essa mesma faísca e o calor que ela produz (pois há calor) não é maior nem menor que a força química do zinco – sua força, levada ao longo dos fios a esse ponto. Estou prestes a pegar um pouco do zinco e queimá-lo no gás oxigênio, para mostrar a vocês o tipo de luz produzida na combustão desse metal no gás oxigênio. *[Um pendente de folha de zinco é incendiado em uma lamparina a álcool e introduzido em uma jarra de oxigênio, onde queima com uma luz brilhante.]* Isso mostra a vocês o que é a afinidade, quando considerada em sua energia e poder. O zinco da bateria atrás de mim está sendo consumido a uma taxa muito maior do que a que vocês vêem no jarro, porque o zinco ali está dissolvendo e queimando, e, assim, produz essa grande luz elétrica. O mesmo poder que há no jarro de oxigênio é levado através dos fios e tornado evidente, aqui; e, se quiserem, vocês podem considerar que o zinco está queimando naquelas células, e que essa é a luz daquela queima *[faz o contato entre os pólos e mostra a luz elétrica]*; é possível montar nosso aparato de forma que as quantidades de potência produzidas nos dois casos sejam idênticas. Tendo obtido essa potência da força química, é fantástico que possamos levá-la de um lugar a outro! Quando queremos usar pólvora para produzir uma explosão, podemos enviar a afinidade química para a mina através desta eletricidade; o fogo pode ser enviado no momento que for necessário, não há necessidade de tê-lo antes disso. Agora, vejam *[Fig 47]* o recipiente que contém dois pontos de carvão, que eu trago mais perto, para ilustrar a maravilhosa possibilidade de levar essa força de um lugar para outro. Eu só preciso conectar esses pontos por meio de fios que vem de pólos opostos da bateria, colocando-os em contato. Veja que força nós temos! Exaurimos o ar, de modo que o carvão não pode queimar; portanto, o que vocês vêem é realmente a queima do zinco nas células atrás de mim – não há desaparecimento do carbono, embora vejamos essa luz elétrica gloriosa; e no momento em que cortamos a ligação, ela para. Vejam uma situação ainda melhor para que vocês vejam a possibilidade verdadeira de transportar essa força, quando, sob circunstância normais, a afinidade química não atuaria. Podemos colocar os dois pólos de carvão sob a água, e obter nossa luz elétrica ali; estão eles na água e vocês observam que quando eu os conecto, temos a mesma luz que tínhamos antes no recipiente de vidro.

**Fig. 46.**

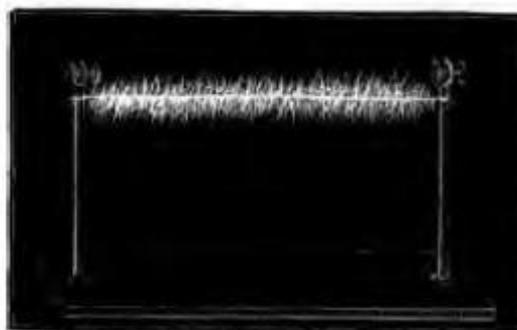


**Fig. 47.**



Agora, além da produção de luz, temos todos os outros efeitos e poderes presentes no caso da queima de zinco. Eu tenho aqui alguns fios que não são combustíveis, e vou pegar um deles, um pequeno fio de platina, e vou suspendê-lo entre estas duas hastes [A, B] que estão ligadas à bateria; quando fechamos o contato, veja o calor que obtemos [Fig 48]. Não é lindo? – é uma ponte completa de potência. Há uma conexão metálica ao longo de todo o arranjo, e no ponto onde inseri a platina, que oferece alguma resistência à passagem dessa força, vocês vêem que é produzida uma quantidade de calor - este é o calor que seria produzido pela combustão do zinco no oxigênio; mas como ele está queimando na bateria voltaica, está produzindo o calor neste ponto. Agora vou cortar um pouco esse fio, para mostrar a vocês que quanto mais curto é o fio que obstrui, mais intenso é o calor, até que finalmente nossa platina derrete e cai, interrompendo o circuito.

**Fig. 48.**



Vejam aqui outra situação. Vou utilizar um pedaço de prata metálica e colocá-la no carvão conectado com uma das pontas da bateria, e abaixar o outro pólo de carvão sobre ele. Veja o brilho da sua queima [Fig 49]. Aqui está um pedaço de ferro sobre o carvão – vejam a

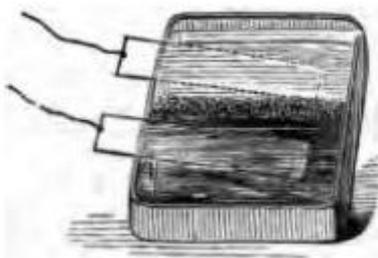
**Fig. 49.**



combustão que ocorre; podemos continuar, queimando quase qualquer coisa que seja colocada entre os pólos. Agora, quero mostrar a vocês que essa potência é ainda a afinidade química - que podemos chamar a potência produzida nesse ponto de calor, ou de eletricidade, ou por qualquer outro nome que se refira à sua fonte, ou à forma como se desloca, ainda assim vamos verificar que há ação química. Aqui está um líquido colorido que indica se há ação química através da mudança de cor. Vou derramar parte dele neste copo, e vocês

perceberão que estes fios exercem uma ação bem poderosa. Não vou mostrar nenhum efeito de combustão ou de calor; mas vou usar estas duas placas de platina e prender uma a um dos pólos, e a outra à outra ponta, e vou colocá-las nessa solução, e vocês verão que em instantes a cor azul será completamente destruída. Vejam, está sem cor agora! Tudo que eu fiz foi mergulhar os terminais dos fios na solução azul [índigo], e o poder da eletricidade chegou por meio dos fios, e tornou-se evidente através de sua ação química. Há outra coisa curiosa que podemos notar, agora que estamos lidando com a química da eletricidade, que é o fato de que a potência química que destrói a cor é devida à ação de um dos lados. Vou derramar um pouco deste ácido sulfo-índigo em um prato raso, vou fazer nele um dique poroso de areia, de forma que fiquem duas porções de fluido separadas em duas partes [Fig 50]; e agora poderemos ver se há alguma diferença nas duas pontas da bateria, e qual é a ponta que possui essa ação peculiar. Vejam que é a ponta em minha mão direita que tem o poder de destruir o azul – pois a porção [de líquido] nesse lado é que fica descolorida – ao passo que nada parece acontecer do outro lado. E eu digo *aparentemente*, porque mesmo que você não perceba nenhuma ação, não deve imaginar que nada aconteceu.

**Fig. 50.**



Vejam outra situação de ação química. Tomo novamente essas duas plaquinhas de platina e mergulho na solução de cobre, na qual antes precipitamos um pouco do metal, quando a platina e o zinco foram colocados juntos. Veja que essas duas placas de platina não sofrem nenhuma ação química, de qualquer tipo que seja – elas podem permanecer na solução o tempo que eu queira, sem nenhum poder para reduzir o cobre – mas no momento em que eu aproximo os dois pólos da bateria e coloco em contato com elas, a ação química que se transforma em eletricidade e que viaja pelos fios torna-se novamente ação química sobre os pólos de platina; e agora teremos o poder aparecendo do lado esquerdo, jogando o cobre em estado metálico sobre a placa de platina; e assim eu posso apresentar a vocês muitos exemplos da forma extraordinária pela qual essa ação química, ou eletricidade, pode ocorrer. Esse estranho pedaço de ouro, para o qual temos um modelo na outra sala – e que tem um interesse próprio na história do ouro, e veio de Ballarat\*, e custava 8000 ou 9000 libras, quando foi derretida em novembro passado – foi reunido nos intestinos da terra, talvez séculos e séculos atrás, por algum desses poderes. E há outro resultado lindo que depende da afinidade química nesta árvore de chumbo – com o chumbo crescendo e crescendo em virtude desse poder. O chumbo e o zinco são combinados em um pequeno arranjo voltaico, de forma muito mais importante do que a forma poderosa que vocês podem observar; porque na natureza essas pequenas ações ocorrem o tempo todo, e são de enorme e maravilhosa importância na precipitação de metais e na formação de veias minerais, e assim por diante.

Essas ações não ocorrem por tempo limitado, como na minha bateria, mas acontecem em pequenos graus, acumulando mais e mais resultado.

---

\*Cidade mineira na Austrália; o ouro foi descoberto lá em 1851.

Mostrei a vocês todas as ilustrações permitidas pelo tempo que temos para mostrar a vocês a ação química produzindo eletricidade, e eletricidade se transformando de novo em ação química. Consideremos isso suficiente, para o momento, e vamos agora nos aprofundar no tema desta força química, ou dessa eletricidade – qualquer um pode ser o nome que eu cito primeiro – uma produzindo a outra de várias formas. Essas forças são também lindas em seu poder de produzir outra das forças que analisamos, isto é, a do magnetismo, e vocês sabem que foi apenas recentemente, depois que eu nasci, que a descoberta da relação destas duas forças da eletricidade e da afinidade química na produção de magnetismo se tornou conhecida. Os filósofos suspeitaram dessa afinidade por muito tempo, e tinham grande esperança de sucesso – pois na busca da ciência começamos com esperanças e expectativas; as que percebemos e que estabelecemos, para nunca mais perdemos; e sobre elas encontramos novas expectativas de novas descobertas, e assim vamos perseverando, percebendo, estabelecendo e fundando novas esperanças de novo e de novo.

.....