

Simular uma combustão explosiva

Carlos Saraiva

Agrupamento de escolas de Trancoso, Escola EB 2,3 de Vila Franca das Naves, 6420-707, Trancoso, Portugal

carlos.saraiva1@gmail.com

Neste trabalho vou explicar como se pode construir um dispositivo para simular uma combustão explosiva, usando materiais muito simples e que podem ser reaproveitados.

O material utilizado é muito simples e fácil de obter. Inclui um recipiente de plástico (que se usa para guardar os rolos fotográficos), combustível (hidrogénio, butano ou álcool etílico), um isqueiro piezoelétrico, parafusos, porcas, madeira e fios condutores (Figura 1).

Procedimento: Fizemos dois furos numa superfície plástica, afastados cerca de 1,5 cm e introduzimos dois parafusos. Depois, fizemos também dois furos na tampa do recipiente de plástico e fixámos com porcas a tampa à superfície, de modo que, ao fechar o recipiente, as extremidades superiores dos parafusos fiquem no interior do tubo. Na ponta superior de um parafuso ligámos um fio de cobre, de modo a que a outra extremidade do fio fique próxima da ponta do outro parafuso, mas não lhe toque.



Fig. 1 - Material necessário: butano, álcool etílico, dois fios condutores, recipiente plástico, sistema piezoelétrico, porcas e parafusos.

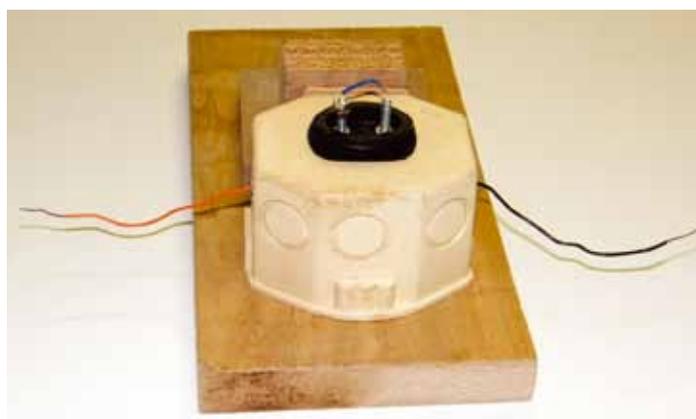


Fig. 2 - Dispositivo preparado.

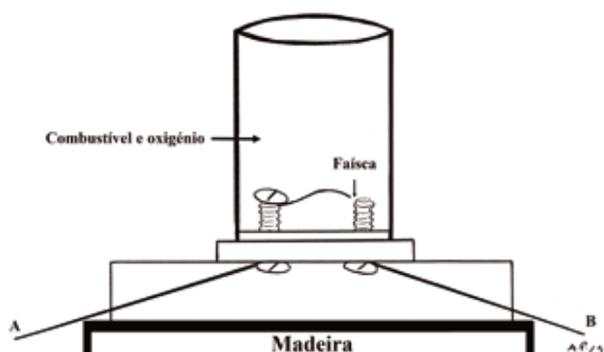


Fig. 3 - Esquema do dispositivo.

Nas extremidades inferiores dos parafusos ligámos dois fios de cobre e fixámos a superfície plástica a uma base de madeira. A Figura 2 representa o dispositivo preparado e na Figura 3 está o esquema.

Produzimos hidrogénio (através da electrólise da água) de modo a armazená-lo no recipiente de plástico. Tapámos o recipiente com a respectiva tampa e colocámos o dispositivo numa mesa. Ligámos os dois fios de cobre (A e B) a um sistema piezoelétrico e carregámos para produzir uma faísca



Fig. 4 - Ignição do gás.

entre os contactos que estão no interior do tubo (Figura 4). Estes sistemas piezoelétricos produzem tensões elevadas ao serem pressionados, o que dá origem a uma faísca. Esta faísca serve de ignição para activar a combustão, que dá origem à formação de gases (dióxido de carbono e/ou vapor de água), o que faz aumentar a pressão. O tubo é projectado na vertical com grande velocidade.

Também experimentámos com álcool etílico e com gás butano de um isqueiro e também nestes casos ocorreu uma explosão violenta.

Considerações práticas

Não devemos colocar mais do que 2 a 3 gotas de álcool etílico, porque depois da projecção do tubo, se houver mais combustível, vai continuar a arder.

A temperatura ambiente tem influência na activação da reacção. Se a temperatura for muito baixa (em dias muito frios) é preferível usar combustíveis gasosos (hidrogénio ou butano). Se usarmos álcool etílico é conveniente esperar alguns minutos para ocorrer vaporização e pode ser necessário aquecer o recipiente se a temperatura ambiente for baixa.

Exploração didáctica

Esta experiência serve para simular o princípio de funcionamento dos motores de explosão nos carros, aviões, foguetões, etc. Nas aulas também pode ser usada para explicar a terceira lei de Newton (lei da acção-reacção).

Esta actividade serve para abordar o uso de hidrogénio como combustível. Esta tecnologia já está disponível em carros e é um tema que aparece com frequência nos meios de comunicação. Nas aulas de Físico-Química, quando os professores abordam a electrólise da água, podem recolher algum hidrogénio para provocar a sua combustão explosiva.

Cristais piezoelétricos

O funcionamento dos cristais piezoelétricos desperta bastante interesse nos alunos, em especial porque não usam uma pilha para produzir a faísca. Estes cristais, quando su-



Fig. 5 - Isqueiros piezoelétricos para gás: de bolso (esquerda), doméstico (centro) e aquecedor (direita).

jeitos a uma deformação, geram uma tensão muito elevada. Por isso, é necessário exercer uma força com os dedos, o que provoca um pequeno estalido que é o resultado do som produzido ao deformar o cristal. É um exemplo em que há transformação de energia mecânica em eléctrica. A elevada tensão produzida dá origem a uma faísca se os contactos estiverem próximos. Estes sistemas são usados para activar a combustão do gás em isqueiros de bolso e domésticos, nos fogões, esquentadores e aquecedores, etc. Na Figura 5 podemos ver vários isqueiros piezoelétricos. Todos foram reaproveitados de equipamentos em desuso e qualquer um deles pode ser usado para esta actividade.

No entanto, o efeito inverso também ocorre nos cristais piezoelétricos. Se forem ligados a uma pilha sofrem uma deformação (vibram) com uma frequência constante que não depende de factores externos (temperatura, pressão, humidade, etc.). Qualquer relógio é, basicamente, constituído por um oscilador que pode ser mecânico e por um mecanismo que conta as oscilações e as converte numa unidade de tempo. Os cristais piezoelétricos são usados nos relógios digitais (que geralmente têm a inscrição “Quartzo”) o que faz com que sejam muito “certinhos” e não precisem de manutenção – basta mudar a pilha. Com o desenvolvimento da electrónica, os relógios digitais tornaram-se baratos e têm uma exactidão extraordinária. Hoje é possível comprar um relógio destes por alguns euros e com uma margem de erro inferior a um segundo durante um ano! Pelo contrário, os relógios mecânicos estão sujeitos a factores externos que provocam variações na medida do tempo. Por exemplo, a variação da temperatura provoca variações no comprimento das peças metálicas e o movimento das peças provoca desgaste, devido ao atrito. Para um aprofundamento deste assunto, consultar a obra que indico nas referências [1].

Os cristais piezoelétricos têm outras aplicações práticas. São também usados em impressoras e sensores de pressão. Outra aplicação, muito usada, consiste nos sistemas para gerar sons com frequências constantes. Estes sistemas, vulgarmente



Fig. 6 - Onda sinusoidal de um besouro piezo.



Fig. 7 - Besouro de frequência igual a 3500 Hz.

conhecidos como “besouros piezo” (*Buzzer-Piezo*), ao serem ligados a pilhas, produzem sons puros. A Figura 6 foi obtida com um software que transforma um PC num osciloscópio virtual, usando um besouro de frequência igual a 3500 Hz (Figura 7). A onda obtida é sinusoidal.

Este dispositivo foi construído com a colaboração dos meus alunos do clube de ciência da Escola EB 2,3 de Vila Franca das Naves (Figura 8).

Um dos objectivos deste clube é envolver os alunos na construção de Modelos/Materiais didácticos para visualizarem alguns fenómenos. Os modelos, depois de construídos, servem de recursos materiais para as aulas para simular e demonstrar fenómenos físicos [2-3-4].

Fizemos um filme onde se observa a projecção do tubo com grande velocidade, quando se dá a explosão. O autor deste trabalho pode enviar o filme e outras informações aos colegas que lhe pedirem. Tanto o filme como o dispositivo são exemplos de como se pode aproveitar um clube de ciência para produzir materiais que podem ser aproveitados para as aulas.



Fig. 8 - Alunos do clube de ciência da minha escola. Em pé da esquerda para a direita: Flávio Mendes, Filipe Almeida, Adriano Abade, Pedro Correia, Beatriz Vaz, Diogo Martins, Bruno Maceiras e Filipe Zuzarte. Em baixo: Joel Lages, Tiago Morgado, Francisco Condeso, Dany Simal e Tiago Santos.

Agradecimento

O autor agradece à colega Ana Paula Camilo por ter desenhado a Figura 3 e também ao colega António José Ferreira pelas sugestões críticas.

Referências

- [1] David S. Landes, “A revolução no tempo”, Gradiva (2009).
- [2] Carlos Saraiva, “Recycling makes colour clear”, *Physics Education* 43, 252-253 (2008).
- [3] Carlos Saraiva, “Um dispositivo para demonstrar a levitação magnética”, *Gazeta de Física* 32 (1), 45-48 (2009).
- [4] Carlos Saraiva, “An apparatus to simulate an amusement park Rotor”, *The Physics Teacher* 48, 265-266 (Abril 2010).