

FÍSICA

Tema: energia potencial

Lucas da Conceição, Licenciatura Integrada em Química e em Física
Coautoria: Gabriel Heerd

A energia potencial

Olha a explosão!



Imagem: Pixabay

Descoberta acidentalmente na China, no século I, por alquimistas que buscavam criar o elixir da longa vida, a pólvora foi muito usada na manufatura de fogos de artifício. Somente por volta do século X passou a ser usada para fins bélicos e, após o século 12, espalhou-se por Japão e Europa.

Com o advento da pólvora não demorou muito até que aparecessem armas de fogo. Registros históricos apontam que seu surgimento foi no século XII, na China. Seu uso já era corrente desde os primeiros anos de 1300, se popularizando entre os europeus, árabes e coreanos durante o século XIV.

A fabricação de armas acelerou com a chegada da Revolução Industrial, no fim do século XVIII. Nessa época, o carregamento pela culatra, ao invés dos cartuchos individuais, foi praticamente padronizado para a maioria das armas manuais, assim como os mecanismos de disparo automáticos e semiautomáticos, o que permitiu maior agilidade às ações dos soldados e combatentes em guerra.

Atualmente, dois tipos de pólvora são usados: a pólvora negra e a pólvora sem fumaça. A pólvora negra, composta por enxofre, carvão vegetal e nitrato de potássio, é altamente explosiva e sua reação causa uma onda de detonação supersônica.

A pólvora sem fumaça é composta por nitrocelulose pura combinada com nitroglicerina e um pouco de nitroguanidina e, apesar do nome que recebe, gera um pouco de fumaça. Por queimar rapidamente, ela produz apenas uma onda de deflagração subsônica. Isso reduz a pressão nas armas de fogo e melhora a precisão, apesar de causar uma redução do seu poder de destruição.

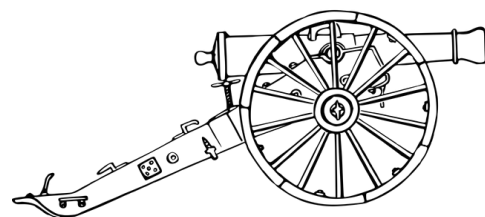
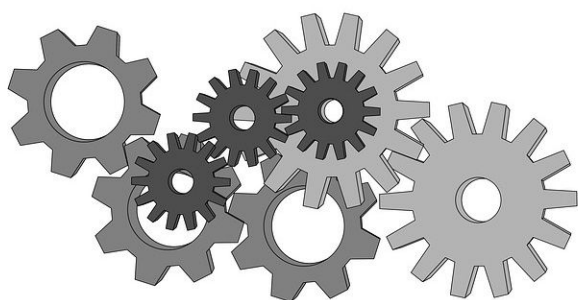


Imagem: Pixabay

Dando um empurrão

Imagem: Pixabay



As armas de fogo possuem mecanismos complexos e muito potentes para seu pequeno tamanho. Sua munição é composta por um projétil em sua ponta, pelo estojo, que seria o "corpo" da munição, responsável por manter todo o cartucho unido num único objeto, o agente propelente, que, no caso das armas de fogo mais modernas, é a pólvora sem fumaça e pela espoleta, um recipiente que contém uma mistura detonante, que queima apenas com o atrito, e uma bigorna.

Os cartuchos ficam todos agrupados no carregador, ou "pente". Antes de efetuar um disparo, o mecanismo deve ser engatilhado, permitindo que um cartucho adentre o mecanismo da arma e possa ser ativado. [Clique aqui](#)¹ para assistir um vídeo a seguir que mostra seu mecanismo com mais detalhes.

A pólvora é um composto químico que possui uma alta energia potencial armazenada que pode ser convertida em outros tipos de energia, como cinética e térmica. É esta energia que causa a propulsão do projétil. Porém, é necessário ativar essa "energia adormecida", como a primeira lei da termodinâmica nos diz: "a energia não pode ser criada nem destruída apenas transformada de uma forma em outra".

Isto é possível graças ao sistema de disparo que, ativado com o puxar do gatilho, utiliza uma mola contraída para empurrar o "cão" contra a espoleta gerando uma faísca que reage com a pólvora. Este é um exemplo de energia potencial cinética (movimento), armazenada na mola contraída, que se transforma em energia sônica e térmica impulsionando o projétil.

No cano da arma, e também no projétil, é muito comum encontrar algumas ranhuras espiraladas que, na hora do disparo, fazem o projétil girar, dando mais estabilidade em sua trajetória. [Veja este vídeo](#)² para saber mais.

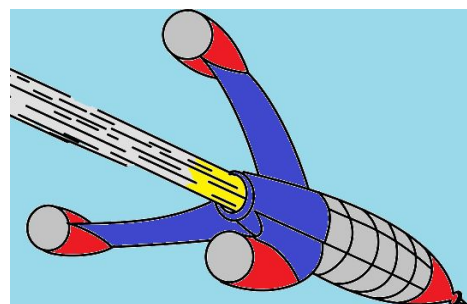


Imagem: Pixabay

¹ Link de acesso: http://youtu.be/_UqFL3cSfl.

² Link de acesso: <https://youtu.be/e9163d5wnqs>.

Na mosca!



Imagem: Pixabay

O poder destruidor de um projétil advém, em parte, de uma grandeza física fundamental para descrição do inter-relacionamento entre dois corpos ou sistemas físicos: o **momento linear**. Em mecânica clássica, o momento linear é descrito como o produto entre a massa e a velocidade ($m \times v$) de um corpo e trata-se de um vetor com módulo igual ao produto dessas duas grandezas e direção com mesmo sentido e orientação de sua velocidade.

As munições de diferentes tipos de armas de fogo variam de 5 a 25 gramas e sua velocidade inicial de 200 a 550 metros por segundo. Num sistema isolado o momento linear é constante, mesmo que um corpo em movimento se choque com outro parado, o primeiro irá transferir parte ou toda sua energia apenas para o segundo corpo sem desperdiçar nada. Em outras palavras, a energia se conservará nesse sistema.

Uma demonstração matemática está na equação (I) abaixo:

$$P_1 = P_2$$
$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

Isso significa que o produto da massa pela velocidade do corpo 1 será igual ao produto da massa pela velocidade do corpo 2. Com esta equação é possível calcular a velocidade do disparo de uma arma de fogo.

Disparamos com uma arma de fogo em direção a um pêndulo balístico, que é composto por um bloco de madeira suspenso em suas extremidades por cordas, e calculamos seu deslocamento vertical. Neste sistema, não há perda de energia, pois, no deslocamento vertical a energia potencial gravitacional se conserva. Da equação (I), isolamos v_1 , correspondente à velocidade do projétil, calculamos e obtemos seu valor.

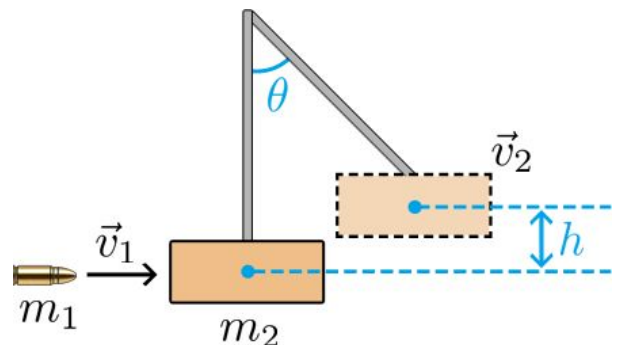


Imagem por CEPID CCES-eScience



“Se subiu tem que descer”

Imagem: Pixabay

Da equação (I), temos a massa do corpo 1 (m_1) e a massa do corpo 2 (m_2), porém, não temos a velocidade inicial do corpo 2 (v_2) para calcularmos a velocidade do corpo 1 (v_1). Usamos então o conceito de energia potencial gravitacional, que é apenas um dos tipos existentes de energia potencial.

Como já foi mencionado, a energia nunca é criada nem destruída, apenas transformada. No caso do pêndulo balístico, a energia cinética (movimento) transmitida pela colisão do projétil impulsiona o bloco suspenso que atinge uma certa altura (h). Quando sua altura for máxima, sua velocidade final (v_f) será nula, ou seja, o bloco ficará parado no ar por uma fração de segundo. Medindo-se essa altura h somos capazes de determinar a velocidade inicial do bloco (v_2) através da equação (II):

$$v_f^2 = v_i^2 + 2 \times a \times h$$

$$\text{onde } v_i = v_2$$

Sabemos que $v_f = 0$ e a é a aceleração da gravidade dada por $-9,8 \frac{m}{s^2}$ (metros por segundo ao quadrado), cujo valor é negativo, pois a aceleração da gravidade aponta em direção contrária ao movimento. Após realizar as operações algébricas necessárias, da equação (II) temos a seguinte equação (III):

$$v_2 = \sqrt{2 \times 9,8 \times h}$$

Substituindo (III) em (I) e isolando v_1 , obtemos:

$$v_1 = \frac{m_2 \times \sqrt{2 \times 9,8 \times h}}{m_1}$$

Referências

Abril coleções (Organização). **Armas Portáteis. 1870-1950**. São Paulo: Abril, 2010. p. 9-11.

Arma de fogo. Wikipédia. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Arma_de_fogo>. Acesso em: 6 mar. 2017.

Como funciona uma pistola Colt1911 .45. Disponível em: <https://youtu.be/_UqFL3cSfl>. Acesso em: 6 mar. 2017.

Invenções e Tecnologia - Pólvora. Discovery Channel. Disponível em: <http://www.discoverybrasil.com/china_antiga/invencoes_tecnologias/polvora/index.shtml>. Acesso em: 1 de ago. de 2017.

Momento linear. Wikipédia. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Momento_linear>. Acesso em: 6 mar. 2017.

Munição. Wikipédia. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Muni%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 6 mar. 2017.

NEEDHAM, Joseph. **Science and Civilization in China**. v.7. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. p. 293–294.

Pólvora. Wikipédia. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%B3lvora>>. Acesso em: 6 mar. 2017.

TESTE SEUS CONHECIMENTOS

1. Após a ativação do sistema de propulsão, o que faz o projétil ser lançado para fora do cano da arma?
 - a. O "cão" da arma de fogo empurra o projétil transferindo toda a sua energia cinética.
 - b. A bigorna é empurrada pelo "cão" que gera uma faísca ativando e liberando a energia armazenada na pólvora que empurra o projétil.
 - c. O momento de inércia do "cão" é todo transferido para o projétil lançando-o para fora do cano.
 - d. O cartucho é lançado para fora da arma graças à propulsão da energia armazenada na bigorna.

2. Que tipo de energia deve ser considerado no cálculo usando um pêndulo balístico?
 - a. Energia potencial elétrica, que se conserva no sistema.
 - b. Energia potencial gravitacional, que não se conserva.
 - c. Energia potencial elástica, pois o pêndulo retorna à posição inicial.
 - d. Energia potencial gravitacional, que se conserva no sistema.

3. O que se entende por conservação de energia?
 - a. Manter a energia por mais tempo.
 - b. Não perder energia num sistema isolado.
 - c. Cálculo de energia conservada.
 - d. Impedir que um tipo de energia se transforme em outro.

Respostas: 1-b, 2-d, 3-c.