

## Armas Físicas: oportunidade para revisão contextualizada de vários tópicos de físico-química.

Haroldo Lúcio de Castro Barros. (FM)

Colégio Técnico do Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais. [haroldo@coltec.ufmg.br](mailto:haroldo@coltec.ufmg.br)

Palavras Chave: armas físicas, ensino contextualizado, físico-química.

### Introdução

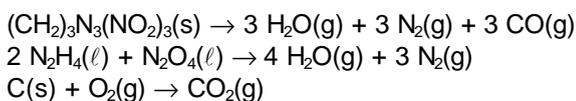
A abordagem temática é essencial, não só como uma forma de assegurar a compreensão de conceitos pelo aluno, mas também como enriquecimento cultural.<sup>1</sup> Nesse sentido e em contraposição ao conceito de armas químicas, o autor percebeu que o estudo das *armas físicas* propicia amplas oportunidades para uma revisão contextualizada de vários tópicos abordados na disciplina de físico-química, do curso técnico, em sua instituição.

### Resultados e Discussão

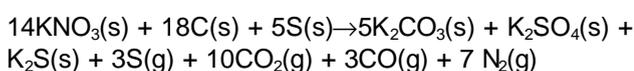
*Armas físicas* são as armas de fogo, representadas pelos fuzis, metralhadoras, etc, e os diversos tipos de bombas, como granadas, minas terrestres, etc. Exceto pelas armas brancas, as armas físicas dependem de reações químicas para impulsionar os projéteis e/ou provocar as explosões.<sup>2</sup>

As reações de *explosão* assemelham-se às reações de *combustão* em foguetes: elas devem ser rápidas, muito exotérmicas e gerar grande quantidade de produtos gasosos. São, portanto, muito favorecidas por valores grandes de  $|\Delta H|$  e de  $\Delta S$ .<sup>3</sup>

Alguns exemplos são as reações de explosão do composto  $(\text{CH}_2)_3\text{N}_3(\text{NO}_2)_3$ , de uso principalmente militar, a reação entre a hidrazina e o tetróxido de dinetrogênio, usada na propulsão de foguetes, e a combustão do carvão:



Essas e outras reações foram utilizadas na revisão dos conceitos de combustível e comburente, oxidação e redução, no balanceamento de equações de redox, na revisão das leis dos gases, dos conceitos de reações endotérmicas e exotérmicas, de entalpias de ligação e de sua utilização no cálculo de  $\Delta H$  de reações em fase gasosa. Neste último tópico, a restrição *fase gasosa* remeteu a considerações sobre interações intermoleculares, que pôde ser mais amplamente explorada na reação de combustão da pólvora negra, que envolve mais de um tipo de sólido e espécies gasosas polares e apolares:



A discussão tornou-se mais interessante com a introdução de aspectos históricos, que envolveram,

e.g., a pólvora negra, Nobel e a dinamite e a química dos *air bags*. Assim, foi visto que a pólvora negra foi o primeiro explosivo químico, usado, como propelente de projéteis, há cerca de 7 séculos e que, curiosamente, no linguajar da química dos explosivos, nem todos explosivos explodem!

Explosões ou *detonações* só ocorrem com os chamados *altos explosivos*. A pólvora negra que, inflamada, apenas sofre combustão e, por isso, é classificada como um *baixo explosivo*. Esses são aspectos cinéticos. Para haver explosão, é necessário que a reação seja, pelo menos, tão rápida quanto a propagação da onda de choque através da massa do explosivo.

Foram também revistos cálculos de variações de entropia e de energia livre e feitas considerações sobre a estequiometria de reações. Para a combustão da pólvora negra,  $\Delta H^\circ = -4948 \text{ kJ mol}^{-1}$  e  $\Delta S^\circ = 3264 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ . Esses números não são tão grandes quanto parecem, quando se considera a massa dos reagentes, igual a 1792 g. O valor de  $\Delta G^\circ$  por quilograma da mistura reacional, para reação da hidrazina, é duas vezes e meia maior!

Por que as reações de explosivos liberam tanta energia? A resposta pôde ser encontrada considerando-se as ligações químicas nas moléculas gasosas que se formam: são ligações extremamente fortes! As entalpias das ligações nas moléculas  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{CO}$  estão entre os valores mais elevados existentes. O conceito de entalpia de rede foi revisto ao se lembrar que o caráter exotérmico de reações envolvidas em propelentes sólidos pode ser aumentado pela adição, aos reagentes, de um metal, como o alumínio, que forme um óxido com uma rede cristalina muito estável.

### Conclusões

Foi possível perceber que a abordagem mais contextualizada, utilizada neste capítulo, propiciou maior envolvimento dos alunos, o que foi evidenciado no melhor desempenho na avaliação escrita.

### Agradecimentos

A Penha S. Silva, pelas valiosas sugestões.

<sup>1</sup> SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos (Coord.). Livro do Professor. In: **Química & Sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2005. p. 1-168.

<sup>2</sup> KIRK-OTHMER, Ed. **Encyclopedia of Chemical Technology**. 3 ed. New York: Wiley, 1984. V5.

<sup>3</sup> PORTERFIELD, W. W. **Inorganic Chemistry – A Unified Approach**. Reading: Addison-Wesley, 1983.