

# 3

Atividade para ser realizada em sala

## REAÇÕES DE SUBSTITUIÇÃO

Nome:

Turma:

Desde a invenção da pólvora, o ser humano busca outras substâncias químicas explosivas mais eficientes — tanto no poder de explosão como em outras propriedades, como estabilidade, custo, facilidade de manuseio etc. Com o avanço dos conhecimentos científicos, outras substâncias foram sintetizadas, grande parte delas por reações de substituição.

Uma substância que pode ser destacada é o 2,4,6-trinitrotolueno (TNT), sintetizado pela primeira vez em 1863, um explosivo de alta *performance*, uma vez que sua velocidade de deslocamento é de aproximadamente 6.940 m/s.

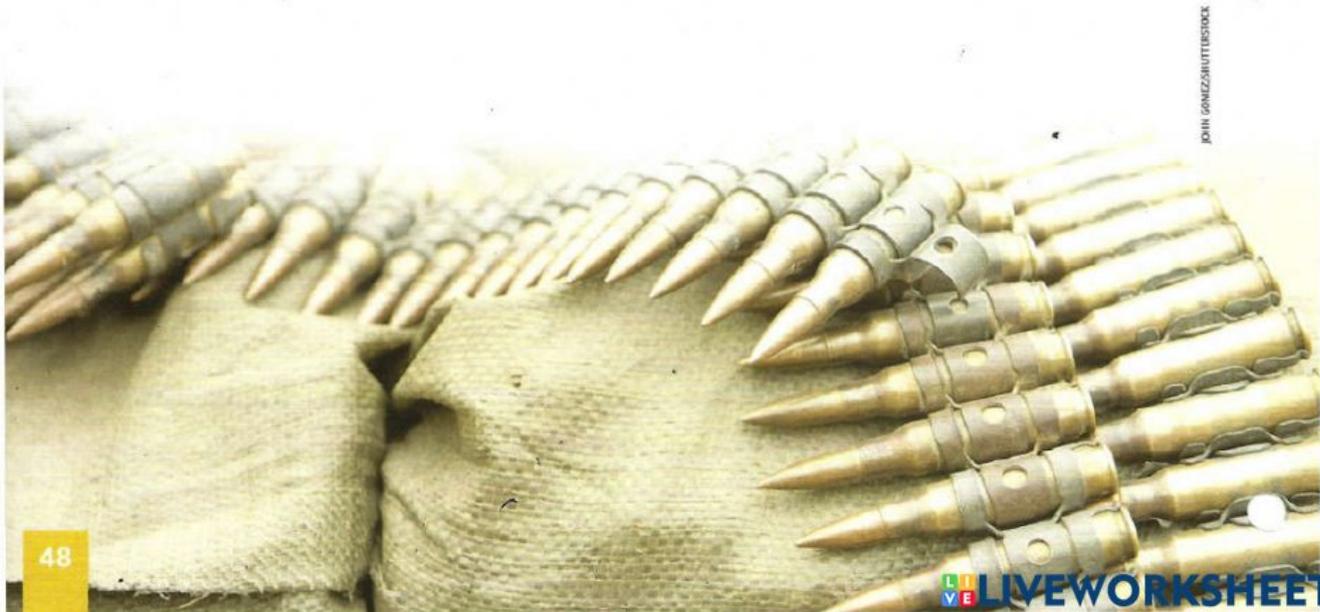
Propriedades importantes tornam esse explosivo crucial no mundo militar: estabilidade química relativamente alta, insensibilidade moderada ao impacto e ao atrito e ponto de fusão baixo (80,8 °C). Além disso, o TNT é obtido de matérias-primas facilmente disponíveis e baratas. Seu poder destruidor pode ser potencializado com a mistura de outros explosivos.

- Para a produção do trinitrotolueno são feitas três substituições de hidrogênio por grupos nitro, nas posições 2, 4 e 6, em relação ao grupo substituinte metil. Qual átomo (ou grupo de átomos) teria de ser substituído para a produção da trinitroglicerina a partir do glicerol (propano-1,2,3-triol)?

Professor, aqui se pode trabalhar a habilidade 17 da matriz de referência do Enem, que consiste em "relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica".

Da mesma forma que na produção do TNT foram substituídos três hidrogênios, na produção do TNG também serão substituídos três hidrogênios.

JOHN GONZALEZ/ISTOCK



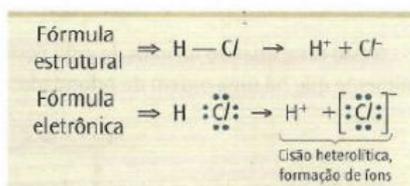
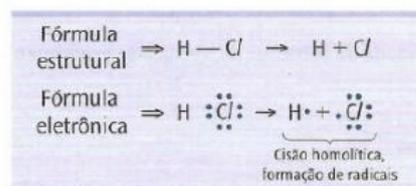
## Reações de substituição envolvendo alcanos

Os alcanos são hidrocarbonetos de baixa reatividade, porque as ligações H — C e C — C são relativamente fortes, portanto difíceis de serem quebradas. Tão alta é essa dificuldade que essa classe de hidrocarbonetos é conhecida também como parafina (proveniente do latim *affinis* — pouco reativo).

A forma encontrada para que esses compostos sofram reações é a substituição de átomos de hidrogênio por outros grupos funcionais. A substituição é possível porque a diferença de eletronegatividade entre os átomos de C e H é muito pequena (as eletronegatividades do C e do H são, respectivamente, 2,5 e 2,1).

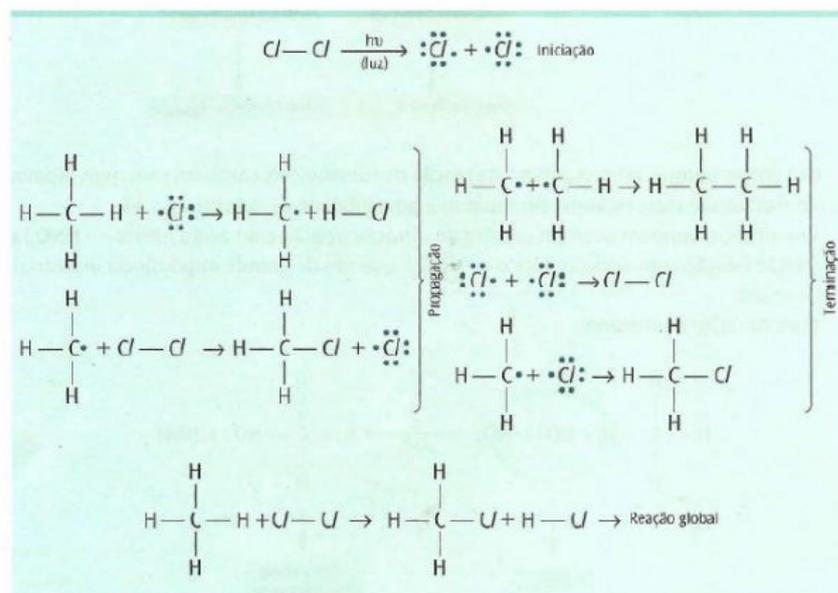
Para entender como ocorre esse tipo de reação, deve-se lembrar que ligações químicas covalentes são feitas por par(es) de elétrons. Assim, ligações químicas podem ser quebradas de duas formas: homolítica ou heteroliticamente.

Em quebra homolítica, cada fragmento mantém um elétron da ligação quebrada, formando **radicais**. A quebra heterolítica é aquela na qual uma espécie consegue reter o par de elétrons compartilhado, fazendo com que um átomo perca elétron e se transforme em cátion e a outra substância que ficou com o par eletrônico se transforme em um ânion; logo, nesse caso, haverá formação de **íons**.



Esses conceitos são importantes para entendermos reações de substituição de alcanos, pois promover uma quebra de ligação em um alcano não é algo fácil de se fazer, considerando-se a quantidade de energia para se quebrar uma ligação química. A solução, quando se deseja quebrar uma dessas ligações, é promover uma reação em cadeia que leva — por diversos passos — ao produto de substituição desejado.

Como exemplo, vamos examinar a reação de substituição de um átomo de hidrogênio do metano por um átomo de cloro, dando origem ao clorometano.



$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} + \text{Cl}-\text{Cl} \rightarrow \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\ | \\ \text{H} \end{array} + \text{H}-\text{Cl}$$

$$\rightarrow \text{Reação global}$$

### Atenção

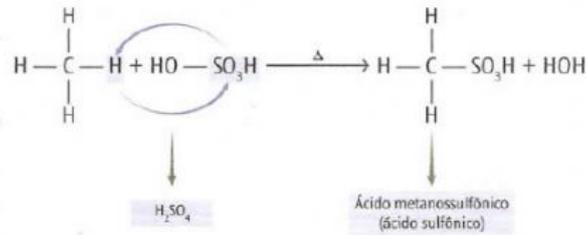
- Quebra (ou cisão) homolítica  $\Rightarrow$  homólise
- Quebra (ou cisão) heterolítica  $\Rightarrow$  heterólise

### Definição

- Radical:** espécie química que tem elétrons desemparelhados, ou seja, que estão isolados e prontos para efetuar ligação covalente.



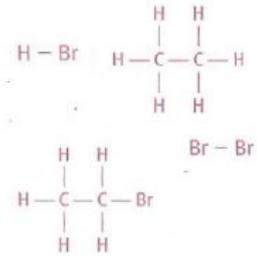
Monossulfonação do metano:



## ATIVIDADES

1 Faça a monobromação do etano.

Monte a equação



2 (Unifoa-RJ) A obtenção de tetracloreto de carbono a partir de metano necessita de reação com:

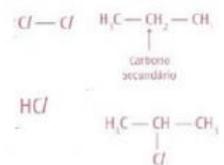
- a) cloreto de hidrogênio.
- b) cloro.
- c) cloreto de sódio.
- d) diclorometano.
- e) 1,2-diclorometano.

3 (UFSC) Para efetuarmos a cloração total de uma molécula de etano, deveremos utilizar quantas moléculas de cloro?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 6

4 Faça a monocloração do propano, mostrando apenas o produto formado em maior quantidade.

Monte a equação



Ao final desta atividade, foi possível compreender melhor o conteúdo? Sim Não  
 Como foi a experiência com este tipo de atividade interativa?  
 Boa Razoável Ótima Ruim