

FLÚOR

A seção “Elemento químico” traz informações científicas e tecnológicas sobre as diferentes formas sob as quais os elementos químicos se manifestam na natureza e sua importância na história da humanidade, destacando seu papel no contexto de nosso país.

Eduardo Motta Alves Peixoto



Flúor, do latim *fluere*, ‘fluir’, deriva do fato de ele ser encontrado no mineral fluorespato, que é basicamente o fluoreto de cálcio (CaF_2), usado como fundente (fluxo) em soldas. O nome foi sugerido por A.-M. Ampère a Humphry Davy. No século XVII já se conhecia o HF, ácido fluorídrico, e sabia-se que o fluorespato emitia luz (origem do termo *fluorescência*) quando aquecido. Durante muito tempo, a alta reatividade do flúor e a estabilidade de seus compostos impediram a sua obtenção, ou seja, a descoberta do elemento flúor. O flúor é extremamente reativo, especialmente quando em contato com um material orgânico. A obtenção do flúor só foi conseguida por H. Moissan, na França, cerca de dois anos antes da libertação dos escravos no Brasil, isto é, em 26 de junho de 1886; nessa data, Moissan produziu flúor pela eletrólise de uma solução resfriada de KHF_2 em ácido fluorídrico anidro, usando eletrodos de Pt e Ir (platina e irídio) num tubo em forma de U e selado nas duas extremidades com fluorespato; o gás assim obtido entrava em combustão ao reagir violentamente com cristais de silício (Si). Dois dias depois, Moissan relatou a descoberta, na Academia. Por ela, e pelo desenvolvimento do forno elétrico, duas décadas depois Moissan foi agraciado com o Prêmio Nobel de Química, em 1906. Muitos dos melhores químicos do século passado tentaram preparar o flúor, mas não conseguiram; entre estes, H. Davy (1813-14), G. Aimé (1833), M. Faraday (1834), C.J. e T. Knox (1836), P. Louyet (1846), E. Frémy (1854), H. Kammerer (1826) e G. Gore (1870). No entanto, todos esses pesquisadores sofreram as graves conseqüências da intoxicação por flúor e seus derivados, que encurtou muito o tempo de suas vidas e/ou os levou à morte. O próprio Moissan (1852-1907) foi vítima de suas pesquisas. A história do flúor é uma coleção de tragédias. Tanto Davy como Gay-Lussac e Thenard sofreram duramente os efeitos do gás HF inalado em pequenas quantidades. Os irmãos Knox passaram por uma verdadeira tortura causada pelo envenenamento por HF. Por pouco não morreram em conseqüência disto, mas passaram três anos se recuperando. Mesmo conhecendo o ocorrido com os irmãos Knox, P. Louyet, de Bruxelas, continuou suas pesquisas e acabou vitimado por elas, da mesma forma que Jérôme Nicklès de Nancy, que faleceu da mesma forma.

O flúor é um gás amarelo-pálido e no estado líquido tem cor amarelo-canário. Hoje em dia, não só o flúor mas também muitos dos seus compostos têm grande importância para a nossa sociedade. Em 1938, R.J. Plunket descobriu o polímero teflon: politetrafluoretileno (PTFE). Grande parte do flúor hoje produzido é usado na produção de UF_6 , um composto estável e gasoso do urânio que facilita o seu enriquecimento isotópico por difusão gasosa, para produção de energia nuclear e fins bélicos. Outro uso importante do flúor é na fabricação do hexafluoreto de

Número atômico	Z = 9
Isótopos	um único estável, ^9F
Massa molar	M = 18,998403 g/mol
Ponto de fusão	PF = -219,6 °C
Ponto de ebulição	PE = -188,1 °C

enxofre, SF_6 , gás muito estável, usado como dielétrico (isolante elétrico). Entre os compostos do flúor encontramos os freons — compostos orgânicos, contendo cloro e flúor em determinadas proporções, que podem ser usados como lubrificantes, plásticos, líquidos de refrigeração e inseticidas. Um deles, o freon-12 — que é o CCl_2F_2 , descoberto em 1928 —, ainda é bastante usado como líquido de refrigeração em aparelhos de ar condicionado doméstico e industrial e câmaras frigoríficas em geral. O CCl_3F é usado como inseticida. Alguns desses freons, por serem bastante estáveis, foram usados como propelentes em aerossóis, sprays comuns. Atribui-se a alguns freons o papel de principal vilão na destruição da camada protetora de ozônio da Terra. Usados pela população, suas moléculas finalmente alcançam as camadas superiores da atmosfera terrestre e assim interferem no processo natural de formação de ozônio, O_3 , reduzindo sua concentração a níveis inadequados para a sustentação da vida na Terra, uma vez que o ozônio absorve grande parte da radiação ultravioleta, impedindo que um excesso dela atinja os seres vivos. Por essa razão, os freons estão sendo substituídos por outros compostos. O flúor é bastante tóxico: para uma exposição diária de oito horas, estima-se em 0,1 ppm a concentração máxima permitida do gás na atmosfera do ambiente. Para HF, esse valor é de 2-3 ppm, enquanto para o HCN é de 10 ppm. Em baixa concentração, menor que 1 ppm, os íons fluoreto conferem uma excelente proteção aos dentes contra as cáries. Os habitantes das cidades que possuem água fluoretada apresentam menor incidência de cáries dentárias. No Brasil, nem todas as cidades fazem uso de água fluoretada. No entanto, a maioria dos cremes dentais possuem flúor. Por esta e outras razões, deve-se tomar o devido cuidado quanto ao maior ou menor teor de flúor que ingerimos, uma vez que um excesso do mesmo pode causar sérios danos à saúde. Por exemplo, na concentração de 2-3 ppm o flúor causa o escurecimento dos dentes e, quando presente na concentração de 50 ppm na água de beber, pode também causar sérios efeitos de intoxicação. A ingestão de 150 mg de NaF (fluoreto de sódio) pode causar náuseas, vômitos, diarreia e dores abdominais agudas. Há mais de um século que o flúor foi descoberto e o Brasil ainda não o produz.

Eduardo Motta Alves Peixoto, bacharel em química pela FFCL-USP e doutor pela Universidade de Indiana, é professor associado no Instituto de Química da USP-São Paulo.