TOXICIDADE DE COMPOSTOS COM FLÚOR

A. M. Elias
Laboratório de Química
Faculdade de Ciências de Lisboa
R. da Escola Politécnica
1294 Lisboa Codex

O trabalho experimental com flúor e com compostos possuindo este elemento nas suas moléculas requer um elevado número de precauções devido à reconhecida toxicidade destes produtos químicos para os organismos vivos(1)(2).

Concretamente, tendo em vista evitar a inspiração de ar contaminado com resíduos fluoretados é recomendável que os fluoretos sólidos sejam trabalhados em «hoods» com ventilação apropriada. No caso do fluoreto de hidrogénio, HF, ou da sua solução aquosa, correntemente designada por ácido fluorídrico, as queimaduras produzidas são extremamente graves e em adição à utilização de «hoods» com boa ventilação será ainda necessária a eliminação do HF recorrendo a frascos de lavagem com solução de hidróxido de sódio ou de potássio, protegendo-se deste modo não só o experimentador como a «hood», incluindo o sistema de filtros. É de salientar que em solução diluída o efeito de queimaduras só começa a manifestar-se algumas horas após ter ocorrido o contacto, devendo para este facto serem alertados os que trabalham este composto no sentido de tomarem acção imediata caso sejam atingidos pelo ácido. É fundamental assegurar que a concentração em HF no ar atmosférico do laboratório não exceda em caso algum 1ppm. Qualquer contacto com a pele, olhos, sistemas respiratório e digestivo tem de ser evitado dado que provoca profundas lesões na pele, ulceração e pneumatoses.

O corpo e em especial braços e mãos devem ser cobertos por materiais inertes como o PVC. A presença de chuveiros nos laboratórios onde se realizam trabalhos com flúor e seus derivados é necessária como medida de segurança. Todos os tecidos contaminados devem ser retirados do contacto com a pele e as zonas afectadas banhadas com água corrente durante alguns minutos e em seguida aplicado um gel de gluconato de cálcio a 2%, acompanhado de massagem. Caso tenha havido contacto com os olhos estes devem ser banhados com água durante pelo menos 15 minutos. Em qualquer circunstância a vítima deverá ser transportada para o hospital. Quaisquer resíduos de ácido fluorídrico deverão ser polvilhados com palhetas de soda cáustica, adicionada água com precaução e finalmente transferidos para o sistema de esgoto com abundante corrente de água. Nestas operações deverão ser utilizadas luvas e conveniente protecção do rosto(3).

Os fluoretos de um modo geral provocam gastroenterites e o aumento da mobilidade intestinal. Os efeitos tóxicos associados à ingestão destes compostos são limitados, reflectindo-se especialmente ao nível do aparelho di-

gestivo por efeitos dolorosos, náusea, vômitos, diarreia e dores abdominais(3). No entanto, o ácido fluoroacético, FCH_2COOH , e em especial os seus sais manifestam uma toxicidade altíssima. Em caso de ingestão devem ser imediatamente retirados do estômago e bebida uma solução de 100 cm³ de 1, 2, 3 — propanotriol —, 1 — monoacetato, $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OOCCH}_3$, em 500 cm³ de água(4). É requerido tratamento hospitalar.

Tal como sucede com o cádmio e o fósforo, o flúor aumenta a fragilidade dos ossos. Tanto o flúor como o bifluoreto de oxigénio, OF_2 , e o trifluoreto de cloro, Cl_3F , são oxidantes fortes. Em baixas concentrações são irritantes e em concentrações mais elevadas são poderosos agentes corrosivos da pele. A lanolina pode ser utilizada como creme de protecção.

Considerando a pureza dos compostos no trabalho com fluoretos devem-se referir algumas recomendações gerais. Quando possível, devem-se utilizar cristais simples e partículas grandes ou agregados para evitar o aumento da superfície exposta à humidade atmosférica(5). Isto é particularmente importante com fluoretos higroscópicos tais como BeF_2 , NiF_2 , e CoF_2 que devem ser armazenados sempre em condições inertes ou sob vácuo. Analogamente no caso de compostos higroscópicos, ou de qualquer modo sensíveis à atmosfera, a utilização de caixa de luvas é indispensável devido às vantagens que apresenta, devendo o seu interior estar equipado com sistema de agitação da atmosfera inerte e uma regulação conveniente da pressão. Se o trabalho tiver de ser realizado em contacto com a atmosfera, os compostos devem ser pesados em condições herméticas e o contacto dos fluoretos com o ar reduzido ao mínimo. O mesmo procedimento é de recomendar quando se trata de purificações.

Sempre que se trabalhe com fluoreto de berílio as «hoods» deverão estar equipados com filtros «absolutos» (i.e. que retêm 95% dos compostos poluentes). Neste caso além do perigo por efeito do ácido fluorídrico e resultante do processo de hidrólise surge ainda o do ião Be^{2+} . A concentração máxima permitida de berílio no ar, para um dia de trabalho de 8 horas é de 2 g/m³ (6).

A tabela que se apresenta, mostra alguns compostos contendo flúor nas suas moléculas, agrupados em 5 categorias consoante a maior ou menos gravidade da contaminação do organismo humano. Como pormenor refere-se que um dos gases de nervos mais poderosos, hoje conhecidos, é o Sarin que possui na molécula o flúor, $(\text{CH}_3)_2\text{CHOPCH}_2\text{FO}$ e cuja dose letal é de 0,01mg/Kg.

TABELA
(Referências 7, 8, 9, 10)

CCl_2F_2 — Diclorodifluorometano (Fréon 12)
 F_2CBr_2 — Difluorodibromometano
 CHCl_2F — Dicloromonofluorometano
 $\text{CCl}_2\text{F}-\text{CF}_3$ — 1, 1-dicloro-1-fluoro-2, 2, 2-trifluoroetano

A $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$ — Fluoreto de etilo
 CCl_3F — Triclorofluorometano (Fréon 11)
 $(\text{F}_2\text{C}:\text{CF}_2)_n$ — Politetrafluoroetileno
 $\text{CClF}_2\text{CClF}_2$ — 1, 2-dicloro-1, 1, 2, 2-tetrafluoroetano (Fréon 114)

CF_4 — Tetrafluoreto de carbono
 COF_2 — Fluoreto de carbonilo
 CClF_2CH_3 — 1-cloro-1, 1-difluoroetano
 $\text{FCH}_2\text{CO}_2\text{H}$ — ácido fluoroacético

B $\text{C}_2\text{H}_3\text{F}$ — Fluoroetileno
 ClO_3F — Fluoreto de perclorilo
 TeF_6 — Hexafluoreto de telúrio
 $\text{F}_2\text{CClCCl}_3$ — 1, 1, 1, 2-tetracloro-2, 2-difluoroetano
 CHF_3 — Trifluorometano

$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{BF}_3\text{O}$ — Fluoreto de éter boro-etílico (complexo)

BF_3 — Trifluoreto de boro
 S_2F_{10} — Pentafluoreto de enxofre
 BrF_5 — Pentafluoreto de bromo

C BrF_3 — Trifluoreto de bromo
 ClF_3 — Trifluoreto de cloro
 $\text{FCCl}=\text{CF}_2$ — 1-cloro-1-fluoro-2, 2-difluoroetileno
 $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{FPO}_3$ — Monofluorofosfato de isopropilo
 HBF_4 — ácido fluorobórico

$\text{FCH}_2\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$ — Fluoroacetato de etilo
 F_2 — Flúor

D $\text{C}_2\text{H}_3\text{F}$ — Fluoreto de etileno
 HF — Fluoreto de hidrogénio
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CF}_3$ — Trifluorometilo benzeno
 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{FPO}_2$ — Monofluorometilo fosfinato
 BeF_2 — Fluoreto de berílio
 $\text{CH}_3\text{OSO}_2\text{F}$ — Fluorosulfonato de metilo

$\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{NF}$ — 4-fluoro-4-bifenilamino
 $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{NOF}$ — 2-fluoro-4-fenilacetanilida
 $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{NOF}$ — 2-fluoro-4-fenilacetanilida
 $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{NOF}$ — 4-fluoro-4-fenilacetanilida

E

- A** — Podem causar irritação caso não se receba tratamento médico.
B — Podem causar lesões e requerem tratamento imediato.
C — Podem causar lesões graves, mesmo com tratamento médico.
D — Podem causar a morte ou lesões extremamente graves mesmo com tratamento médico.
E — Perigosos cancerígenos.

Queremos agradecer a colaboração do Prof. Henry Feuer do Departamento de Química da Universidade de Purdue, E.U.A., na elaboração deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

1. B. C. Saunders in Advances in fluoride chemistry (M. Stacey, J. C. Tatlow e A. G. Sharpe, eds.), vol. 2, p. 183, Butterworth (1961).
2. World Health Organization, Fluorides and human health, Genebra (1970).
3. Hazards in the chemical laboratory (G. D. Muir, ed) The Chemical Society, 2nd ed. (1977).
4. N. I. Sax, Dangerous properties of industrial materials, Van Nostrand Reinhold, New York (1975).
5. R. Bougon, J. Ehretsmann, J. Portier e A. Tressand in Preparative methods in solid state chemistry (P. Hagemuller edd.), Academic Press, New York (1972).
6. Beryllium; its industrial hygiene aspects (H. E. Stockinger, ed.), Academic Press, New York (1966).
7. Nitroparaffins and their hazards, report n.º 12, e Chemical hazards Bulletin, Academic Insurance Association, New York, N. Y. 10038.
8. Spillages of hazardous chemicals, British Drug Houses Ltd., Poole, Dorset, Inglaterra.
9. Safety procedures: Laboratory chemical catalog, p. 9-31, Matheson, Coleman & Bell, Norwood, Ohio.
10. Gas data book, The Matheson Co., East Rutherford, New Jersey.

NOTICIÁRIO

PROFESSORES

No passado dia 21 de Fevereiro reuniu-se a assembleia geral constituinte que aprovou o projecto de estatutos da **Associação de Solidariedade Social dos Professores** (A.S.S.P.) com a colaboração do advogado Dr. Carlos Fuseta da Ponte como consultor jurídico.

Os referidos estatutos encontram-se, neste momento, a serem transcritos em instrumento notarial para virem muito brevemente a ser publicados nos termos da lei.

A finalizar a sessão, foi eleita a Comissão Organizadora, de harmonia com uma lista proposta e votada por unanimidade pelos professores presentes, podendo todos os contactos serem dirigidos aos seguintes elementos daquela Comissão:

— Maria Helena Romão Figueiredo
 Rua Cidade da Beira, 51
 1800 LISBOA

— Maria Manuela Machado da Costa Rosa
 Rua Belmonte, lote 8 — 1.º E.
 2780 OEIRAS

— Carlos Teixeira Pimenta
 Av. 24 de Julho, 142, 7.º
 1300 LISBOA

— Maria Isabel Gomes da Cunha
 Praça das Novas Nações, 1 — 3.º E.
 1100 LISBOA

JNICT

De 13 a 16 de Maio de 1981, realizou-se no Vimeiro uma reunião para «Determinação de Prioridades em Ciência e Tecnologia» organizada pela Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, a qual contou com a presença de cerca de 100 participantes das diversas disciplinas científicas e tecnológicas e das áreas de desenvolvimento.

ELECTROQUÍMICA

Segunda Reunião Nacional de Electroquímica na Universidade de Coimbra de 29 de Junho a 1 de Julho de 1981.