

•科普•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201803019

www.dxhx.pku.edu.cn

氟生记

雷钰莹[§], 宁一诺[§], 朱亚先^{*}

厦门大学化学化工学院, 福建 厦门 361005

摘要: 氟及其化合物在生产和生活中有着重要的应用。自氟第一次被化学家发现并在实验室中制备至今, 氟一直和人们如影随形, 本文将氟拟人化, 以传记的形式, 采用传记体, 回顾了氟的发展史和应用史。

关键词: 氟; 发现史; 应用

中图分类号: G64: O6

Biography of Fluorine

LEI Yuying [§], NING Yinuo [§], ZHU Yaxian ^{*}

College of Chemistry and Chemical Engineering of Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian Province, P. R. China.

Abstract: Fluorine and its compounds have an important application in production and life. Since fluorine was first discovered by chemists and prepared in the laboratory, fluorine has always been with human beings. In this paper, fluorine is anthropomorphized and biographies are used in the biographical form. The history and application history of fluorine are reviewed.

Key Words: Fluorine; Route to the discovery; Application

1 序言

我被人称为百事通, 喜好诸多, 尤其喜欢结识一些奇人, 并为他们作传。我认识一位先生, 众人都叫他氟。氟先生有许多奇异之处, 生平所遇更是精彩绝伦, 这正是我所喜爱欣赏的。因此, 我为他作传, 传名《氟生记》。

氟先生, 姓名为氟, 得名于他的其中一个住所——萤石(Fluor)。氟先生是元素族人(元素族: 人族之外的一个种族, 形态各异), 元素序列为第二周期第七主族(元素序列: 人类为元素族人拟定的编号), 元素能力为毒(元素族人都有一些特异能力)。

2 发现

1774年, 瑞典化学家舍勒在研究硫酸与萤石的反应时, 氟先生第一次被人类发现。那时, 氟先生正在和氢先生(HF)一起喝茶聊天。之后, 人类渴望将氟先生单独分离出来, 于是进行了一系列关于氟的研究。虽然当时人类尚未分离出氟先生的单质, 但是他得到了一直沿用至今的名字——Fluor。在今后的许多年里, 人们不断努力将氟先生与他的元素朋友们拆散(在氟先生看来), 这一举动彻底地激怒了氟先生, 他一改以往温和友善的态度, 变得激烈而凶残。他用自己的毒能力向人类报复, 因此, 有数位科学家相继死于氟中毒。氟先生不断地用毒性保护自己不被人类孤立, 而人类也

收稿: 2018-03-08; 录用: 2018-03-18; 网络发表: 2018-04-23

[§]2017级本科生

^{*}通讯作者, Email: yaxian@xmu.edu.cn

基金资助: 国家基础科学人才培养基金项目(J1310024)

一直坚持不懈地试图提取出氟单质。于是，氟与人类陷入了僵持战。

然而，这场氟先生与人类的僵持战在 1886 年终结了。莫瓦桑在导体 KHF_2 、冷凝剂 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 以及电的帮助下，终于赢得了胜利，他在阳极收集到了气体^[1]，这气体通过硅时燃起了耀眼的火光，像是在为这场人类的胜利绽放祝贺的礼花。经过富集，穿着与弟弟氯先生一样的黄绿色西服的氟先生终于彻彻底底地被暴露在聚光灯下。

3 性情

氟先生十分怕热，温度稍微高一些，就会坐立不安地在空气中来回奔跑；在低于 $-188.12\text{ }^\circ\text{C}$ 、高于 $-219.66\text{ }^\circ\text{C}$ 的环境里，氟先生就安静地坐着，并且穿上他的黄色羽绒服，而这时，在人类眼中，就是黄色液体；当温度低于 $-219.66\text{ }^\circ\text{C}$ 但高于 $-252\text{ }^\circ\text{C}$ 时，氟先生有些困了，就躺下盖上被子，变成了人类眼中的固体^[2]。

4 友情

氟先生的人缘非常好，是化学世界的“老顽童”，所有的元素看见他都热情地送上自己的电子，以致氟先生没有正氧化态，是已知的最强氧化剂之一。就连平日里十分淡然冷静的氩都向氟先生恭敬地递上自己的电子，形成多种化合物。对于朋友们的情谊，氟先生也用最高涨的热情回报，这表现为氟与大多数有机物以及氢的反应都是爆炸式进行的。由于这种过于高涨的热情，通常氟与有机物反应的产物都是简单的有机氟化物。不过只要控制氟的浓度，也可以发生类似于氯和溴的取代反应或加成反应^[3]。

虽然氟先生本身很好动，但一旦与其他元素聚居，就会变得温和而性质稳定，成为耐热、难以被药品和溶剂侵蚀的化合物，此时的氟先生总是显得彬彬有礼、乐于助人。

5 住所

氟先生对居住场所并不挑剔，因此，世界各地都能找到他的居住地，而他也当选为“自然界中广泛分布元素”^[4]。氟先生喜欢与其他元素好友聚居，于是自然界中氟多以萤石、冰晶石及氟磷灰石的形式存在。

氟先生也居住于人体之中，牙齿与骨骼是氟先生的两所别墅，这两处聚集了约 90% 的氟。血液也是氟先生的住所之一，在正常血液中，含量为 $0.04\text{--}0.4\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ^[2]。氟先生主要是通过水进入人体的，如果人体中少了氟，就会患龋齿。但是，若摄入太多的氟(每日大于 4 mg)就会导致中毒，危害健康^[2]。氟先生特别喜欢人类的牙齿，所以当氟在人体含量多时，氟先生们会选择在牙齿上开派对，但这场欢乐的派对在人类看来就是牙釉质表面出现白色粉笔一样的不透明斑块，甚至出现更加丑陋的黄褐色斑块，人们称之为氟斑牙；氟先生也偏爱骨骼，但和牙齿一样，人类的骨骼承受不起氟先生太多的偏爱，当氟过多时，就会引起骨质异常致密、硬化，出现四肢或脊柱疼痛与变形，这是一种慢性骨骼疾患，人们称之为氟骨病。

6 创造力

氟先生生来就是拥有极强创造力的。在自然界中，氟化物冰晶石可以为金属冶炼助熔，也可用作研磨产品的耐磨添加剂，从而有效提高砂轮耐磨度以及切、削力，延长砂轮的使用寿命和存储时间。

在氟先生被人类发现之后，他强大的创造力得到了更好的发挥平台。具体表现为氟先生领导的一个个创新小分队，正为人类源源不断地创造出新产品。

氟先生和弟弟氯先生还有朋友氢先生成立了氟利昂小分队，为人类的家电、汽车、消防器材等充当制冷剂。

1931 年，氟利昂小分队制成了它们的第一批产品——二氟二氯甲烷，即氟利昂。这种物质无毒

无味, 化学性质稳定, 是当时最为优良的制冷剂和发泡剂。于是, 这种产品受到人们的广泛运用, 人们都歌颂着氟先生的伟大。但随着氟利昂的应用实践, 人们发现, 与氟先生为人类奉献的心恰恰相反的是, 在使用过程中, 氟利昂会偷偷溜出来与大气的臭氧层发生作用, 氟利昂中的氯以自由基的形态开始吞噬臭氧层。失去了臭氧层, 人类将失去抵抗危害人体健康的宇宙射线的屏障, 这对人类的危害巨大。而当人们意识到这一点时, 臭氧层已经被撕裂了一个大洞。因此, 氟利昂被限制使用了。但随后人们发现, 这并不是氟先生的问题, 而是他的弟弟氯先生所为, 于是人们抛弃了氟先生的弟弟, 研制出新的制冷剂 R134a——1,1,1,2-四氟乙烷。这一代替品不会破坏臭氧层, 毒性较低, 在空气中不可燃且制冷效率很接近氟利昂, 因此成为当前世界绝大多数国家认可并推荐使用的环保制冷剂^[2]。

喜欢牙齿的氟先生协助人类研制了含氟牙膏来预防龋齿生成。刷牙时, 氟先生从含氟牙膏中跑出来, 利用他的好人缘, 与牙体中的钙磷等矿物盐组成护牙小分队, 这个小分队名字叫“氟磷灰石”, 它一方面可以增强牙齿抗龋能力, 另一方面可以促进牙齿表面矿物质的沉积, 修复牙釉质。不过, 由于氟先生的热情过于高涨, 人类使用含氟牙膏要控制用量, 以防氟斑牙的生成。

氟先生还带着好朋友们(Zr、Ba、Na)组成氟化物小分队。这支小分队主业在玻璃领域。在他们的不懈努力之下, 第一代产品——一种透明度超过传统氧化物玻璃百倍的新型玻璃诞生了, 并且, 这种玻璃无论在高温还是低温条件下都非常稳定。这样优秀的性能打败了玻璃业的老牌巨头石英中队, 未来将逐步在各领域广泛运用, 如医学、国防、远距离通讯等。氟化物小分队再接再厉, 制作出了其一代产品衍生物品——呼吸气体分析仪, 它可用来对处于麻醉状态下的患者所呼出的气体浓度进行即时分析, 以尽可能减少手术中的危险率。这种衍生产品也广受好评。

在取得辉煌成就的同时, 氟化物小分队没有骄傲自满, 更加脚踏实地地进行发明创造, 他们制造了另一衍生产品——光导纤维。

光导纤维这一信息的管道就像高速公路一样, 信息通过时要留下能量损耗作为“过路费”, 而氟化物光导纤维和苛刻的石英光纤不同, 几乎不收取“过路费”。因此, 人们传输信息时可在数千公里范围内免除一切中继站, 信息出门时和以前带相同的“路费”可以走到更远的地方, 这对于人类社会有巨大的科学与经济意义。

医学界也看中这类光导纤维的优秀品质, 把它用于眼科和牙科的治疗。这种氟化物光纤可以应用于温度测量和成像, 传输一些特定波长的光, 从而辅助治疗的过程^[5]。

氟先生不满足于在无机化学上的成就, 他还加入了有机高分子化学小分队, 帮助人类制造氟橡胶。氟先生用自己的魔力, 赋予了橡胶优异的耐热性、抗氧化性、耐油性、耐腐蚀性和耐大气老化性, 在航空、航天、汽车、石油和家用电器等领域得到了一致好评和广泛运用。似乎是为了证明自己不是只会毒害人类, 氟先生努力地参与有机化学小组的研究工作, 帮助人们获得了许多新成果。自从 1943 年以来, 先后开发出聚烯烃类氟橡胶、亚硝基氟橡胶、四丙氟橡胶、磷腈氟橡胶以及全氟醚橡胶等品种^[6]。

为传者说: 氟先生性格单纯善良, 敢爱敢恨, 创造力非凡, 是一个有绝对不可触碰底线的善良而热心的人, 是人类的好朋友!

参 考 文 献

- [1] 山边正显. 无处不在的氟. 闻建勋, 闻宇清, 译. 合肥: 中国科技大学出版社, 2015.
- [2] 张祖德. 无机化学(修订版). 合肥: 中国科技大学出版社, 2010.
- [3] 邢其毅, 裴伟伟, 徐瑞秋, 裴坚. 基础有机化学. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [4] 北京师范大学无机化学教研室. 无机化学(下册). 第 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [5] 侯正田, 理记涛, 侯承志. 甘肃科技, 2010, 26 (15), 157.
- [6] 王玉忠, 陈思翀, 袁立华. 高分子科学导论. 北京: 科学出版社, 2010: 139.