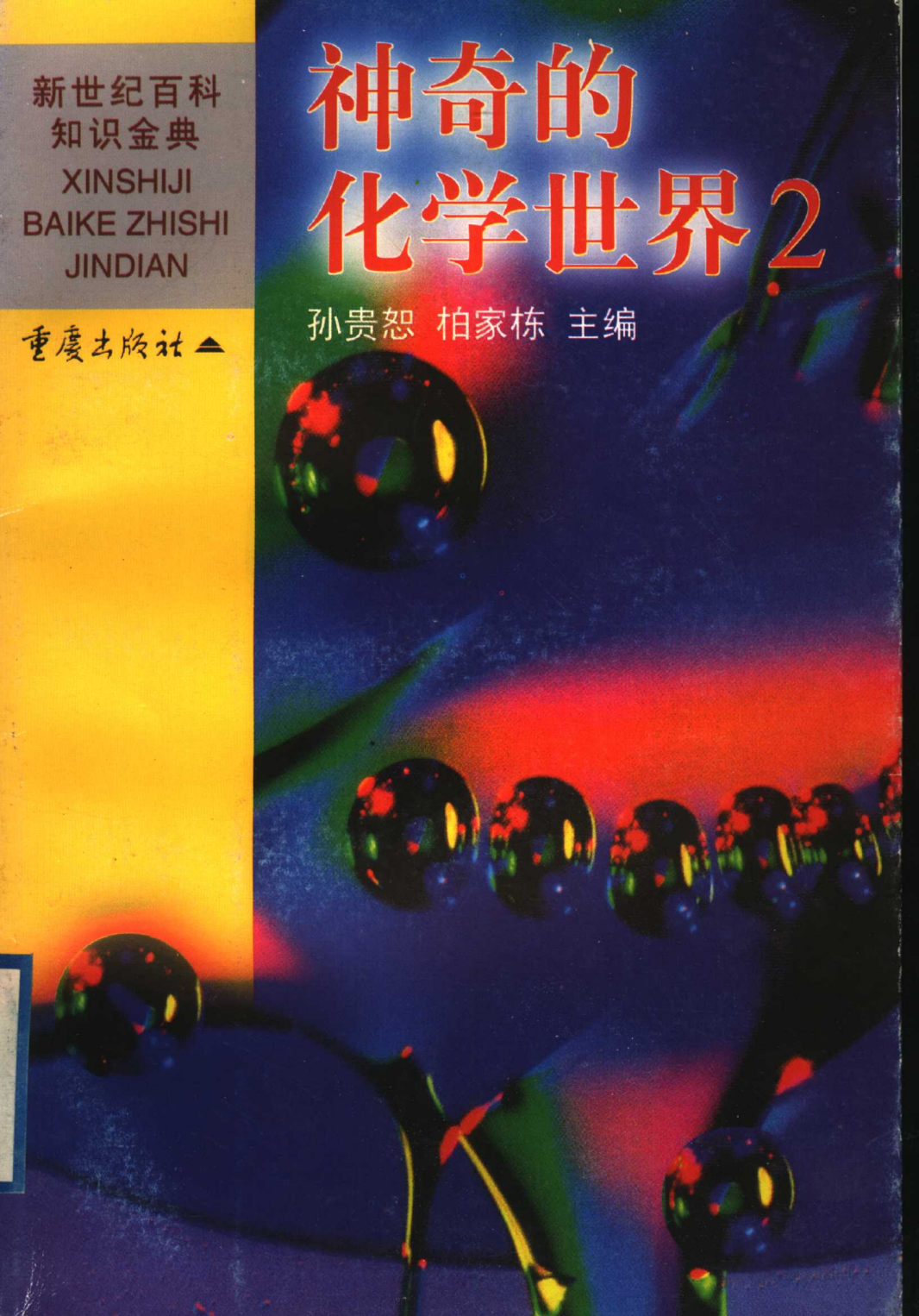


新世纪百科  
知识金典  
XINSHIJI  
BAIKE ZHISHI  
JINDIAN

重庆出版社

# 神奇的 化学世界2

孙贵恕 柏家栋 主编



新世纪百科  
知识金典

XINSHIJI  
BAIKE ZHISHI  
JINDIAN

# 神奇的 化学世界 2

孙贵恕 柏家栋 主编

重庆出版社

责任编辑 叶小荣  
封面设计 金乔楠  
技术设计 刘黎东

新世纪百科知识金典  
**神奇的化学世界 2**  
孙贵恕 柏家栋 主编

---

重庆出版社出版、发行 (重庆长江二路205号)  
新华书店经销 重庆新华印刷厂印刷

\*

开本850×1168 1/32 印张6.25 插页4 字数157千  
1999年4月第一版 1999年4月第一版第一次印刷

印数:1—5,000

\*

ISBN 7-5366-4222-9/0·26

定价:10.70 元

# 新世纪百科知识金典

## ◆ 顾问(以姓氏笔画为序):

马少波 王伯敏 刘厚生 乔羽  
冰心 全山石 江平 杨子敏  
李家顺 张岱年 张振华 柯灵  
柳斌 铁木尔·达瓦买提  
桑弧 桑桐 秦怡 蒋孔阳  
翟泰丰 蔡子民 滕藤 滕久明  
戴爱莲 魏巍

## ◆ 总主编:

张虞 李书敏

## ◆ 副总主编:

许友梅 陈金才 熊静敏 黑淑琴  
蒲华清 薛振安 柏家栋 傅之悦

## ◆ 总编委(以姓氏笔画为序):

文晓村 王中玉 叶延滨 曲炜  
许友梅 陈金才 吴申耀 李书敏  
李荣昌 沈寂 张虞 张文槐  
杨巍 郑达东 郑可仲 单树瑶  
柏家栋 钟代福 徐卓平 夏树人  
梁子高 曾如信 傅之悦 黑淑琴  
蒲华清 缪新亚 熊静敏 薛振安

**主编：**孙贵恕 柏家栋

**撰稿（按姓氏笔画为序）：**

方沢敏 乔 宣 孙贵恕

柯育璧 柏家栋 唐云汉

目  
录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 一篇悲壮的史实 .....         | 1  |
| 能“起死回生”的药店学徒 .....    | 3  |
| 氟元素与人体健康 .....        | 6  |
| 令人费解的黄绿色气体 .....      | 8  |
| 用“王水”隐藏下来的诺贝尔奖章 ..... | 11 |
| “错误之柜”的警戒 .....       | 13 |
| 新型的空气净化器 .....        | 15 |
| 小猫“帮助”了库特瓦 .....      | 16 |
| 致冷剂氟利昂与臭氧层 .....      | 18 |
| 阿伏加德罗常数究竟有多大 .....    | 21 |
| “物质的量”的单位——摩尔 .....   | 23 |
| 50 余年的冤案 .....        | 25 |
| 热化学研究的先驱者——盖斯 .....   | 28 |
| 变化多端的硫 .....          | 30 |
| 举世闻名的黑火药 .....        | 33 |
| 化学工业的发动机 .....        | 35 |
| 酸雨的形成及其危害 .....       | 37 |
| 稀散元素的姊妹俩——硒和碲 .....   | 38 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 揭开苛性碱之谜 .....             | 40  |
| 功勋卓著的最轻金属 .....           | 42  |
| 索尔维的制碱法 .....             | 44  |
| “红三角”名扬四海 .....           | 46  |
| 科技泰斗——侯德榜 .....           | 47  |
| 近代原子论的奠基人——道尔顿 .....      | 51  |
| 物理学家荣获诺贝尔化学奖 .....        | 54  |
| 两次荣获诺贝尔奖的伟大女性——居里夫人 ..... | 58  |
| 玻尔的近代原子模型 .....           | 62  |
| 一副彩牌定乾坤——元素周期律的发现 .....   | 64  |
| 周期表中的元素之最 .....           | 69  |
| 夸克家族的团圆 .....             | 72  |
| “点石成金”成为可能 .....          | 73  |
| 向超重元素进军 .....             | 74  |
| 改变未来的纳米科学技术 .....         | 76  |
| 反氢原子的合成 .....             | 78  |
| 钨丝的保卫士 .....              | 79  |
| 合成氨工业的创立者——哈伯 .....       | 81  |
| 探索生物固氮的秘密 .....           | 83  |
| 波兰特的意外收获 .....            | 85  |
| 揭开“鬼火”之谜 .....            | 87  |
| 示踪原子的妙用 .....             | 88  |
| 碳单质的新成员——碳 60 .....       | 91  |
| 巴基球——兴旺的笼状分子家族 .....      | 93  |
| 碳比黄金贵 .....               | 95  |
| 历史悠久的巴基球 .....            | 97  |
| 管状碳分子 .....               | 99  |
| 银河系里飘“热云” .....           | 100 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 二氧化三碳 .....              | 100 |
| 奇特的金属——碳分子 .....         | 101 |
| 单质硅的获得和贝采里乌斯的贡献 .....    | 102 |
| 硅与微型计算机 .....            | 105 |
| 中国古代的玻璃 .....            | 107 |
| 玻璃“家族”成员多 .....          | 109 |
| 高强度陶瓷和透明陶瓷 .....         | 113 |
| 陶瓷与医学 .....              | 115 |
| 陶瓷家族的新贡献 .....           | 116 |
| 石英光导纤维的新贡献 .....         | 121 |
| 铝在社会发展中的功与过 .....        | 124 |
| 形形色色的合金材料 .....          | 126 |
| 与人类最有缘分的金属——铁 .....      | 129 |
| 铜与人类 .....               | 133 |
| 锌对人体健康的影响 .....          | 135 |
| 未来金属——钛 .....            | 137 |
| 形影不离的稀土金属 .....          | 139 |
| 水果、蔬菜的催熟剂和保鲜方法 .....     | 141 |
| 凯库勒的梦与苯分子环状结构的提出 .....   | 144 |
| 芳香烃一定有芳香气味吗 .....        | 147 |
| 反应条件对有机反应产物的影响 .....     | 149 |
| 合成洗涤剂与环境污染 .....         | 151 |
| 新型表面活性剂 .....            | 154 |
| 神奇的催化剂 .....             | 156 |
| 电离度和电离常数是一回事吗 .....      | 160 |
| 水的电离度大小与哪些因素有关 .....     | 163 |
| 水的离子积常数和溶液的 pH 值 .....   | 165 |
| 为什么有些盐溶于水能改变溶液的酸碱性 ..... | 169 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 形形色色的化学电源 .....       | 172 |
| 金属的防腐蚀和原电池反应 .....    | 176 |
| 棉花 火药 葡萄糖 .....       | 178 |
| 人剧烈运动后为什么会肌肉酸疼 .....  | 180 |
| 施陶丁格——高分子科学的奠基人 ..... | 182 |
| 合成纤维的“新秀” .....       | 185 |
| 白色革命与白色公害 .....       | 188 |

## 一篇悲壮的史实

卤族中的氟是一种性情极其暴烈的元素,它是当前已知的最强的氧化剂,其化学性质实在太活泼了,用化学方法几乎无法使单质氟从它的化合物中游离出来。不少的化学家为了提取它,前仆后继,不屈不挠地奋斗了长达百余年,很多人在试验的过程中遭受氟化物的毒害,有的甚至因中毒太深而被夺去了性命,为科学而献身。因此,单质氟曾被认为是“死亡元素”!

1768年德国科学家马格拉夫(Marggraf, S. A.)发现了氢氟酸。从19世纪初开始,各国化学家就在各自的实验室摸索使氟游离出来的方法。法国科学家安培(Ampère, A. M.)和英国科学家戴维(Davy, H.)首先采用电解法试图从氢氟酸中得到单质氟。但是,由于氟的腐蚀性太强,它不仅能腐蚀玻璃,甚至能腐蚀银、金等。当电解氢氟酸时,虽然在阳极产生了一种物质,可是它却把用金和铂做的电解器腐蚀了,同时还跟水剧烈反应。试验均告失败。而且科学家们不仅未得到单质氟,反而因试验时吸入了少量的氟化氢气而病倒。

同样,法国著名的科学家盖·吕萨克(Gay-Lussac, J. L.)对氟化物的研究也未取得什么成功的结果,却因吸入氟化氢给身体带来巨大的损害,差点儿送了命!

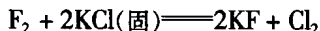
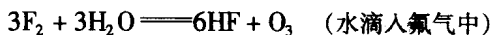
与此同时,苏格兰的两兄弟,皇家爱尔兰科学院的两位院士乔治·诺克斯(George Knox)和托马斯·诺克斯(Thomas Knox)曾用萤石制成一种很精巧的器皿,里面放入氟化汞,并把一片金箔放在玻璃接受器的顶部,在加热的条件下通入干燥的氯气。试验结果证明金箔变成氟化金,但没能制成单质氟。他们二人却因

此中了剧毒。托马斯几乎丧失了性命,乔治则被送到意大利的那不勒斯休养了三年之久,才恢复了健康。

此后,比利时的一位化学家鲁耶特(Louyet, P.)不畏艰险,勇敢地重复诺克斯两兄弟的试验,并力求精细慎重,不再重蹈他们的覆辙,但终因长时间从事这项研究试验,中毒太深,为科学事业献出了他宝贵的生命。

1850年,法国工艺学院化学教授佛累密(Fremy, E.) (也是研究制备单质氟的化学家)也决心做一番尝试。开始时,他试用电解法分解无水氟化钙、氟化钾和氟化银。结果在阴极上得到了金属钙、钾和银;同时在阳极上有气体放出,应当是单质氟了,但因它太活泼,在高温下,和电极、器皿等一接触就与之反应,生成了化合物。所以仍然未能收集到它。后来又改用氯气(或氧气)来处理氟化物,也都失败了。在这种情况下,他不得不把这个看来无希望的试验暂时搁置起来。后来,他把这个未完成的试验交给了他的研究生摩瓦桑(Moissan, H.)

摩瓦桑在总结前人的经验和教训的基础上,开始了制取单质氟的试验。最初,他采用电解三氟化砷和三氟化磷的方法,但结果也是屡试屡败,没有制得单质氟,他自己也因中毒而不得不四次中断试验。到1886年,摩瓦桑改用干燥的氢氟化钾溶解在无水氢氟酸中,制成电解液,用铂铱合金作电极,封在铂制的U形管中,在管口盖上用萤石制成的螺旋帽(萤石不跟氟气反应),外面再涂一层虫胶封固,U形管外用氯甲烷冷却,在 $-23^{\circ}\text{C}$ 的低温下进行电解。结果在阳极获得一种气体,它遇到单质硅能立即着火;跟水剧烈反应而生成臭氧;跟氯化钾反应时生成氯气。



经过鉴定,此种气体就是单质氟。这种具有惊人的活泼性的气体,终于被人类征服了。为了表彰摩瓦桑在制备单质氟方面作出的突出贡献和取得的巨大成绩,法国科学院奖给他1万法郎的拉·卡泽奖金,他还被聘为高等药物学院的教授。1888年他被选为法国医学科学院院士,1891年被选为法国科学院院士。1896年英国皇家学会赠给他戴维奖章,1903年德国化学会又赠给他霍夫曼奖章。1906年摩瓦桑荣获诺贝尔化学奖。由于他长期和毒品接触,特别是含氟的毒气,以致严重损害了他的健康,在他获得诺贝尔奖金的第二年就不幸与世长辞了!

在化学元素发现史上,持续时间之长,参加的化学家人数之多,工作之艰巨,危险性之大,莫过于单质氟的制取了。为了能制取氟,不少的化学家损害了身体,有的甚至献出了生命!可堪称是化学发展史上的一段悲壮历程。它启示我们:在科学上是没有什么平坦的大道,而是充满着艰难险阻,只有那不辞劳苦、不畏艰险、勇于攀登的人,才有希望达到光辉的顶点,才有可能享受到成功的幸福与欢乐。

有志者事竟成,成功属于坚忍不拔的人!

## 能“起死回生”的药店学徒

1870年,法国巴黎曾发生过一件令人惊异的事情。一位药店的小学徒竟然把一个服毒自尽的垂危者奇迹般地抢救了过来,使服毒者化险为夷、转危为安。这位小学徒不是别人,正是以后制服了“死亡元素”——氟、为人类解决了一个大难题的法国著名化学家摩瓦桑。

摩瓦桑于 1852 年 9 月 28 日出生在法国巴黎。其父是一位铁路职工,微薄的收入,勉强能维持一家人的最低生活,因此无钱供子女读书求学。摩瓦桑一直到 12 岁才勉强进了小学。虽然其家境清寒,放学后还要帮助家里做家务活。但他的学习成绩一直很好,每次考试都名列第一,因此,老师们都喜欢这个贫穷而聪明的孩子。

少年时代的摩瓦桑非常喜欢学习化学,他从老师那里借来许多化学书,如饥似渴地攻读,但终因家庭生活十分困难,不得不中途辍学,离家到巴黎的一个药店当了学徒。但是摩瓦桑仍然坚持刻苦学习,在实际工作中获得了很多化学知识。1872 年,他带着强烈的求知欲望来到自然科学博物馆,半工半读,向几位老师学习,欲做一名化工技师,但他的老师——担任过法国自然博物馆馆长和工艺学院教授的佛累密发现了这个年青人的才干,勉励他致力于化学的研究。于是摩瓦桑就成了佛累密教授的学生,在设备完善的化学实验室里学习和工作,经过良师的引导和他自己的刻苦求学,1877 年他获得了理学学士学位,后来又取得了高级药剂师的证书。他十年如一日长期自学,考上了著名化学家佛累密教授的研究生。之后,荣获巴黎大学的博士学位。从此开始了他的科研生涯。

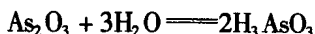
当初,摩瓦桑做学徒的药店名叫班特利药店,是巴黎的一家很有名的老药店。一天,药店里和往常一样,店员们都在有序地忙碌着,几个学徒正忙着研磨药物,发出轻微、均匀的响声,一位老药剂师带着花镜,在从一本很厚的药典中寻找某种药剂的化学配方。在药店学徒的摩瓦桑也在细心地研磨药品。突然,药店的门被一个中年男子撞开了,他摇摇晃晃地冲进来,其脸色、神态十分吓人,呼吸短促,汗流满面,有气无力地低声哀求说:“救救命吧!救救命吧!……”对此突发事件,店员都很惊奇,立刻把工作暂时放下,走过来看他。老药剂师关切地问:“你怎么

啦？”他断断续续地说：“我服了砒霜，中了毒，现在药性已经发作，肚子痛得厉害。”老药剂师深知砒霜的毒性，它是剧毒药品，致死量为 0.1 克。因此，他无可奈何地摇摇头，低声对这人：“已经没有办法了，到这个时候，最好的医生也无能为力了。你还有什么话要嘱咐吗？请快说吧，我们一定把你的遗嘱告诉你的家人。”气氛很紧张，店员都默不作声，观察他的表情。

此时，站在后面的摩瓦桑大声说了一句：“请等一等！”他走到服毒人的面前看了看，然后回身从药架上取来一点三氯化铁和酒石酸锑钾给服毒者吃下，过了一会儿，服毒人的病情很快就缓解了，又经过两天的治疗，病症全消失了。此事被一家报纸以《能“起死回生”的药店学徒》为题给报道了出来，立刻传遍了整个巴黎，使很多人都知道了摩瓦桑的名字。

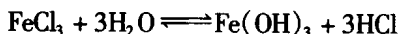
当时，摩瓦桑的年龄只有 18 岁，才读了不过六年书。他怎么知道用那些药就可以解毒呢？这是他刻苦学习，如饥似渴地攻读化学，并很好运用所学化学知识的结果。

砒霜是三氧化二砷的俗称，其化学式为  $\text{As}_2\text{O}_3$ ，微溶于水，溶液内含亚砷酸( $\text{H}_3\text{AsO}_3$ )。

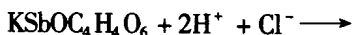


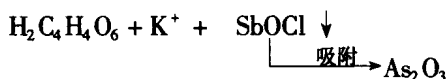
用胶态的氢氧化铁(或氢氧化镁)的悬浮液可吸附大量的亚砷酸，故可用作解毒剂。

给服毒者所服用的三氯化铁是强酸弱碱盐，易水解生成胶态的氢氧化铁，起解毒作用。



所服的酒石酸锑钾(又称吐酒石)是催吐剂，可促使所食的毒物等吐出来。另外，它跟  $\text{FeCl}_3$  水解生成的  $\text{HCl}$  反应，可得  $\text{SbOCl}$  胶状沉淀，能吸附未与水反应的  $\text{As}_2\text{O}_3$ ，亦有解毒作用。





两种药品相互配合,恰到好处地起到解毒作用。

## 氟元素与人体健康

氟在常温下为淡黄色气体,有刺激性臭味,剧毒。化学性质很活泼,在常温下大多数金属都能被氟所腐蚀。几乎所有的氟化物都具有毒性,如误食 5 ~ 10 克氟化钠就会致命。氟化物会严重灼伤皮肤。这是由于氟化物易水解,产生氢氟酸引起的。氢氟酸对细胞组织和骨骼也有毒害作用。

然而,氟元素也有有益的作用。它是人体所必需的痕量元素,和身体的健康有密切关系。它是构成骨骼和牙齿的化学成分之一。正常人的骨骼中含氟为 0.01% ~ 0.03%,牙釉中含氟为 0.01% ~ 0.02%。人体中含氟量过多或过少都会损害健康。氟的主要来源是饮水,饮用水中的含氟量以 0.5 ~ 1.0 毫克/升为宜,若小于 0.5 毫克/升,则龋齿的发病率会高达 70% ~ 90%;若大于 4.0 毫克/升,儿童几乎都会患有斑釉病,并有 5% 以上的人会患腰腿病和骨骼畸形等病症。

龋齿是一种最常见的口腔疾病,对人类健康危害极大,世界卫生组织已将龋齿列为危害最大的三种疾病之一,仅次于心血管病及癌症。每个人都希望自己有一口健康而洁白的牙齿,而牙齿的健康情况和氟元素息息相关。适量的氟有利于牙齿坚实,有防龋齿的作用。早在 20 世纪 30 年代,不少学者研究并证实了饮水的含氟量在一定范围内与龋齿的患病率呈反比关系,从而为使用氟化物预防龋齿奠定了基础。人们亦逐渐认识到氟

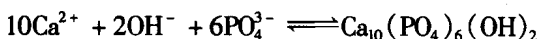
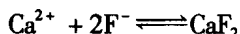
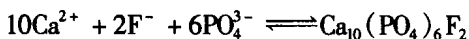
化物通过全身作用或局部作用均能降低龋齿的发病率。

龋齿的发生是由于口腔中残留的食物在细菌的作用下,产生了酸性物质(可用 HX 表示),腐蚀了牙釉[牙釉的主要成分为羟基磷灰石,简称 HAP,其组成为  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ]。牙釉虽硬,但对酸性物质缺乏抵抗力,当  $\text{pH} < 5.2$  时,酸性物质中的  $\text{H}^+$  及  $\text{X}^-$  能向牙釉内扩散, $\text{H}^+$  促使牙釉中的 HAP 溶解,使  $\text{Ca}^{2+}$  及各种磷酸根游离出来,此过程称为脱矿。其反应可表示为:



在脱矿过程中,由于牙釉中的 HAP 不断溶解,最后导致形成龋齿。

另外,若牙釉外环境中的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$  等浓度比牙釉间隙内的更高时,则会向内扩散,亦可使相应矿物盐在原地沉积不外移,这种现象称为再矿化。而氟化物具有促使再矿化的作用,因为  $\text{F}^-$  可以从牙表面沿空隙向里扩散,在扩散过程中一方面抑制 HAP 溶解,同时促进再矿化作用。在此过程中大致发生如下反应:



形成的新的磷酸盐,沉淀在牙釉表面。所以, $\text{F}^-$  对再矿化起了促进作用(或视为催化作用),从而保护了牙齿。

$\text{F}^-$  还能在牙釉表面形成不溶于酸的惰性表面。这是因为  $\text{F}^-$  能跟 HAP 作用生成更稳定的氟磷灰石(简称 FAP),从而更有效地抵抗酸的侵蚀。

氟化物还可抑制产酸细菌代谢过程中的酶,从而抑制致龋微生物的生长,减少乳酸的形成,阻止脱矿的进行,预防龋齿的发生。

目前利用氟化物预防龋齿的方法很多,全世界实行饮水加氟化物的国家已有 40 多个。此外,还有服用氟化钠药片,食盐加氟化物,牛奶加氟化物等方法。

局部应用氟化物预防龋齿,已有 50 多年的历史。如牙膏内加入氟化物是应用最广的一种形式,最容易为人们接受。在牙膏内加入的氟化物有氟化钠(0.2% ~ 0.4%),氟化亚锡(0.4%)、氟化铵(0.125%)、单氟磷酸钠(0.76%)等,使用这类牙膏可以有效地预防龋齿病,起到防微杜渐的作用。

## 令人费解的黄绿色气体

18 世纪 70 年代以后,在欧洲由于冶金工业的发展,人们对各种矿石进行了积极的研究。其中包括软锰矿( $\text{MnO}_2$ ),一种黑色的矿石。

1774 年的一天夜晚,瑞典化学家舍勒(Scheele, K. W.)为了研究这种黑色矿石的性质,在实验室将黑色矿石和浓盐酸一起加热,结果从烧瓶里放出一股刺鼻的、能呛得人咳嗽不止的黄绿色气体(现在知道,这种气体就是氯气,  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ ),同加热王水时所散发出的气味相仿,使人的肺部极为难受。

舍勒在试验时,还发现了一些奇特的现象:这种气体溶于水后,能使水味变酸;用蓝色的石蕊试纸与之试验并不变红,反而褪色了;彩色的花布碰到它也被漂白了;红花和绿叶碰到它也黯然失色;能腐蚀金属等。产生这些现象的原因,现在看来是很简单的,因为此反应生成了氯气,它与水反应生成次氯酸,具有漂