

明星分子

Star Molecule

北京大学化学与分子工程学院 编

爱在分子深处
穿过纷繁复杂的化合物
你来到我的面前
是否
有一个无形的可逆号
冥冥中把你我相连

知识出版社

明星分子

Star Molecule

北京大学化学与分子工程学院 编

爱在分子深处
穿过层层复杂的你台吻
你来亲吻我的面颊
是否
有一个灵魂可以彼此
冥冥中与你共相谈

知识出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

明星分子/北京大学化学与分子工程学院编. —— 北京: 知识出版社, 2013.5

ISBN 978-7-5015-7457-5

I. ①明… II. ①北… III. ①分子—普及读物 IV.

① 0561—49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第090370号

策划编辑: 徐世新

责任编辑: 徐世新

装帧设计: 童行侃

插图绘制: 石 玉

责任印制: 乌 灵

出版发行: 知识出版社

地 址: 北京阜成门北大街17号 邮编: 100037

网 址: <http://www.ecph.com.cn> Tel: 010-88390634

图文制作: 北京华艺创世印刷设计有限公司

印 刷: 北京旺都印务有限公司

印 张: 10

字 数: 120千字

开 本: 720 × 1020 1/16

版 次: 2013年5月第1版

印 次: 2013年5月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5015-7457-5

定 价: 38.00元

编委会

学术顾问：徐光宪 高松 严纯华 吴凯 刘虎威

来鲁华 裴坚 付雪峰 马玉国 张莉

荆西平 李彦 李娜 黄建滨 李子臣

主 编：马玉国 白宇

副主编：赵晓堃

编 委：（姓氏笔画排列）

王子宽 闫冰 江淮 许匡益 孙少阳

孙冲 牟迪 李泽 宋正天 陈阳

范识玄 赵欧狄 赵泽琼 赵润东 侯觉

徐重行 高昂 戴小川



前言

此书是北京大学化学与分子工程学院的同学们创作的又一本关于化学的科普读物。读过这一化学科普系列丛书的读者都知道，它源于同学们最初在校园网上恣意写成的一篇篇关于化学元素的小短文，后来结集出版成为本系列丛书的前两本，即《元素的世界之元素家族》和《元素的世界之元素档案》。此后，同学们对撰写化学科普小短文热情不减，又陆续撰写了《分子共和国》（但该书却是最先出版的）和这本《明星分子》。

单单从化学与分子工程学院的名称就可以看出化学与分子的密切关系。这四本科普读物的名字其实也道出了化学学科的主要特征：元素是化学的基石，原子之间成键构成了分子（这里且抛开由原子形成的一些金属和单质不论），分子以化学键或非化学键的形式相互作用聚集在一起就形成了这个世界千奇百怪、林林总总的物质。可以说，分子是构成整个物质世界的基础。人们有时将研究分子的学问称为分子科学，它无疑是化学的核心。

这里要特别提一下，北京大学化学与分子工程学院与中国科学院化学研究所于2003年联合筹建的国家实验室的名字叫“北京分子科学国家实验室”，而我曾经在美国太平洋西北国家实验室里工作过的实验室的名字则叫“环境分子科学实验室”。日本有一所“分子科学研究所”，而欧洲则有一个“化学与分子科学欧洲协会”。由此可见，分子科学一直是科学家们所关注的。

不管是机缘还是巧合，为了能够加入“高等学校创新能力提升计划”（即“2011计划”），北京大学化学与分子工程学院与中国科学院化学研究所联合举行了“2011计划培育启动仪式”，再度携手成立了“分子科学协同创新中心”。这既表明了

国内两个化学教育与研究重镇对分子科学的痴迷和热爱，也彰显了分子科学在化学学科中的核心地位。

谈到分子，我们不能不提及合成氨反应。学过中学化学的人都知道，氮分子与氢分子的结合即可形成氨分子。这是一个非常简单的分子反应。然而，若论化学迄今对于人类的最大贡献当属此反应的大规模工业化。原因很简单，氨分子可以转变成氮肥和氮肥，为植物的生长提供氮源。若没有这个反应，人们就没有足够的粮食供应，当今世界恐怕有三分之一以上的人口不是饿死就是为了争夺粮食而战死。正是由于它的重要性，历史上诺贝尔奖委员会分别于 1918 年、1931 年和 2007 年三次将诺贝尔化学奖授予研究这个反应的科学家，并且这些获奖科学家全都是德国人。这在化学史上即使不是绝后，也是空前的。最先获奖的是 Fritz Haber，他带领团队发明了合成氨催化剂。为了纪念他，人们将他曾工作过的研究所改名为 Fritz - Haber 研究所，而该研究所的原来名字叫威廉大帝物理化学与电化学研究所。但是真正实现合成氨的大规模生产，还要等到 Carl Bosch 和 Friedrich Bergius 建立的化学高压反应方法的出现。他们也因此而获得 1931 年的诺贝尔化学奖。之所以需要高压，是因为合成氨的反应是一个体积缩小的反应，而勒沙特利原理告诉人们增加压力有利于化学平衡向体积缩小的反应方向移动。合成氨的反应看似简单，其实反应历程十分复杂。科学家们用了将近一个世纪的时间才大致认识和理解这个反应。2007 年，Gerhard Ertl 因研究合成氨机理以及其他表面反应而获得诺贝尔化学奖。他曾长期工作直至退休的单位就是 Fritz - Haber 研究所。上个世纪末，我亦有幸在 Fritz - Haber 研究所工作过几年，当时的合作教授就是 Gerhard Ertl。

著名的科普与报告文学作家叶永烈先生曾为《元素的世界》撰写序跋，他实际上是北大化学系的 1963 届校友。我至今还记得自己在中学读完他的《小灵通漫游未来》后，对书中描绘的水滴状空中飞行器是如何的心驰神往。倘若有了这样的飞行器，也许现在的城市就不会出现交通拥堵了吧。化学学院的同学们利用形

式多样的文体和生动直白的语言来普及化学知识，也算得上是承袭了他们的学长叶永烈先生的衣钵了。这些化学科普短文的结集出版和发行，一定会在他们的同龄人中引起共鸣，说不定还能吸引一些青年才俊加入到化学学习和研究中来呢。

化学的形象总是被人们莫名其妙地扭曲。人们想当然地认为化学是造成了环境污染的罪魁祸首。这真是“怀璧其罪”，冤枉得很。如今，化学已经渗透到人们的衣食住行当中。人们在享受化学带来的生活便利之时，觉得一切理所当然，对化学的贡献往往视而不见。借用当下的一句流行语，化学其实在人们生活中的作用“犹如空气和阳光，受益而不觉，失之则难存。”

没有分子，人类发展就没有了物质基础，人类的文明也就会停滞不前，这从人类文明的发展史可以清楚地看到脉络。自石器时代以降，无论是青铜时代和铁器时代，还是硅半导体时代和现在的纳米科技时代，哪一次人类文明的进步不是以新材料的发现为契机？因为新材料的发现和利用往往会带来社会生产力的极大提高。所谓新材料不过就是由原子和分子组成的新物质罢了。从这个意义上来说，难道不正是小小的分子在推动着人类文明的进步？

培养学生的独立思辨能力始终贯穿于北京大学化学与分子工程学院的教学实践活动。这种能力的形成必须要建立在系统的学术训练、扎实的专业知识、批判性思维、开阔的眼界、良好的表达沟通能力和包容合作精神的坚实基础之上的。学院也一直鼓励同学们“想人之未想，做人所未做，采众家之长，成一家之言。”我以为，《明星分子》一书的出版再次为这一教育理念做出了注解与诠释。

读者朋友们，请继续在分子的世界里遨游吧，让我们用分子点亮整个世界。



北京大学化学与分子工程学院 院长

2013 年 4 月 25 日深夜

本书的编写、出版得到了国家
自然科学基金委员会和北京市科委
科普项目的支持！

目 录

趣味篇

1. 硫	3
2. 青金石的一封家书	7
3. 格氏试剂的前世今生	9
4. 谷氨酸钠	14
5. 本是同根生, 相煎何太急 —— 碳纳米材料们	16
6. 是金子, 总会发光	21
7. siRNA	24
8. 老油条亮相! —— 阴离子表面活性剂自述	29
9. 下辈子我们还要在一起 —— 生物素与亲和素	32
10. 绿色荧光蛋白	34
11. 恶作剧的我——碘化氮	37
12. 二氧化碳, 你所不熟悉的一面	39
13. C_{60} 的忧伤	41
14. 冠醚童话	45
15. 失去的机会 —— 乙炔自述	48
16. 磷脂共和国	50
17. 硼砂	53
18. 疟原虫的遗书 —— 青蒿素的由来	55
19. 制冷国的更迭	57

知识篇

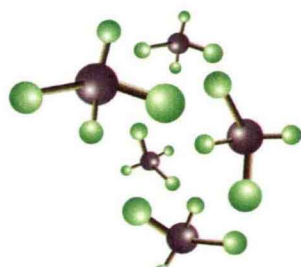
1. 人造夜光宝石 —— $SrAl_2O_4:Eu,Dy$	63
2. 永不落幕的演出 —— 超导及高温超导氧化物 $YBa_2Cu_3O_{7-x}$	68

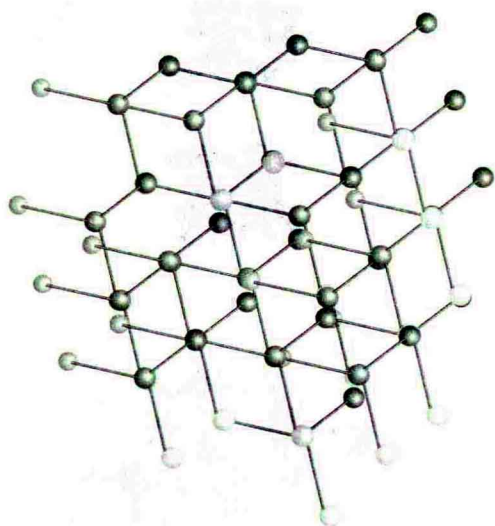
3. PET 小记	73
4. 碳家族的狂小弟 —— 石墨烯	75
5. 家庭主妇的救星 —— “特氟龙”	78
6. 我是“糖衣炮弹”	81
7. 复方新诺明的诞生：磺胺类药物与磺胺增效剂 TMP	86
8. 成也萧何，败也萧何 —— 胆固醇漫谈	89
9. 神秘的神递质 —— 多巴胺	93
10. 核酸家族里的超级侦探 —— 分子信标	98
11. ^{235}U , ^{239}Pu —— 能源巨人还是玻璃缸中的魔鬼?	101
12. 长风破浪会有时 —— 二氧化钛	104
13. $\text{Al}_{65}\text{Cu}_{23}\text{Fe}_{12}$ 专访谢赫特曼	107
14. 超级苯	111
15. P53 基因的自我介绍	113
16. 净水和电池材料的双栖明星——高铁酸盐	115
17. 聚碳酸酯	117
18. 聚乙烯的辩护词	119
19. 可可脂与类可可脂、代可可脂	124
20. 磷酸铁锂的自述	127
21. 三苯基膦	129
22. 三聚氰胺的自白	132
23. 乙酰水杨酸	134
24. 有容乃大—— β -环糊精	136
25. 长生不老的秘方——超氧化物歧化酶	139
26. 紫杉醇——探索之路多舛	142

尾声

爱在分子深处	146
--------------	-----

趣味篇







硫



“我，究竟沉睡了多久？”

一阵轰鸣声将我从睡眠中惊醒，长久的黑暗开始在剧烈的震动中崩溃。还没能完全理解发生了什么，我已经落到一个巨大的传送带上，缓缓离开了沉睡了千年的地方。

耀眼的阳光洒下的一刻，我看到了自己和身边的同伴们。在阳光下，我们闪烁着美丽的金光。只有身边的离子有些眼熟……好像是叫做亚铁离子吧……“啊呀，我也发生了不得了的变化呐……”我自言自语。依稀记得，曾经的我有完美的结构，身边总是环绕着听话的四个氧原子，身旁也总是有一个美丽的铜离子，我们在一起的时候是总是显出高贵的蓝色。

被装上了一辆巨大的铁车，在一阵奇怪的轰鸣声中，我开始了在这个世界的旅行。

“哇，还真是一个不得了的时代啊……”我不禁赞叹。我的印象里，曾经的世界四处充满绿色，零零散散分布着几幢低矮的房子，地是青石板铺成的，两旁种着绿油油的柳树，偶尔有一两只小鸡唧唧喳喳地在树下啄食……而眼前的景象





却截然不同，四面都是很高的混凝土堆成的房子，路上也见不到一丝绿色，地面是厚厚的沥青，上面跑着奇形怪状的铁车。空气中有一种令人不悦的气味，我隐隐约约觉得这个气味和我们硫族化合物有关。

就这样，我被运送到了一个巨大的仓库前面。然后我第一次见到了这个时代的人。“嘛，还是没什么变化呀，依旧是四肢五官……本来以为新世界的主人会更加特别一点呢……”我不禁暗暗失望。不过这服装好奇怪啊，明明原来的人都是宽袍大袖的，现在却变得异常简洁。“不过这样子还是蛮帅的……”我不禁开始喜欢起这个有趣的时代。

又过了好久，我们被带到了一个巨大的炉子前面。这时的我们早已被破碎成细小的粉末。眼前的炉子烧得通红，里面我们的同伴如同沸腾的水一般上下翻滚，不断变换着颜色。刚来的时候，我打听了关于这个时代的事情。我们来到的是一个硫酸厂，眼前的炉子叫做沸腾炉。“用空气搅拌粉尘上下飞舞啊……还真是贴切的名字啊。”突然，一个机械臂将我扬进了里面。好热啊……听说我沉睡的日子里有一只猴子被扔进了一个叫做“炼丹炉”的地方，那里面不会也这么热吧……想着无聊的话，我昏了过去。

再次醒来时身旁已经没有了那个奇怪的离子，而是有两个氧贴在我身边。身体也十分轻盈地飘在空中。呃，这不正是刚刚闻到的难闻气味么？原来是二氧化硫啊。看着身边的氧，脑中浮现了往事的影子，但是并不清晰。

就这样，我飘进了下一个炉子。和刚刚的炉子比起来，这里的温度已经低了好多。根据这些日子获得的知识，这里应该叫做“接触室”。飘着飘着，我遇到了一个红色的分子。这不是五氧化二钒么……他是干什么的？还没有开口询问，我已经结结实实地撞到了他的身上。“唔，好疼，头上都被撞出了一个肿块……”我不满地抱怨着。等等，并不是什么肿块啊，身旁的氧原子，不知怎么的又多了一个……再看刚刚撞到我的那个五氧化二钒，好像什么都没有发生一样，依旧在原地不动，自己却丝毫没有变化。这个……听说叫做催化剂吧？



缓缓飘过接触室，我来到了最后的地方——吸收塔。虽说是吸收塔，但是好像什么都没有发生的样子，周围都飘着和我一样的三氧化硫。正在困惑，突然天上仿佛下了一场雨，我们全都溶解到了水里。而我们的身体也正在发生着变化。具体点说，就是身旁的氧又多了一个。又一次恢复了曾经完美的四面体结构的我自然十分高兴。不要小看现在的我，我可是自然界中最稳定的阴离子之一的硫酸根啊！

虽然找回了昔日的结构，但是依旧有一点遗憾……“要是身边的氧还是曾经的四个搭档该多好啊……”我小声地念叨。当然，这是不可能的。仅仅水滴大小的空间里，我的同伴的数量也多到就算是用人类最大的计数单位也无法计量的程度。我和曾经的搭档，应该是再也不能见面了吧？

就这样，我被装到玻璃瓶子里面贴上了标签。“98.3% 硫酸，有趣的名字……”我暗暗想。又过了几天，我被一个中年人买走，带到了一座叫做“中学”的学堂。“虽然叫做学堂，不过里面的教书先生和学生可真多啊！”我不禁赞叹。

这天，我被带到了课堂上。教室前面的讲台上写着几个字。“以曾青涂铁，铁赤色如铜”。好熟悉的话语啊。

没错。我曾经亲眼见证过这句话的产生。这一刻，我想起了往事。

我曾经生活在一个叫做“汉”的时代，那时我的主人，是一个叫做葛洪的书生。虽说是书生，他并不专注于“四书五经”，而是对炼丹很感兴趣。就像把水银啊、铅啊、铜啊什么的放在一起烧，做成圆圆的小球。据说吃下去能够长生不老……其实啊，身为元素的我们很清楚那种小球吃了只能加快死亡，但是毕竟我们没法和人类沟通，所以只有眼睁睁地看着他们不断重复这错误。不过葛洪似乎并不只





是炼丹师，他把每次实验的现象都记录到了一本叫做《抱朴子》的书里面。这天，他把我们倒进一口铁锅中，接着神奇的现象发生了，我身边的铜离子纷纷在铁锅表面上变成了铜，而铁锅上则有许多铁变成了亚铁离子。我们的颜色也由蓝色变成了翠绿色。葛洪看见了这个过程十分兴奋，在一张纸上写下了十个字，正是这句“以曾青涂铁，铁赤色如铜”。

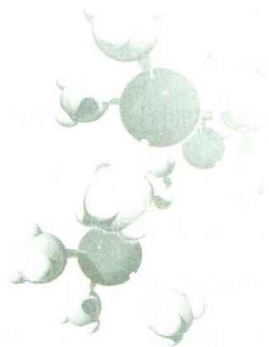
老师在我们身边加入了一些黑色的粉末，当黑色的粉末溶解的瞬间，熟悉的铜离子又一次回到了我们身边，我也再一次恢复了美丽的蓝色。紧接着，老师把一根铁钉放进溶液，然后熟悉的一幕再次重演，铁钉表面又一次出现了一层铜粉，溶液也变成了翠绿色。台下的同学们都十分好奇地观察着。“被这么多人盯着看还真是不好意思呐。”我暗暗寻思，“不过他们应该看不到我就是了。毕竟我太小了啊……”

课结束了，我被倒进了洗手池，然后被水冲走。

黑暗又一次包围了我。我知道，我马上又将沉睡。下一次，我又将何时被唤醒呢？一百年？抑或是一万年？不过无所谓，对于我们永恒存在的生命而言，多久的光阴都只是弹指一挥罢了。

“下次的世界，将会是怎样的呢？还会更加有趣吧……”意识沉入黑暗前的一瞬间，我想着。

文 / 赵秋辰





青金石的一封信

高岭土君：

旬日不见不知一切可好？滑石、云母二位身体还好？

上次一别已有一年多，这之间发生了许多事，也让我产生了很多感慨。以前一直感觉自己和周围环境格格不入，感觉自己无法适应你们单调简朴的生活，离开了硅酸盐家族想去找寻属于自己的地方。

这一年来结识了很多朋友，包括石青、铅丹、铅白、赭石、朱砂。铅白平时正义感很强，为人也很正派。石青是我师父胆矾的儿子，性格很沉稳不张扬。赭石很有原则，可能是家里的原因，朱砂和铅丹平时看起来很傲慢，开始的时候会觉得他们有些看不起人，不过他们三个都挺热心。

起初觉得大家都是很好的人，聚在一起的时候也感觉很开心。只是后来发生了很多事，使大家慢慢疏远了。铅白在结识硫化氢以后就很少和我们来往了，只记得以前有一次酒后他对我说过，他其实不是一个好人。朱砂和铅丹在经过一次旅游以后性格也变得随意多了，也许是遇到了什么人？具体情况不太了解，不过赭石依然觉得他们太不顾自己形象了，还是经常和他们吵架。石青在他女朋友骨胶遭遇车祸以后就好像变了一个人，整天沉迷于各种迷信，荒废了正业。由于我之前和他关系最好，这之后也有去找他父亲胆矾。

