

怪

味

科

学

丛

书

趣味化学



小测试、魔术及化学逸事

[法] 保罗·德鲍威 著 刘曦 译

SATOR
AREPO
TENET
OPERA
ROTA S



上海科学技术文献出版社

· 怪味科学丛书 ·

趣味化学



小测试、魔术及化学逸事

[法] 保罗·德鲍威 著

刘 曦 译

上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

趣味化学:小测试、魔术及化学逸事/(法)保罗·德鲍威著;
刘曦译.-上海:上海科学技术文献出版社,2010.5

(怪味科学丛书)

ISBN 978-7-5439-4316-2

I. ①趣… II. ①保…②刘… III. ①化学-普及读
物 IV. ①06-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第059077号

Oh, La chimie!

Quiz, tours de magie et autres anecdotes chimiques extraordinaires

by Paul Depovère

©Dunod, 2008, 2nd edition, Paris

DIVAS INTERNATIONAL (迪法国际)代理本书中文版权。

contact@divas.fr.

Copyright in the Chinese language translation(Simplified character rights only)©
2010 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有,翻印必究

图字:09-2010-018

责任编辑:张 树 李 莺

封面设计:许 菲

趣味化学·小测试、魔术及化学逸事

[法]保罗·德鲍威 著 刘曦 译

出版发行:上海科学技术文献出版社

地 址:上海市长乐路746号

邮政编码:200040

经 销:全国新华书店

印 刷:江苏常熟市人民印刷厂

开 本:740X970 1/16

印 张:9.75

字 数:169 000

版 次:2010年5月第1版 2010年5月第1次印刷

书 号:ISBN978-7-5439-4316-2

定 价:20.00元

<http://www.sstlp.com>

前 言

不可否认,对于化学和其他以实验为基础的科学,具体的实验操作有助于理解其中的抽象概念^①。这也是为什么我们觉得完全有必要通过亲手操作化学实验来理解化学现象和原理。因此在教学中,教师应使学生有更多机会表演“化学魔术”,亲手打开谜团并对化学这门学科产生兴趣。

学生如果不喜欢化学,主要原因在于他们觉得这门学科难以理解。但人人都喜欢魔术,因此,我们可以利用“化学魔术”来激发学生学习化学的兴趣。本书目的不仅仅在于介绍化学实验及化学魔术,更重要的是想通过精彩的实验来讲解化学概念,而不是使读者认为化学是门神秘而不可理解的学科。学生在看过本书所介绍的化学实验后,将对化学中的概念有更深刻的理解,当然最好他们可亲自操作这些实验。

一段时间以来,为了引起学生学习化学的兴趣,教师力图让化学变得生动有趣,并使学生在日常生活中注意每时每刻都在发生的化学现象,这种化学示范教学法获得了巨大成功,尤其是在美国。在这里,我们仅列举其中几位佼佼者,如在此方面的权威大师休伯特·N·阿利亚教授(Hubert N. Alyea,普林斯顿大学),著作等身的乔治·L·吉尔伯特教授(George L. Gilbert,俄亥俄州,丹尼森大学)和巴萨姆·沙卡须利教授(Bassam Z. Shakhshiri,威斯康星大学)。在美国和加拿大已出版多种关于化学示范的书籍。不久之前,与之相配的所需化学用品也已投入市场,可以使读者安全地亲手进行化学实验,如化学发光、振荡反应等等。在一些博物馆,如费城的富兰克林研究所科学博物馆、芝加哥科学工业博物馆、德国慕尼黑的科学史博物馆,当然还有建于1937年由1926年诺贝尔物

① 关于其他信息和实验,读者可登录www.dunod.com 查询。

理奖获得者让·佩兰所创立的探索皇宫,也可进行化学实验示范。此外,一些美国大学还拥有大型流动实验室,他们在各地巡回示范以激发年轻人对化学的兴趣。

本书旨在通过化学实验和趣闻轶事来讲解化学中最基本的概念,使化学变得生动有趣。作者在鲁文天主教大学任教已逾 30 年,主要教授基础化学、有机化学及药剂学;在化学实验示范方面倾注诸多精力。此书便是作者多年教学经验,潜心苦读并与北美大学频繁沟通接触的成果,现已呈现在您面前。好奇心是掌握开启知识和成功大门的钥匙。

谨祝阅读愉快!

Paul Depovere 保罗·德鲍威

鲁文天主教大学教授

加拿大魁北克拉瓦尔大学客座教授

致 谢

作者谨向米歇尔·帕里西(Michelle Parisi)、乔斯安·若曼(Josiane Joremans)女士,及克劳德·德梅耶(Claude De Meyere)、沃尔特·哈德(Walter Hudders)和阿尔封斯·布莱姆斯(Alphonse Brams)先生表达由衷敬意,感谢他们为本书所作的贡献。感谢哈希德·马莱伊(Rachid Marai)先生所绘的有趣插图,它们与本书内容相得益彰。最后,还要感谢劳伦·贝尔顿(Laurent Berton)先生、安妮·布伊诺(Anne Bourguignon)和瓦妮莎·布奈什(Vanessa Beunèche)女士,感谢他们为本书出版所做的努力。

须知

化学实验具有一定危险性,如造成烧伤、衣物破损及爆炸。就算经验丰富如化学家卡 C. W. 舍勒(C. W. Scheele)、J. 普里斯特利(J. Priestley)、P. L. 杜隆(P. L. Dulong),有时也难免会出现意外事故,甚至造成死亡。由于实验风险且大部分化学物品具有毒性,读者需谨慎遵守安全须知,如穿防护服,佩戴防护眼镜和手套,在通风柜内进行操作等等。尤其需要注意在化学品容器外部所粘贴的危险化学品标识:按产品危险系数分为 R1 至 R68;按操作谨慎须知分为 S1 至 S64。

含义	标识	含义	标识
有毒		助燃	
有害或刺激		腐蚀	
易燃		易爆	

危险化学品标识

目 录

前 言

致 谢

须 知

物质是怎样形成的

从宇宙大爆炸到俄罗斯套娃.....	1
轨道和原子轨道.....	3
令人费解的摩尔单位.....	5
小测试.....	7
布朗运动.....	8

奇特的物质

这儿结冰了	11
不同固体混合后竟会自动熔解	14
迫不及待沸腾的液体	14
小测试	15
微型钟乳石	15
小暖瓶中取大球	16
物以类聚	17
章鱼一样的催化剂	17

趣味化学

化学喷泉	18
美丽魔术	19
化学“隐身术”	20
“被监禁的液体”	21
悬浮？是的，可以	21
溜走的液体	22

气体化学反应

恐怖的兴登堡号飞艇	23
伴随闪光的叮当声	24
银镜的生成	25
罗兰-加洛斯碎砖？	26
普鲁士蓝还是特恩布尔蓝	27
小测试	28
昔日诊所里的气味	28
海胆状晶体	29
法国色	29
铜的循环实验	30
化学振荡反应	32
蓝瓶之谜	34
利泽冈环：振荡不仅会随时间，也会随空间推移	35
番茄汁里的彩虹	35
神奇粉	36

一切都是能量问题

啊，好烫	37
小测试	38
哎呀，这儿真冷	39

小测试	40
奎宁柠檬水荧光现象	41
著名炼金术士	41
不管是什么光	42
军服的变色伪装	43
在太阳下变颜色的汽车	44
闪光的晶石	45
超声波、微波炉以及爆炸	45
储存光能	46
燃料和阳光	47
跳动的水银心	49

化学反应的可行性

没人喜欢被阻碍	51
化学时钟反应	53
游乐园中的碰碰车	55

神秘化学秀

隐形墨水	59
颜色对抗：难以置信但确实如此	60
鲜红蒸汽哪儿去了	61
怎样用香蕉将钉子钉入木头	62
银没有气味，灰烬更没有	62
冰块点燃蜡烛，看不见的气体熄灭蜡烛	62
化学火山	63
糖类被称为碳水化合物的原因	64
尼龙的发明	64
其他化学魔术	66

化学玩具

酒鬼鸭	69
神奇的凝胶	69
神奇魔术:小棒、瓶子和不粘砂	71
镍钛合金或记忆金属	71
反弹物,肥皂泡和“法老蛇”	71
闪烁镜:世上仅有的永动的益智玩具	72

爱运动的分子及迷人的分子结构

绝妙的运动项目!	73
小测试	75
瞬烯:一种流变分子	76
正多面体形碳氢化合物及其他奇特分子	77
分子间的相似性	79
小测试	80
小测试	84

问答游戏与化学狂想曲

问答游戏	87
问答	88
化学术语	90
共振的基础概念	91
奇怪的碱	93
小测试	94
神奇环己烷	94
手性碳的绝对构型	97
莫比乌斯带	98
化学中的“道”	100

歇洛克·福尔摩斯和赫丘勒·白罗·····	101
----------------------	-----

化学集成曲

发掘新事物(Sérendipité)·····	105
对话、故事及图像比喻·····	106
拼图和填字游戏·····	106

质感分子：奇妙的分子美食学

第五种基本味道·····	113
小测试·····	114
从酸甜味、奎宁苏打水的苦味到腌制品的下酒菜·····	116
产生冷觉和热觉的分子·····	117
我们也用眼睛吃饭·····	119
食物的烹制或怎样产生有味道的新的分子·····	120
在虚拟的美食菜谱中环游世界·····	121
小测试·····	123

奇珍阁

矿物世界·····	125
小体积,高价值·····	126
植物世界·····	127
动物世界·····	130

词汇

物质是怎样形成的

从宇宙大爆炸到俄罗斯套娃

1931年,鲁文天主教大学(UCL)著名天体物理学家,乔治·勒梅特教授(M^{re} Georges Lemaître)提出的“原始原子爆炸假说”,即大约150亿年前,在一次密度极高的大爆炸后,于真空中产生了物质并散发出巨大能量。此大爆炸假说被称为“宇宙大爆炸”,由勒梅特的同事、英国天文学家弗雷德·霍伊尔(Fred Hoyle)率先提出使用,本意却是嘲讽并反对此种假说。宇宙大爆炸理论的有效性已得到验证,并在此基础上提出宇宙膨胀论,也称为星系退行。大爆炸使得星体出现并发生核聚变,这也是星体产生辐射的原因。某些假说认为,一些星体(恒星)在生命末期,聚变为更重的原子核后,伴随着一次超大规模的大爆炸形成超新星,这种说法现已得到广泛承认。这些原子核与适量电子相结合构成不同类型的原子,并进而形成我们的星球。

形成地球的物质以三种状态存在:固体、液体和气体。这三种状态按不同比例相互混合作用形成物质的常态(如沙子、空气)。根据属性是否完全一致,这些混合体可分为同质混合体(如氨气的水溶液氨水)和异质混合体(如金沙)。不同的物理方法可使混合物中的物质分开:如黄金便可借助淘金盘从金沙中分离开来,而通过蒸馏也可从海水中提取淡水。在进行物理分离后,可发现纯净物(如金、水、氨气)性质保持不变,且都由分子构成。分子是构成保持物质化学常态的最小微粒(如水由水分子构成、氨气由氨分子构成)。上述两例证明,原子间的相互结合作用形成分子。如果一种纯净物的分子由不同种元素的原子构成,即被称为化合物。化合物可经一些手段得到分解(如水分子 H_2O 通过电解分离为氢分子 H_2 和氧分子 O_2),这两种分子含有相同属性的原子(分别为氢原子和氧原

子)。这些基本电子或元素按原子序(Z)以表格形式排列,相应的原子序数即代表了该元素在元素周期表中的位置。1869年3月1日,俄国科学家米特里·门捷列夫(Dmitri Mendeleev)仅用一天时间率先发现并编订了化学周期表,此项分类对于化学具有重要意义。元素周期表口诀,特别是英语口诀,便于记忆,可轻易记住不同周期的元素分布。这里,我们仅列出法语前三周期的元素序列口诀:

Hé!

Hé!

Liliane Becta Bien

Chez Notre Oncle François Nestor

Nadine Mangea Allègrement Six Pétoncles Sans Claquer d'Arrhes^①

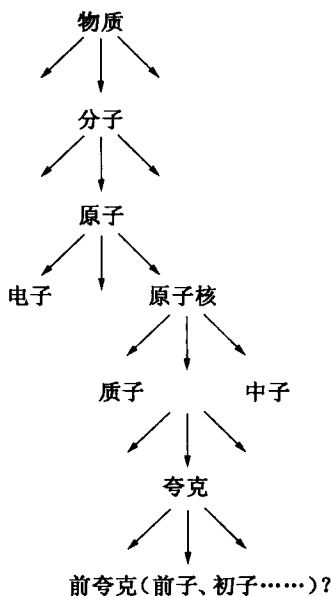
译文

(嗨!

嗨!

Liliane Becta 就在我们的叔叔 François Nestor 家中

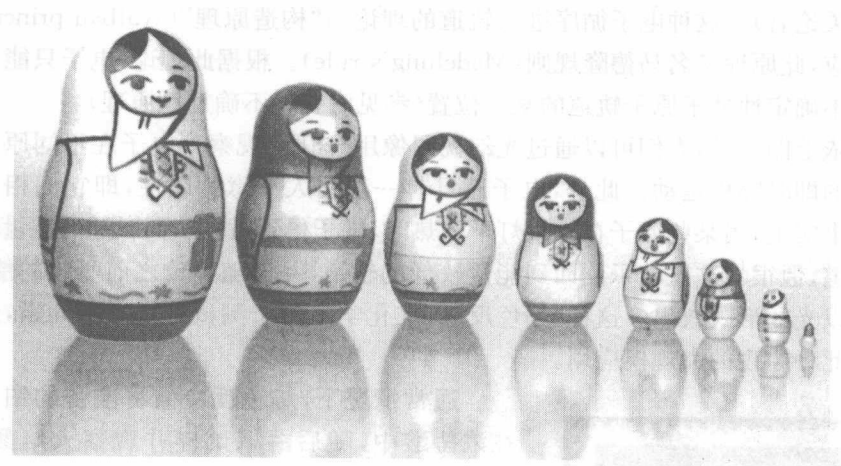
Nadine 高兴地吃了六个扇贝,还不用交定金。)



每个原子都由原子核和核外电子构成。原子核密度极大,其质量几乎相当于原子质量;而电子质量极小,在原子中围绕原子核旋转。原子序数为 Z 的原子,其核外电子数为 Z ,且每个电子带有一个负电荷。与其对应的原子核则由质子和中子两种微粒构成:带正电的质子数为 Z ,而不带电的中子数为 $(A - Z)$ 个, A 此处代表质量数。核子主要由三个夸克构成,如上夸克(up, u)和下夸克(down, d)。上夸克拥有 $u^{+2/3}$ 电荷,而下夸克电荷为 $d^{-1/3}$ 。所有质子(uud)和中子(udd)都由被囚禁在粒子内部的三个夸克构成。夸克是迄今为止所发现的构成物质的最小单元,但一些科学家认为非常有可能存在着比夸克更小的物质:前夸克(前子、初子……)

这系列套娃中不会出现更小的木娃娃了吗?

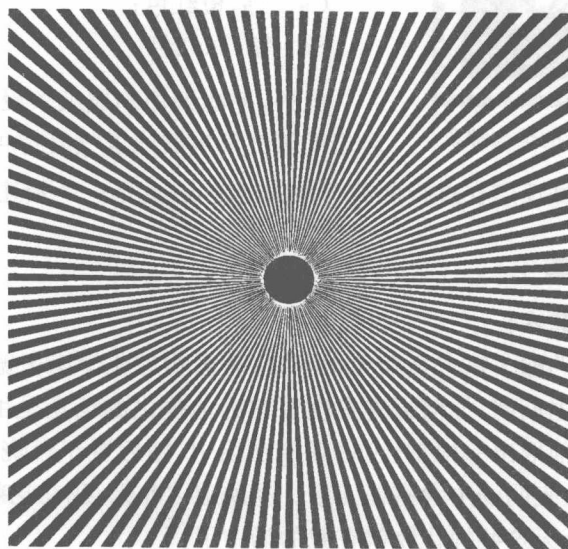
① 在法语口诀中,每个单词的首个或前两个字母代表一种元素,背诵这篇小文章就可记住化学元素周期表。——译者注



俄罗斯套娃是俄罗斯特产木制玩具，一般由若干个一样图案的空心木娃娃一个套一个组成。

轨道和原子轨道

玻尔原子模型认为原子如同微型星系，电子在既定轨道上绕核做圆周运动。此模型提出后不久，波动力学便指出尚不完善之处，并在原子具有波动性这一基础上提出波函数概念，亦称为原子轨道： $1s$ ， $2s$ ， $2p$ 等等（详情参见薛定谔方程



式相关论著)。这种电子循序进入轨道的理论与“构造原理”(Aufbau principle)相呼应,此原理又名马德隆规则(Madelung's rule)。根据此理论,电子只能以一定的不确定性处于原子轨道的某一位置(参见海森堡不确定性原理)。

依上图可见,人们可以通过光幻视图像用“肉眼”观察到电子在不同原子轨道中的即时随机运动。此外,电子还具有一项引人注意的属性,即它们相互排斥。事实上,当某些原子在本生灯下加热时,电子得到激发从而跃迁到能量较高的轨道,但很快这些电子便回到能量较低的轨道,并伴随释放之前吸收的能量,有时以光的形式放出。这种“焰色反应”在化学上用于测试分析某种元素,焰火便是此种原理的大规模应用。



1963年联合国发行的焰火邮票

通常情况下,焰色反应需将准备的铂丝浸在浓盐酸中,随后蘸取试样并观察火焰颜色。以下为观测到的几种具有代表性的元素及其对应焰色:

Li 锂,深红色;

Na 钠,黄色,透过蓝色钴玻璃片不可见;

K 钾,浅紫蓝色,透过蓝色钴玻璃片或铈镨溶液呈紫色,在辉铜溶液中呈蓝色;

Ba 钡,黄绿色;

Ca 钙,橙红色;

Sr 锶,深红色。

此外,把滤纸切割成纸条浸透于溶液中,或者借助氢气发生器或氢气管都可以实现此种测试反应。一些测试反应在进行前需有预防措施,在此不一一赘述。

焰色反应之逸事

剩菜回收利用的艺术!

巴尔的摩市约翰·霍普金斯大学教授,著名物理化学家伍德(R. W. Wood)曾讲述在留学德国期间,如何最终发现餐馆为他提供的汤竟是由前夜他所吃剩的鸡骨头做的。他取出一根铂丝,将其浸在汤中,随后置于燃烧的酒精灯上,铂丝呈现出深红色,表明汤中含有锂元素。他说道:“昨天,我在吃剩的鸡骨头上撒了一些氯化锂,今天这些锂化物就在我的汤中了!”

人尽皆知的秘密

1952年,当第一颗氢弹在太平洋上爆炸,《纽约时报》以头版头条刊登了目击者对于爆炸的描述:“出现大量的深红色烟雾……”所有的化学家在字里行间随即明白这枚产生于热核聚变的炸弹是锂化合物(实际上为氢化合物)。显然,这极不利于保守当时不啻于国家顶级机密的氢弹原理技术。

再来说说电子。根据1929年诺贝尔物理学奖获得者路易斯·德布罗意王子(后继承公爵爵位)研究,电子具有波粒二象性:它有时显示粒性,有时显示波性,但这两种特质绝不会同时出现。电子体现为何种特质取决于粒子间的相互作用。

右面漫画由 M. E. Hill 创作并于1915年在《淘气鬼(Puck)》杂志刊出。这幅宏观的画作很好地说明了微观电子的波粒二象性。右图在整体上既是一幅少妇的画像,也是年老巫婆的画像。巫婆的鹰钩鼻和带有黑眼圈的眼睛分别可认为是少妇的脸颊和左耳;而少妇的项链也可认为是巫婆的嘴。这种视觉感知过程使我们懂得这既是一幅年轻人的画像,也是一幅老年人的画像。



令人费解的摩尔单位

下述概念也许人尽皆知:

- 两个物体形成一个整体,表示成对或成套的器物:如一双袜子;
- 12个性质相同的物体(如鸡蛋)构成一打;
- 100张纸构成一刀(“刀”此处指纸张的计量单位,与单面长刃短兵器毫无关系)。(因为汉语中不存在 main 的量词概念,因此改为一刀)

但还需要知道:

- 十二打物品(总计144个,如144个纽扣)称之为—罗;
- 纸张以500张纸作为计量单位出售时被称为—令纸(“令”这里指纸张的计量单位,与指示、命令毫无关系)。