

赵光平 著

中学新概念课外读物
科学发现对话集

课余谈 原子

APETINE
时代出版

时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社

内容范围：中学物理部分

中学新概念课外读物·科学发现对话集

课余谈原子

赵光平 著



时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

课余谈原子/赵光平著. —合肥:安徽科学技术出版社, 2008. 7

(新概念课外读物·科学发现对话集)

ISBN 978-7-5337-2186-2

I. 课… II. 赵… III. 原子-普及读物
IV. 0562-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 039914 号

课余谈原子

赵光平 著

出版人: 黄和平

责任编辑: 倪颖生

封面设计: 冯 劲

插图: 蔡俊松

出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区翡翠路 1118 号
出版传媒广场, 邮编: 230071)

电 话: (0551)3533330

网 址: www.ahstp.net

经 销: 新华书店

排 版: 安徽事达科技贸易有限公司

印 刷: 合肥义兴印务有限责任公司

开 本: 850×1168 1/32

印 张: 6.25

字 数: 164 千

版 次: 2011 年 4 月第 4 次印刷

定 价: 12.50 元

(本书如有印装质量问题, 影响阅读, 请向本社市场营销部调换)

前 言

为什么要写这套丛书?我曾与朋友谈过此问题。下面就是我与朋友的一段对话。

作:1998年,我在网上看到了《美国国家科学教育标准》。其中的教育新概念对我触动很大,如:认为中小学理科教育的目标是使学生具有良好的科学素养。

朋:教学目标不是让学生记住很多科学知识,而是要有科学素养?

作:对。记住科学知识并不等于有了科学素养,这相当于记住一堆乐谱并不等于有了音乐素养一样。

朋:这确实是新概念!

作:对。

朋:那学生应如何学习才能达到此目的呢?

作:听课、做题,这就是传统的学习方式;但《美国国家科学教育目标》认为仅仅像这样做是不够的,学生更多地要像科学家一样进行科学探究活动,才能达到领会科学的目的。

朋:学习科学,光从书本上是学不会的,必须亲自参加科学探索和科学研究的活动?

作:对。就像光学习兵书不行,必须要在战争中学习战争一样。

朋:现在学生不是也做不少的实验吗?

作:当然做实验,但他们怎么做呢?照着书上规定的步骤做,得出书上规定的结果。这对学习实验技能是有帮助的,但这缺乏科学探究的趣味和意义?!科学探究是一种探索,没有现成的步骤和答案可言!

朋:这么说,在中小学就可以开展课题研究?

作:差不多就是这个意思,只是选择课题要适当,要适合中小学生的水平。

朋：在科学探究中学习科学，这的确是新概念！我估计这会成为未来学习的新趋势。

作：对。中国教育界对此也作出了积极的反应，如在中学的新教学大纲中，强调通过科学探究活动学习科学的重要性，在物理教学中增加了“课题研究”的内容。

朋：我明白你为什么还要写这套辅导丛书了，目的就是提供一些科学探究的范例，让中学生做“课题研究”时，有一个“摹仿”和参照的对象。

作：对。

朋：你这套书的最大特点是什么？

作：我采取对话的方式，给学生一个现场报道式的体验，使其有身临其境的感觉。学生从活生生的科学发现过程中，领会科学探究是什么。

朋：这些科学探究的例子所涉及的知识没有超出中学所学的范围吧？

作：没有。

朋：另外，这套丛书能帮助中学生更好理解现在的课本吗？

作：能。

朋：可以认为这是素质教育的新一代教辅了？

作：可以说这是我的初衷和想要达到的目标。

朋：你能简单地介绍一下《课余谈原子》这一分册的内容吗？

作：科学家如何探究原子和原子结构，是这一分册的内容。从中学生可以明白：科学不仅仅是一堆事实和理论，更是一种探索我们所存在的这个世界的方式。

赵光平

目 录

引子 科学的力量

第一部分 电子的发现

第 1 天对话	电子真的存在吗?	3
第 2 天对话	阴极射线是一种光吗?	13
第 3 天对话	为什么说电子比原子还小?	28
第 4 天对话	能测出一个电子所带的电荷吗?	44

第二部分 道尔顿的原子论

第 1 天对话	化学反应的本质是什么?	59
第 2 天对话	原子学说是如何建立的?	76
第 3 天对话	能称出一个原子的质量吗?	89

第三部分 放射性的发现

第 1 天对话	X 射线是如何发现的?	102
第 2 天对话	谁拍摄了第一张 X 光照片?	113
第 3 天对话	天然放射现象的发现是一种偶然吗? ...	125
第 4 天对话	镭的故事	137
第 5 天对话	镭会变为其他元素吗?	148

第四部分 原子核的发现

第 1 天对话	挑战老师!	161
第 2 天对话	卢瑟福为什么要坚持自己的原子	

模型?174

第3天对话 原子核可直接看到吗?183

附录 每天对话对应的中学课本内容189

后记191



引 子
科学始于发问

电子、原子真的存在吗？

——摘自一个中学生的日记

物理烦，化学烦，一切都烦死了！总是讲电子，谁见过电子？！电子根本不存在。

电子若不存在，那书上为什么会有电子的质量和电荷呢？是不是科学家比我们特殊，能看得见电子，并能拿出一个单独的电子，用天平称出它的质量，用仪器测出它的电荷？但这似乎不可能啊！

同样地，成天说原子，谁能拿出一个单独的原子？！不能拿出一个单独原子，那一个原子的直径和质量又怎么测出来了呢？一个原子的内部情况又怎么知道呢？

.....

天啊，书上这些科学知识究竟是怎么来呢？



第一部分 电子的发现

第1天对话
电子真的存在吗？

学生 A: 从初中到高中, 无论化学和物理都讲电子, 但电子既看不见, 又摸不着, 电子真的存在, 或是纯属虚构?

学生 B: 你是否连物质的可分性都怀疑?

学生 A: 对。

学生 B: 玻璃摔成了碎片, 用锤子锤成了更小的碎片直至粉末, 这一事实, 提示我们物质是可分的。

在一间光线明亮的教室里, 老师正在给高中生讲离子。

老师没有一来就忙着讲离子定义, 而是有说有笑做演示实验 (图 1-1-1)。

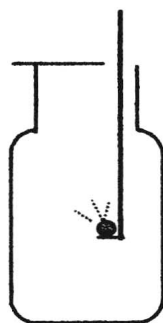


图 1-1-1 钠在氯气里燃烧

老师说: “你们看, 这瓶里装有一种黄绿色气体。猜一猜, 是什么气体?”

一个学生跑到集气瓶前, 移开瓶口上玻璃片, 用手轻轻一扇, 立刻直甩头并喊道: “有刺激味, 可能是氯气!”

老师说: “对, 是氯气。现在, 我将把一小块金属钠放入氯气中, 你们说会发生什么?”

一个学生说: “就像把钠放入氧气中一样, 会出现激烈的燃烧。”

“是这样吗? 请全体注意, 激动人心的时刻到了!”

(为了活跃气氛, 老师偶尔会学着学生的腔调, 故意说一两句夸张的话。)

老师边说边取出黄豆粒大的一块钠, 擦去表面的煤油, 放在铺有石棉的燃烧匙里加热, 等钠刚燃烧, 立刻连匙带钠伸进集气瓶里 (图

1-1-1)。

剧烈燃烧过后，钠块不见了，黄绿色的气体也消失了，留下了一些白色的小晶体。

一个学生指着小晶体问：“瞧！这是什么？”为了看得更清楚，就把白色小颗粒从瓶里倒了出来。

另一个学生突然说：“我明白了，是氯化钠。”学生们一片哗然：“真的吗？是我们天天吃的食盐？”

趁老师不注意，一个小个子学生用手指偷偷地粘起一小粒放到嘴里。兴奋地叫道：“是食盐，有咸味！”

学生们笑了，都说：“金属钠和氯气都是有毒的，你不怕？”

小个子学生说：“你们说是食盐，我忍不住就想尝尝。经你们一说，我才知道已经违规了。”

老师也笑道：“这次算你走运，真的是食盐；否则的话，你可能冒冒失失地为科学‘捐躯’了！”

一个学生说：“这个过程我觉得好奇怪。金属钠莫说吃，就是手上皮肤不小心擦着一下，也是不得了的；氯气也是有刺激性的。怎么两样东西放在一起就变成我们天天吃的食盐了？”

有的人可能觉得这不是教科学，理由是“科学是严肃的”。但他们忘了，科学也有使人愉悦、开心的内容，科学教学首先是开心的、愉快的。

老师认为还不是解释的时机，于是他说：“同学们，为了更深了解这个过程，还需要做第二个实验。”

“用这个装置(图 1-1-2)，我们能判断各物质是否导电。如果灯泡

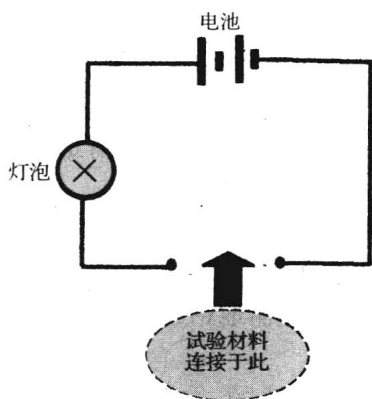


图 1-1-2 试验是否导电？

亮了，说明被试物质能导电；否则，不能导电。我们用玻璃棒、铜棒和蒸馏水做试验材料。”

一个学生自告奋勇为大家做这个实验。当连接上玻璃棒时，灯不亮；换成铜棒时，灯亮了。当用蒸馏水试验时，发现灯不亮。

这时，老师问道：“为什么灯不亮？”

大部分学生回答：“水不导电。”

老师又问：“还有其他解释吗？”

一个学生说：“有。可能上次用过后，灯泡坏了。”

老师问：“怎样检验你这个假设呢？”

学生说：“重新接上铜棒，若没有亮，说明灯坏了。”他边说边做实验，但发现灯泡仍是亮的。

老师站了起来并说道：“到此可以肯定这个结论，‘蒸馏水’不导电。现在我们作一点变化，把前面得到那些氯化钠小晶体倒入蒸馏水。你们猜一猜，会有什么结果？”

一个学生说：“蒸馏水变了，变成了海水。”

学生们哄堂大笑，老师也笑了。

这是一个气氛宽松、活跃的课堂。学生可以无所顾忌地想到什么就说什么，甚至灵感来了，可以说一两句笑话。

有的人可能觉得这不是教科学，理由是“科学是严肃的”。但他们忘了，科学的教学应首先是开心的、愉快的。

别说远了，现在我们还是回到正题上。

老师边微笑边把氯化钠抖入蒸馏水，随着慢慢地抖入，灯光由暗变亮。接着，老师要求学生们解释这个现象，由此开始了一场对话。

学生 A: 在铜棒里, 带负电荷的电子移动形成电流, 从而使灯泡发亮。同样地, 在溶液里带负电荷的氯离子移动形成电流, 使灯泡发亮。

学生 B: 换一个角度看, 也可以认为是溶液里的电流是带正电荷的钠离子定向移动形成的。

老师(点头说): 对。钠离子从哪里来的?

学生: 氯化钠。

老师: 氯化钠里的钠离子又是从什么地方来的?

学生: 由金属钠变来的?

老师: 你的意思是不是钠原子失去电子变成钠离子, 同时氯原子得到了电子变成了氯离子?

学生: 对。

老师: 还有一个问题, 在晶体中钠离子和氯离子可以自由移动吗?

学生: 不可以。钠离子和氯离子都被固定在确定的位置上了, 不能随便走动。

老师: 对。钠离子与氯离子之间有很强的静电作用, 这种作用把钠离子和氯离子固定在晶体中。这种把阳、阴离子固定在晶体中的静电作用, 我们就称为离子键。

学生: 老师, 为什么钠离子和氯离子在水中又可以自由自在呢?

老师: 如果留心观察一粒氯化钠晶体的溶解过程, 我们会发现随着时间推移, 颗粒越来越小。这又如何解释呢? 我们可以认为, 水破坏了晶体上的离子键, 获得“解放”的钠离子和氯离子跑到了溶液中, 成为了“自由离子”, 随着这个过程不断进行, 晶体就变得越来越小。

(此时, 老师有点兴奋了, 声音越来越高。)

老师: 不知我是否已讲清楚? 你们还有问题吗?

学生 A: 在上面, 你用电子移动来解释导电, 用电子得失来解释化学反应。问题是, 电子是不是真的存在?

学生 B: 我也有同感, 从初中到高中, 无论化学和物理都讲

电子，但电子既看不见，又摸不着，电子是真的存在，或是纯属虚构？

学生 C：是不是可以这样认为，电子是科学家为了解释一些物理和化学现象而提出的一个假设？

学生 D：科学是什么？科学是对自然世界的正确反映（包括它的科学预言）。科学容不得半点虚假，怎么能说电子是虚构的呢！我想科学家们一定在某种高精密的显微镜下确实实地看到过电子。

学生 E：电子是真的存在的，我们在电视上看到图像就是电子撞击在荧光屏上形成的。

学生 F：你说科学家看到过电子，那科学家告诉你电子是什么样子？是红色或是绿色？

学生 G：我认为电子真的存在，但电子是“隐形的”，无影无形。

面对学生们七嘴八舌的议论，老师愣住了。说实在的，上课前他没有料到学生会提这个问题，会有那么多“奇谈怪论”。但作为一个有经验的教师，他很快就意识到这是一个重要的问题，教学计划必须为此作出调整。

老师：看来，大家对“电子是否真的存在”这个问题很有兴趣。我以前不愿组织大家讨论这个问题，是当心会花去大量时间，影响教学进程。现在看来，一味躲避，是不行的。现在就请赵博士出场，给我们试讲一下电子发现的过程，你们说好吗？

学生们：好！

在导线里有电子流动，在反应中有电子得失，但我们不可能从导线上和反应中发现电子。只有在除了一束电子流外，什么也没有的真空管里（实际上是气体非常稀薄），才能发现电子。

博士：在讲电子发现的历史之前，我提个问题：在哪些场合下我们会发现电子？

学生：一是在电路铜导线中，那里的电流就是由电子定向移动形成的；二是在氧化还原反应的过程中，那里有电子的得失。

博士：那么，电子是不是在这两种场合下发现的？

学生：是。科学家几乎天天都要接触电路和氧化还原反应，在这过程中发现电子可能性最大。

博士：你们认为他说的有理吗？

学生们（齐声说）：有理。

博士（笑了！）：你们都错了。科学发现常常出乎人意料，电子发现就是一例。

任何人也不否认在导线里有电子流动，在反应中有电子得失，但我们不可能从导线上和反应中发现电子。只有在除了一束电子流外，什么也没有的真空管里，我们才能发现电子。

（学生们的好奇心被激发起来了。）

学生：是不是在发现电子之前科学家们就清楚这点呢？

博士：不是。说这话，是站在今天的角度上说的，即是详细了解电子发现这段历史后才说的。电子是在研究低压气体放电过程中发现的，科学家当初之所以研究，仅仅只是因为这是一种新现象，并没有想到会发现电子。

学生：这听起来有趣，但我不清楚什么是气体放电？

老师：你们应注意到，在前面的实验中（图 1-1-2），我们把两块与电路相连的金属板插入溶液，以此测试溶液导电性。现在我们变化一下，把测试材料由溶液变为空气，如图 1-1-3，会出现什么结果？

学生：灯不会亮，因为空气不导电。

老师：对图 1-1-3 作一点改动，变为图 1-1-4，你们发现了什么？

学生们（惊呼）：啊，两块平行金属板，加上中间的空气，不就是一个电容器吗！中间空气是绝缘的，不导电。

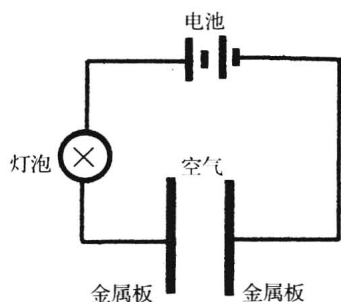


图 1-1-3 测试空气导电性

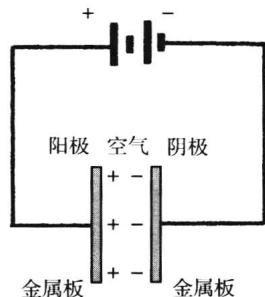
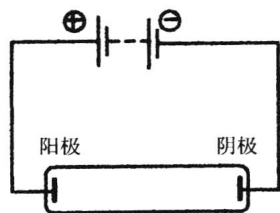


图 1-1-4 电容器

图 1-1-5 电极装在密封
的玻璃管里

老师：电容器中间空气是不是永远都是绝缘的？

学生：不是。当加在电容器的两个极上的电压超过某一数值时，空气将被击穿。

老师：对。当加的电压极高时，两块金属板间会出现一道道刺眼的闪光。

学生：在暴风雨欲来之前，会出现一道道刺破天空的闪电。这和金属板间的闪光产生的原理是不是一样的？

老师：是。当出现闪光时，我们就说空气被击穿、空气放电。这时空气可导电，不再绝缘了。

学生：溶液可导电，是因为溶液中有可自由移动的离子。空气放电时可导电，是不是空气中也有了离子？

老师：对。放电时，一部分气体分子被破坏了，成了原子和离子，如这时气体中可能有电子和 O^{2-} 离子，等等。

学生：怪不得电子是在气体放电过程中发现的，原来放电过程产生了自由电子。

博士：不要把问题想得那么容易。闪光时有时无，气体放电断断续续，在这种条件下，不可能发现电子。

但这个现象引起了科学家们的兴趣，他们考虑哪些因素影响气体放电呢？如：气体的压力会不会影响？

为此，科学家把两个电极装在一根密封玻璃管里（图 1-1-5），并把里面的空气抽出。通常空气的压力是一个大气