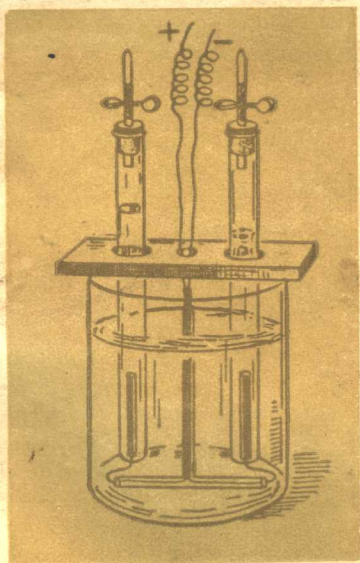


中学化学演示实验

巴 尔 苗 諾 夫 著



人 民 教 育 出 版 社

中学化学演示实验

巴 尔 苗 諾 夫 著

王明輝 徐兆華等譯

人 民 教 育 出 版 社

本書是作者在蘇聯中學教師進修學院的講演稿。作者論証了化學演示實驗在化學教學中的重要地位，通過具體的例子詳細闡明了演示實驗的直觀性、簡單性、安全性、可靠性，以及講解實驗和重複演示的必要性等等。書末附有蘇聯中學七到十年級的化學演示實驗目錄和演示用的物質樣品目錄，還用實例說明了進行演示實驗的化學課堂教學方法。全書的內容既有理論又有實際，是我國中學化學教師的良好參考書。

*

АКАДЕМИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК РСФСР
ИНСТИТУТ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

К. Я. ПАРМЕНОВ

**ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ
ЭКСПЕРИМЕНТ**

(ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ)
ИЗДАТЕЛЬСТВО

АКАДЕМИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК РСФСР
МОСКВА 1954

本書根據俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國教育科學院
出版局 1954 年莫斯科版譯出

*

中學化學演示實驗

〔蘇聯〕 巴爾苗諾夫著

王明輝 徐兆華等譯

北京市書刊出版業營業許可証出字第 2 號

人 民 教 育 出 版 社 出 版

北 京 景 山 東 街

新華書店發行 --- 北京印刷廠印刷

統一書號：13012·8 字數：86 千
開本：787×1092 1/32 印張：4½
1956 年 4 月第一版
1956 年 8 月第一版北京第一次印刷
1—13,000 冊

定價：(6) 0.36 元

作 者 的 話

本書是根据 1952 年和 1953 年作者在莫斯科省、烏拉基米尔省和高尔基市中学教师進修学院对化学教师講演的速記稿修訂而成的。

在本書里，作者闡述了有关化学演示实验教学法的帶有普遍性的几个問題，并对演示实验的教学法和技術提供了一些实际意見，尤其是对在目前我們的参考文献里反映得不够的那些教学法和技術提供了意見。

对本書如有意見和希望，請逕寄下述地址：莫斯科，洛布科夫斯基大街，5/16，俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和國教育科学院教学法研究所。

目 錄

作者的話	3
序 言	5
演示實驗在化学教学中的地位	16
演示實驗的共同教育要求	27
實驗進行的直觀性	28
實驗的簡單性	40
實驗的安全性	53
實驗的可靠性	59
講解實驗的必要性	70
重复演示的必要性	90
演示時間的限制	93
演示實驗的及時性	94
演示實驗的選擇	96
進行演示實驗的課堂教學類型	108
附錄 1：七年級到十年級的演示實驗目錄	110
附錄 2：七年制和十年制學校化学課演示用的 成套樣品目錄	119
附錄 3：進行演示實驗的化學課堂教學示例	122
參考文獻	142

序 言

“实验”这个名词起源于拉丁字 experimentum (試驗)。实验就是在一定条件下来观察所研究的现象,有了这些条件,我们就可以仔细观察现象的发生过程,而且只要重复这些条件,我们就能重演这些现象。自然界的各种现象,常常是彼此联系而不可分割的,“现象是变化无常的,流动的,只有受到条件的制约才能分离出来^①。”自然界里充满着形形色色的现象,在同一时刻,有些现象正在发生,有些正在进行,它们之间的因果关系是十分复杂的。因此在解释这些现象发生的原因时就会遇到极大的困难。有时候甚至经过非常仔细的、长时间的观察,还是不能把这些现象的因果关系解释清楚。在这种情况下,研究工作者就必须利用实验把所要研究的对象或过程跟其他次要的对象和现象隔绝开来。马克思在他所著的“资本论”第一版的序言里是这样来阐明实验的实质的:“物理学者考察自然过程时,要在它表现在最精确的形态且最不受扰乱影响的地方去考察;如可能,还在各种条件保证过程正常进行的地方做实验^②。”

因此,认识自然界的各种规律可以采用两种方法:第一,对现象进行的速度和现象发生的条件丝毫不加以人为的改变,而是听其自然地加以研究,这种方法叫做观察法;

① 列宁:哲学笔记,莫斯科,1936年版,第263页。

② 马克思:资本论,第一卷,人民出版社1953年版,北京,第3页。

第二，改變現象發生的原因，按照預定的計劃把我們所有的儀器正確地裝配好，利用儀器的動作來干涉現象的進行，然後去觀察這些改變的結果所產生的新現象，這種方法叫做實驗法。

教學實驗和科學實驗在本質上有很多共同的地方。研究物理學和化學這些學科時，學生常常需要觀察一些現象，這些現象就是在實驗的過程中人為地製造出來的。教學實驗的特點跟科學實驗的特點一樣，也是熟練地運用熱、光、電等各種因素，並熟練地應用各種試劑、專門的儀器裝置，以及應用能够使觀察者感覺器官的直接感覺範圍增加、擴大和更加精確的一些儀器。

用人為的方法來引起自然界里的一些極難觀察到的或者根本觀察不到的現象，也就是做實驗，這既可以由教師來做，也可以由學生來做。因此，教學實驗有兩種基本形式，即演示實驗（由教師進行）和學生實驗（由學生進行），後者還可以分為並進式的實驗作業和實習作業。

但是必須指出，表明不同類型的化學教學實驗所用的術語，在教學法文獻里、特別是在教學實踐中往往具有極不相同的內容。這種情況，無論在化學教學法的理論工作上或在教學實踐上都會引起極大的困難，因為同一個術語往往可以理解為在本質上不同的教師活動方式和學生活動方式，這些方式不僅在組織上不同，從完成某種實驗的目的和內容來看也是不一樣的。

在學生的課外活動中，實驗占有極其重要的地位。課

外活動中的實驗在內容上和形式上常常具有十分特殊的性質，而且往往超越教學大綱的範圍。

在1932年8月25日聯共（布）中央委員會“關於中小學教學大綱和學校制度”的決議中，曾責成俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國教育人民委員部在修訂中學教學大綱時考慮在物理學、化學和生物學等科的教學中利用實驗的必要性。這個決議有幾點談到了教學工作的組織，指出了教師必須教會兒童在實驗室裡做作業，必須廣泛地做各種演示實驗和使用各種儀器裝置。決議中還責成俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國教育人民委員部迅速制定某些科目的教學法和各項教導工作的方式方法，其中也包括指導學生在實驗室裡做實驗的方法。

這個決議從公布到現在已經有二十多年了，在這期間，蘇聯中小學的教學內容和教學法已發生了重大的改變。聯共（布）中央委員會關於改進物理學、化學和生物學等科教學的指示，各學校都在順利地執行着。黨和政府對於充實學校教學設備，組織教學實驗室，使實驗室獲得必要的儀器、材料、試劑和其他實驗用品等等，一向是十分關懷的。教師進行的演示實驗和學生在實驗室進行的獨立作業，在物理學、化學、生物學的教學大綱、教科書和教學參考書中都已经有了明確的規定，在學校的日常生活中都已经固定下來。

從1946年起，中學畢業考試的考籤中有了實驗習題，這就促進了在中學裡進行化學實驗作業。

学生对于用实验来讲解的化学教学，不管实验以什么形式进行，总是非常看重的。他们对教条式地讲述化学科学原理，即使讲得非常生动，也总是怀疑的。他们常常仔细地听教师动人的叙述，但是，如果没有鲜明的、令人信服的实验作证据，他们还是“将信将疑”。学生不仅想知道科学结论的本身，而且想知道这些结论是怎样得到的。学生经常对教师提出这样的问题：“这是怎么知道的？”。因此，利用实验就可以令人信服地证明结论的确实性，使学生感到非常满足。他们对于掌握了熟练的实验技术的教师也是非常敬重的。

从上面所讲的各点看来，实验是化学教学的基础，因为通常只有教师进行实验或学生自己在实验室内进行实验的时候，学生才能观察到化学现象。

实验在自然科学课程的教学，在目前已经占据十分重要的地位，因此，在对学生讲解自然和自然现象的知识时，如果还有人认为口头的、教条式的讲授是唯一正确的方法，那简直是不可想像的了。在实验这个问题方面，我们已经有非常丰富的文献，这就是关于物理学、化学以及研究我们周围自然界的其他学科的各种各样教科书，还有关于所有这些学科的学生实验作业用的参考书。

一定年龄的学生所能接受的那些理论性结论，都是建筑在实验事实的基础上的，所以在物理学、化学和生物学等教科书中，有关实验的说明都是极其重要的部分。

为了保证上述各种学科的教学，已经制订了许多教学

办法，并且研究出來了許多实验仪器，这些仪器在教学工作中都占了重要的地位。因此，制造教学設備用品的專門工業，首先是物理学、化学和生物学各科的仪器制造業以及实验室用品的制造業，都已經發展起來了。

为了利用实验來說明教学的目的、任务和各种实验裝置的技術問題，教师应当拥有大量的有关中学实验的教学法参考書。

实验可以从一个班上的情况出發，再擴大到課外活动方面，甚至擴大到学生的家庭作業方面。許多自然科学問題的講演在進行过程中都可以同时做实验。

我們國家在中学化学实验方面做过很多的工作。B. H. 凡尔霍夫斯基（Верховский）教授在这方面的功績是异常巨大的。

举例來說，只要指出他的兩卷巨著“中学化学实验的技術和教学法”已經多次再版这一点，就足以說明了。

但也应当承認，這兩卷著作在教学法的思想上特別偏重于化学实验的技術問題，对于教学法問題談得太少。

苏維埃中学从成立到現在，在化学实验教学法方面已經積累了丰富的經驗，不过，总结这些經驗就能知道，有很大一部分經驗只是談到学生在实验室的独立作業。至于化学演示实验的教学法問題，尽管在目前中学里占着更重要的地位，但是在教学法文献中还是沒有得到足够的重視。結果，甚至發生了理論与实际的某种脫節現象，还發生了理論落后于实际的現象。

例如，蘇維埃中學在最初的十年間，在教學上曾經受到實驗萬能這種十分流行的思想的支配。各個中學在按照穩定的教學大綱和教科書來進行教學的最初幾年里，大家都有專門相信所謂“實驗課”這種傾向，幾乎把一切其他方式的實驗完全取消了；個別教師甚至輕視中學化學實驗的某些方式，尤其是貶低演示的作用，這種情況在某種程度上一直到目前還是存在的。

擔任自然科學課程的教師們曾經認為，在中學教這几門學科所用的各種方法，大致按照下述的順序進行才有價值，即：教條式的方法→不用直觀教具的啟發式談話→使用直觀教具和演示的談話→實驗課→學生做實習作業→具有研究性質的實驗作業。

這種抽象的教學方法順序表，可能也不致受到反對，但是這種順序表畢竟是極其粗糙的，因此不可能讓我們無條件地接受。在考慮某種方法或某個實驗的價值這個問題時，不能單憑這種極簡單的順序表來作決定。在每一具體場合，我們都應當從實驗本身的性質和實驗所要達到的目的出發來研究這個問題。

在我們中學發展的現階段上，還有一種重要情況也不由地會引起我們注意。

檢查了中學的教學工作就能知道，遺憾的是，甚至有些化學教學的專家也常常只注意到實驗的量的一面：例如，他們只問在教學大綱中所規定的那些演示實驗和實驗作業是不是都已經做了；至於這些實驗是怎樣做的這個問題，也就

是實驗的質量如何這個問題，他們却常常不加過問。其實，有許多善于教化學的中學教師早已解決了按照教學大綱的規定來完成各種實驗這個問題。他們現在集中注意的問題是如何提高中學實驗的效果和一般的實驗水平。他們懂得，單靠化學實驗的本身還是不能保證學生達到高度的知識水平的。

1940年，教師 О. И. 盧卡維什尼科娃 (Рукавишникова) 曾經在全俄羅斯化學教學問題討論會上發言，她說，一月的雅羅斯拉夫里城教師會議所提的問題，已經不是在中學進行各種實驗的問題，也不是按照教學大綱的規定來做實驗的問題，因為這個階段早已過去了，那次教師會議所考慮的問題是，每一個教師怎樣根據他自己的具體情況來進行演示實驗和布置實驗作業，這些實驗的質量如何，主要的是實驗的效果如何，對於學生的知識影響到怎樣的程度。

這個事實可以證明，我們許多中學的化學教學設備還在偉大的衛國戰爭時期以前就已經達到很高的水平。在戰後五年計劃的年代里，許多中學都添設了新的實驗室，其中也有許多新的化學實驗室。目前，已有很大一部分中學在牢固的實驗基礎上進行化學教學了。

可是這決不是說，中學的化學實驗從教學法的觀點來看已經做到盡善盡美的地步。十分重視提高實驗質量的學校，比較起來可惜還不夠多。有些學校的化學實驗甚至到今天還是老一套，在實驗上依然存在着嚴重的缺點，這些缺點教師自己未必都能看清楚，教學視導員也都忽略過去了。

这种情况，我們只要举一个例子就能証明，这是發生在高尔基城某一所著名的中学里的事情。

有一位女教师在七年級上化学課，課題是“固态物質在水里的溶解度”。教学环境十分良好：有一个設備完善的化学實驗室。教师講課也很有把握，很沉着。学生們对教师的各种問題也回答得非常好。教师提問以后，便轉入新教材的講解。

演示桌上放着三个裝着水的玻璃筒。教师把三个玻璃棒同时分放在三个玻璃筒的邊緣上，每个玻璃棒都吊着一个小布袋跟水面接触，袋內分裝着不同的固态物質。第一个玻璃筒內使高錳酸鉀(KMnO_4)溶解；第二个玻璃筒內使硝酸鉀(KNO_3)溶解；第三个玻璃筒內使消石灰 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 溶解。教师立刻讓学生們注意看第一个玻璃筒內由于高錳酸鉀的溶解而生成的紫紅色的細縷。可是……这个玻璃筒放在黑板的前面，因此学生們根本沒有看見什么細縷，坐在后排的学生更是什么都看不見(因光綫較暗)，学生就把这一点告訴了教师。教师听了就慌張起來，但是过了一会兒她才想到了在玻璃筒背面放一張白紙。于是学生都松了一口气，一部分学生还顯得很高兴……。教师作出了結論說：高錳酸鉀很容易在水中溶解。

接着，这位教师对学生們說明第二个玻璃筒內的变化，說是不可能看到筒內的任何現象，因为筒內的溶液是無色的，可是經過一些時間以后，大家就会相信硝酸鉀的溶解度是很大的，因为在小布袋里的物質会完全消失掉。

其次，教師問道：“那末，在第三個玻璃筒里的物質溶不溶呢？這個問題，假如我們在玻璃筒里倒進少許酚酞就能得到解答。”（教師利用吸移管滴進了幾滴酚酞的酒精溶液）“你們看，只能在溶液的上面見到紫紅色，這就說明在第三個玻璃筒內的物質是溶解了，但溶解得很少。所以消石灰是一種難溶的物質。”

這堂課結束了。如果校長、教導主任和視導員都來听课，而且他們都不是化學和化學教學法方面的專家，那末毫無疑問，他們一定會說這堂課講得非常好。

但是，這堂課在教學法方面犯了多少嚴重的錯誤啊！……所有這些錯誤都出在實驗的教學法方面。

第一，很明顯，這位教師經常不利用屏來更清楚地襯托出演示的現象。在課堂教學的進程中，她才想到了應當用一張白紙作屏；其實，她早就應該知道，利用屏是一個必不可少的條件，所以屏應當事先在教師的演示桌上準備好才對。

第二，應當知道，肯定高錳酸鉀在水中的溶解度很大是不符合事實的，因為高錳酸鉀的溶解度在 20°C 時是6.4。顯然，這位教師被溶液的很深的色澤迷惑了。為了用溶解度大而溶液又具有顏色的物質作例子，就應該用硫酸銅，因為在 20°C 時硫酸銅的溶解度（20.7）遠遠超過高錳酸鉀的溶解度。

第三，教師事先沒有把裝着物質的各個小布袋拿給學生看。因此，有一個學生——而且是坐在第一排的——所

說的話是沒有什麼奇怪的：剛一下課，好多學生都圍到演示桌前面來了，這個學生就指着第二個玻璃筒說道：“這個小布袋里也許本來什麼都沒有吧？”許多學生一听都笑起來了，並且都搶着說：“可能本來什麼都沒有！什麼都沒有！”

第四，這位教師對於消石灰 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 溶解度實驗所作的解釋，或者是在有意地欺騙學生，或者是教師本人就不明白產生的這些現象的實質。按比重看，酚酞的酒精溶液比水輕，所以色澤只能出現在溶液的上面。

那末，是不是可以避免這種錯誤呢？肯定是可以避免的，這只要使裝着消石灰的小布袋在跟水接觸以前，當着學生的面把指示劑溶液倒入水內，然後加以搖盪，使指示劑跟水混和在一起。在這種情況下，才可以肯定消石灰的溶解度如何。關於消石灰在水中的溶解度很小這一點，學生只要根據這樣的事實，即在布袋中剩下的消石灰很多，而高錳酸鉀和鉀硝石却不是這樣，就可以作出結論。

1953年4月，我們又听了一次這位教師的課。這次她是在八年級上課，課題是“臭氧、同素異性體”。化學實驗室的环境還像從前一樣，布置得很好。制取臭氧和試驗臭氧各種性質所用的東西，例如，臭氧發生器（豎直式的），感應圈（連着8個碱蓄電池），淀粉碘化鉀溶液，都在上課以前先在演示桌上準備妥了。但是，這位教師在課堂教學的進程中仍然犯了許多錯誤，而且其中大部分的錯誤還是出在實驗的教學法方面。

教師沒有向學生好好地解釋臭氧發生器的構造，只是

把臭氧發生器給大家看了一下，告訴學生它是由兩個玻璃管（一個在外面，另一個套在里面）和兩根金屬綫（一根在外面，一根在里面）組成的。而且她並沒有解釋說：這兩根金屬綫並不連在一起，當電流通過感應圈時便產生“無聲放電”，而正是由於具備了這些條件，所以才能生成臭氧。在做這個實驗時，教師沒有讓學生注意看淀粉碘化鉀溶液在實驗以前呈淺白色，而在通過臭氧時便呈藍色了。因此，在實驗的過程中，學生並沒有覺察到淀粉碘化鉀溶液因為遇到臭氧而變成藍色，於是她們想道：這種溶液在倒進容器的時候就已經是藍色的了；一部分學生沒有看到溶液變成藍色的原因，是這個實驗是在黑板前進行的，而在黑板前做這個實驗，必須應用白色的屏，通常即使用一張白紙或白的厚紙板作屏也行，但是這位教師連這一點也沒有做到。臭氧發生器在使用時必須十分小心，而這位教師却在這方面犯了最大的一個錯誤：她把學生叫到演示桌前面，並且叫她們挨近儀器（正當感應圈在通電的時候！），再彎着身子去聞正在放出的氣體。這種做法一不小心就會發生極大的危險。

這裡所談的情況，証明了在實驗教學法上的某些缺點是根深蒂固的。因此，必須要求教師作更大的努力，來消滅這些缺點。

在後面，我們還要舉出更鮮明的例子來說明演示實驗教學法方面的錯誤。因此，關於化學演示實驗的質量這個問題，在我們中學發展的現階段上依然是一個極為重要的問題。

演示實驗在化学教学中的地位

講授化学跟講授其他的自然科学一样，都应该把演示實驗看成重要的一种教学方法。

， 那末，教学演示實驗的實質究竟是什么呢？

在課室里（或在講堂里），当着全班学生（或听众）的面由教师本人（或講演人）來進行實驗，这种實驗就叫做演示實驗。教师或講演人在進行實驗时，有时候需要助手（實驗助理員或几个学生）帮助，但在这种情况下，助手并不起主要的作用，因为絕大部分的学生并不直接参加做實驗，他們僅僅是观察實驗的过程而已。

“演示”这个術語在使用直观和圖解的教学法方面也是經常应用的。例如，給学生看一套标本、模型、圖表、礦物标本和物質的样品等等也都叫做演示。可是，这种演示在任何情况下都不能跟演示實驗混为一談，演示實驗一定是以人工制造的現象为基础的。把实物或者实物的圖画拿給学生看，这种情形很接近于演示實驗，因而有些教学法專家把演示實驗叫做实物圖解法。但是应当指出，这个術語是不妥当的。就演示實驗的實質來說，它是直观圖解法和實驗法之間的一种方法。把演示實驗跟类似的一些方法嚴格地区分开，那是完全不对的。譬如，有一种實驗放到實驗作業去做就比較容易，因为進行演示實驗，在某种程度說來，它必須引起并保證学生要有實驗作業那样的積極性。

在現在的一切学校里，从小学起一直到高等学校为止，