

化学基本概念和 基本定律的教学

G633.8

8

高级中学化学教学参考书

張国模 編

上海教育出版社

高級中学化学教学参考书

化学基本概念和基本定律的教学

張 国 模 編

上海教育出版社

一九六三年·上海

高级中学化学教学参考书
化学基本概念和基本定律的教学

張 国 模 編

*

上 海 教 育 出 版 社 出 版

(上海永福路123号)

上海市书刊出版业营业许可证出 090 号

中华书局上海印刷厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

*

开本：787×1092 1/32 印张：2 1/8 字数：47,000

1963年9月第1版 1963年9月第1次印刷

印数：1—12,000本

统一书号：7150 · 1451

定 价：(八) 0.19 元

序

本书是笔者学习高中化学第一章教材的一些心得和体会，供高中一年級化学教师钻研本章教材时参考。书中主要是对本章教材內容的精神与实质作了分析，对教学里的重点和难点提出了教学建議，但它不能代替教师的备课，而只能供教师备课时作参考。

书中除分析本章教材的地位和作用、教材的組織和系統外，着重对本章教材中某些教学上的重点，作出了比較詳尽的分析。

本章教材是以原子-分子論为理論基础的，讲清、讲透本章教材里的基本概念和基本定律的关键，在于教师善于运用原子-分子論的观点来闡釋它們。

本书第二部分是分节写的教材分析和教学建議。虽然各节都包括这两个內容，但在写法上是有重点的：如果是教学中的重点、难点和新概念就詳述；如果是非重点、难点的一般性教材就略述。根据这个原則，本书对原子-分子論这节重点教材叙述較詳，除对几个重要概念作了詳尽的分析外，还对教材里的某些容易混淆的概念，如元素和单质、元素和原子等，都从原子-分子論的观点出发，揭露了它們的區別和联系。

“克原子、克分子”一节是本章教学的难点，也是两个新概念，所以在这一节里除对这两个概念的涵义作了比較詳尽的討論，还对这节课的組織和教学，提出了具体的建議，供教师解决教学中的难点作参考。

其他各节，都根据各节特点，作了比較簡要的分析，有重点

地提了些建議,供教師參考。

由于筆者水平所限,本書有許多不妥當的地方,請批評
指正。

上海教育學院 張國模

一九六三年五月

目 录

序	1
(一) 本章教材总分析	1
(二) 本章各节教材分析和教学建議	9
第一节 原子-分子論	9
第二节 元素符号、分子式、化学方程式	16
第三节 化学基本定律	21
第四节 化合价	25
第五节 化学反应的类型	28
第六节 克原子 克分子	30
第七节 根据分子式和化学方程式的計算	44
第八节 气体克分子体积	48
(三) 本章学生实验	54
(四) 結束語	60

(一) 本章教材总分析

本章是学习高中化学的开始。高中化学是以初中化学为基础的。要学好高中化学,必须很好地利用初中学习过的化学基础知识。但是,高一学生来自各个不同的学校,对初中化学基础知识的掌握程度不完全相同。因此有必要在高一开始时重点地把过去学到的基础知识加以综合性的复习并作适当的加深和扩大,使学生对这些知识有比较系统、深刻的理解,为今后学习高中化学的全部课程打下良好的基础。

本章教材里提出来综合复习的内容,是化学上最基本、最重要的概念和定律,是整个中学化学的基础。

本章一开始复习的“原子-分子论”,不仅是初中化学课程的中心理论,而且在高中学习近代原子结构理论以前,整个教材仍是以此为理论基础的。

“元素符号、分子式和化学方程式”是学习化学的基本工具。全面理解它们的涵义,正确掌握它们的写法(并逐渐转化为熟练技巧),是学好中学化学必要的条件。

“物质不灭定律”是自然界物质变化的普遍规律,是一切化学计算的基本出发点,它在今后整个化学课程里,经常起着指导作用。

“定组成定律”也是化学上重要的基本定律之一。它是中学化学计算的理论基础。

“根据分子式和化学方程式的计算”是中学化学计算问题里的最基本、最重要的部分,它贯穿在整个中学化学课程里。

虽然本章的大部分内容，学生在初中化学课程里都已初步学过，但在当时，由于学生感性知识不足，以及年龄特征和理解水平的限制，他们对于这些基本概念和基本定律的认识，还是比较肤浅的。例如，“原子-分子论”在初中教材里虽然一开始就已提出，并以此说明初中化学的全部教材，但学生对原子、分子的真实存在和永恒运动的认识，还是比较模糊的。又如，学生常能熟练地背出元素的定义，“具有一定化学性质的同种原子叫做元素”，但对元素和原子两个概念的区别和关系，常辨别不清楚。

因此，在学习高中化学开始时，对这些最重要的化学基础知识，加以综合性的复习，以巩固和深化学生对它们的认识，这对于学好整个高中化学课程，有着重要的意义。

在本章教材里，对“化合价”这个概念作了加深和扩大。教材除了强调化合价是元素的一种重要性质，在一定化合物里元素表现出一定的化合价外，同时又进一步指出在不同化合物里元素可以表现出不同的化合价，从而引出了元素的“可变化合价”的概念。可变化合价是很多元素都具有的一种性质，在高中化学里接触到的元素，绝大部分都表现有这种“可变化合价”的性质的。

另外，教材还提出了“正价”和“负价”的概念。这一部分教材虽然在提法上是条文式的，但对指导学生今后正确运用化合价规则来书写化合物的分子式（或检查化合物的分子式是否正确），起着重要的作用。

本章新增的教材，包括克原子、克分子、气体克分子体积等，也是很重要的基本概念，在以后整个高中化学课程里是经常应用到的。在中学化学里要求学生正确地、熟练地运用这些概念进行化学计算，是重要的基本训练之一。

本章的学生实验（教科书 141 页—151 页）主要是练习化学

实验的基本操作。只有在学生切实掌握了这些基本操作的技能后,才能作好后面的学生实验。

综上所述,本章教材是综合概括了初中化学里最重要的基本概念和基本定律,并增加了一些新的概念,系统而牢固地掌握这些化学基础知识,是学好高中化学的基础。本章里的学生实验主要是化学实验基本操作的练习,通过这种练习要求学生对本章规定的化学实验基本操作获得进一步的巩固和熟练,为作好后面的实习作业创造良好的条件。因此,本章教材具有承上(即巩固和发展过去学习过的基础知识和基本技能)启下(即为学好高中全部化学课程打下比较扎实的基础)的作用。在高一开始时学习本章内容,是十分必要的。

本章教材一开始就指出了化学研究的对象是物质,而在现阶段,研究物质是以原子-分子论为理论指导的。

接着,教材对分子论和原子论的基本内容,作了简单扼要的、总结性的复习。在本章以及以后各章里讲到的化学基本概念和基本定律,都要求学生能够正确地运用这一理论的观点认识它们的涵义并以此分析、解释事物现象的本质。这样,不仅有助于深刻理解及掌握这些概念和定律,并且对发展学生的逻辑思维能力、培养学生辩证唯物主义世界观的基础,都有重大的作用。

教材首先运用原子-分子论的观点阐释了物质发生变化(物理现象和化学现象)的原因和本质。并运用原子-分子论的观点叙述了元素、单质和化合物的涵义,这些概念的区别和联系。

教材第三节是应用原子-分子论比较深入地说明化学基本定律。在说明物质不灭定律时,着重指出元素的原子在化学反应里不变;在说明定组成定律时,着重说明纯净物质的分子是由一定种类、一定个数和具有一定原子量的原子所组成。由于

必須通过具体物质和物质的化学反应来理解这两个基本定律，而具体物质和物质的化学反应的描述又必須应用分子式、化学方程式等化学用語，因此，教科书在复习基本定律之前，先复习元素符号、分子式和化学方程式。有些教师认为純淨物质具有一定的分子式的結論是从定組成定律导出的，化学方程式的平衡是根据物质不灭定律而来的，要在复习了基本定律以后，才能导入分子式和化学方程式。但是，复习課不同于新課，学生在初中化学里已經初步知道了分子式和化学方程式的意义，在这里不过再把这些概念加以复习巩固，因此教材这样安排是恰当的，并不違背科学系統性。而教材这样編排，不仅能使基本定律一节的复习較為便利，而且可以使学生在复习过定組成定律的基础上，紧接着复习和扩大化合价(第四节)的知識，并可应用分子式來說明化合价規則，帮助学生認識元素的正、負化合价，教材这样的組織显得十分紧凑，系統性也很强。

教材第五节总结归納了初中已經学习过的化学反应四种基本类型，重点在于应用原子-分子論的观点說明它們的本质。

教材第六节讲述了克原子和克分子的意义和应用，这两个概念主要应用于化学計算中。在本节后紧接“根据分子式和化学方程式的計算”(第七节)，使学生对这两个概念，在化学計算的应用中得到练习和巩固，这样就会使学生对克原子、克分子这两个概念理解得更深刻一些。

教材第八节“气体克分子体积”是一个和“克分子”紧密联系着的新概念。有些教师认为本节应紧接在第六节后面。如果这样編排，新的概念就比較集中，学生接受上可能会有困难。而且克原子、克分子这两个概念是比較抽象难懂的，在讲过这两个概念以后，接着有个应用练习的机会，对学生理解和掌握这两个概念是有帮助的。然后再讲述与此密切联系着的另一个新概念

——气体克分子体积,学生会更容易接受。

原子-分子論是本章的中心內容,在它的总的指导下,本章內容主要分成三个方面:

第一,有关物质結構和物质組成的基本概念以及表示物质的化学用語。

原子-分子論指出构成物质的最小微粒是分子和原子,分子是由原子組成的,同种原子組成单质的分子,不同种原子組成化合物的分子,这指的是物质的微观結構^①。在宏观世界里,我們接触到的物质,总是数目极为龐大的分子的聚集体,而决不会是个别的或为数不多的分子。因此,在宏观世界里,在我們日常生活或生产实践中,談原子或分子是沒有实际意义的。在宏观世界里談到物质的組成时,我們說世界上种类繁多的一切物质都是由为数不多的几种元素組成的。由同种元素組成的物质叫做单质;由不同种元素組成的物质叫做化合物。单质和化合物是元素的两种不同的存在状态(游离态和化合态),元素只能存在于具体的物质(单质或化合物)里,脱离了具体的物质,抽象的元素是不存在的。

元素符号和分子式是用以表示物质結構和組成的化学用語,它既表示物质的微观結構(原子、分子),又表示物质的宏观組成(元素、单质和化合物);它既有质的涵义(表示某种原子或分子,某种元素或物质),又具有量的涵义(表示原子量或分子量)。

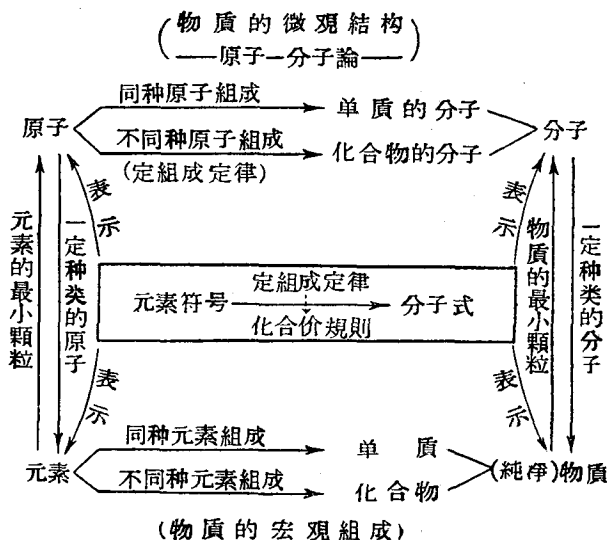
分子由原子构成、物质由元素組成。但并不是說任何元素的原子都能結合成为物质的分子。有些元素的原子在一定条件

^① 凡人們感觉器官不能直接感觉到的微小物体和現象(如电子、原子、分子等微粒以及这种微粒的运动),叫做“微观物体”和“微观現象”。而这些物体和現象的总体,叫做“微观世界”。凡人們感觉器官能够直接感觉到的比較大的物体和現象(如桌子、书、植物的生长等),叫做“宏观物体”和“宏观現象”。而这些現象的总体,叫做“宏观世界”。

下能够相互化合,另一些原子則在一般情况下不能化合。各种原子相互結合的能力,决定于原子間的亲和力,这个問題要在研究原子內部結構后才能逐步認識的,在本章里还没有討論的条件。另外,原子相互結合成分子时,在数量上也不是沒有限制的,而是严格遵守一定的規律的,这就是定組成定律。

由定組成定律可知,純淨物质具有一定的分子組成和一定的分子式,这說明了各种元素的原子相互結合成化合物的分子时的能力是有一定的,由此就可导出化合价的概念,并从許多物质的分子式,概括出化合价規則(一种元素的正化合价的总数一定等于另一种元素的負化合价的总数),而化合价規則反过来又对正确书写物质的分子式起指导作用。

本章这一部分的教材系統,可用下表^①表示出来:



^① 本表仅供教师参考用,不要介紹給学生。

第二，物质的变化以及表示物质变化的化学用語。

原子-分子論指出构成物质的微粒(原子、分子)是在永恒运动着的,因此也在不断地变化着。物理現象是分子运动的結果,化学現象是原子运动的結果。

物质的运动不論怎样复杂,但总有一定的規律。同样,物质的变化不論怎样复杂,也有它一定的規律。对化学反应來說,从质的方面讲,有些物质能够相互作用,另一些物质不能相互作用。在課本的第二章“无机物的分类”里,将初步概括各类无机物間相互作用的可能性。从量的方面讲,物质相互作用时它們彼此之間的重量关系,要遵守定比定律;反应前后物质的总的重量要遵守物质不灭定律。因为定比定律只是定組成定律的另一表現形式,因此,在本章里沒有介紹。

化学現象是多种多样的,有許多还是十分复杂的。但在中学阶段接触到的化学反应,一般可以概括为四种基本类型:化合反应、分解反应、置換反应和复分解反应。运用原子-分子論观点,可以从理論上解釋这四种化学反应基本类型的区别。

化学方程式是用元素符号和分子式来表示化学反应的。化学方程式不仅應該反映出物质的变化(即反应物和生成物)、变化的条件、变化时伴随着發生的現象等,而且應該反映出物质变化时的重量关系(即服从于物质不灭定律)。因此,完整的化学方程式,等号前后必須是平衡的。

第三，化学計算。

化学計算是以化学基本定律为理論基础的。在本章里介紹的“根据分子式和化学方程式的計算”,实质上是分子式和化学方程式这两个概念的具体应用。分子式代表物质的分子量,代表組成物质的各种元素的重量比。因此,根据分子式可以計算物质的分子量、化合物里各种元素的重量百分組成以及一定重

量物质里所含各种元素的重量。化学方程式表明了反应物、生成物间的重量关系。因此,根据化学方程式可以由反应物的重量计算出生成物的重量,或者反过来由生成物的重量计算出反应物的重量,以及计算物质相互完全作用时的重量比例关系等。

根据化学方程式计算化学反应里各种物质之间的重量关系时,可以采用一般的重量单位(例如克、公斤、吨等),也可以采用特殊的单位(克原子、克分子)。克原子和克分子是两种和原子个数、分子个数直接有联系的特殊单位,用它们做单位来进行计算,能使运算比较简便。

对于化学反应里的气态物质,还可采用“气体克分子体积”做单位。这样,就能从化学方程式里分子式前面的系数,直接计算出反应物或生成物中气体的体积。

从上面对本章教材的分析,可以看出本章教学任务,应该包含以下六点:

1. 巩固和加深学生对原子-分子论基本内容的认识,并在此基础上使知识进一步系统化。
2. 使学生能比较自觉地运用原子-分子论的观点,正确理解本章各节里的基本概念和基本定律。
3. 加深和扩大学生对“化合价”的认识。
4. 正确了解“克原子”、“克分子”和“气体克分子体积”三个新概念的意义和它们在化学计算中的应用。
5. 进一步熟练掌握书写元素符号、分子式、化学方程式和根据分子式和化学方程式进行化学计算的技能。
6. 进一步培养化学实验基本操作的技能和技巧。

(二) 本章各节教材分析和教学建議

第一节 原子-分子論

目的要求

1. 全面了解分子論和原子論的基本內容。具体要求是：
 - (1) 正确理解“分子”、“原子”两个概念的涵义；
 - (2) 能論証分子、原子的真实存在；
 - (3) 能論証分子、原子的永恒运动性。
2. 能运用原子-分子論的观点來說明元素、单质和化合物三个概念的区别和联系。

教材分析和教学建議

本节教材一开始提出了化学研究的对象和研究的范围，这个问题在初中开始学习化学时虽然已经提过，但那时感性材料太少，学生对此理解不深。通过初中化学的学习，积累了一些事实材料，现在作为学习化学的一个新的阶段的开始，再把这个问题提一提，使学生对今后学习这门学科的内容和目的更加明确。并且通过这个问题的简单阐释，能很自然地引出下面的教材。

教材接着提出了分子論和原子論的基本内容。

原子-分子論是初中化学的基础。在初中化学里，经常要求学生以原子-分子論的观点来认识物质和它们的变化。因此，学生对于这一理論的内容，还是比较了解的。但是，由于原子、分子极其微小，不能直接观察，对于理解能力較差的学生来说，常会感到抽象难懂，因而对于这一理論的理解比較模糊。在教学

时,既應該照顧到部分學生在這方面的缺陷,多舉一些初中時已經學過的例子,喚起學生的回憶,使學生對分子、原子的認識尽可能具體化起來。但也不要把學生當作一無所知,過多過細的復述學生已經掌握的知識,影響學生學習積極性。因此,這一節課最好能夠採用談話和演示相結合的教學方法,通過日常生活中經常接觸到的某些現象(如濕衣的晾干等)和演示實驗(如氣體的擴散等),要求學生用分子論的观点解釋這些現象,再由教師補充概括,使學生自覺地理解到現象和本質之間的依存關係。這樣,通過學生的積極思維,就能對分子論的基本內容,獲得比較深刻的認識。

接着,應該讓學生進一步思考分子論能不能解釋化學現象。教師可以利用以下實例來說明:水在電流作用下分解放出氧氣和氫氣,或者說水分子在電流作用下變成了兩種新物質的分子——氧分子和氫分子。根據分子論的观点,一切物質都由分子構成。分子是物質的能夠獨立存在的最小微粒,它保持着這種物質的化學性質。那末在這個化學反應里,水分子是怎樣變成和它性質完全不同的氧分子和氫分子的呢?這是分子論所不能解釋的。必須假定分子由更小的微粒——原子組成,這就是原子論。

根據原子論的观点,水在電流作用下的分解作用,是很容易解釋的:水分子由氧原子(1個)和氫原子(2個)組成,在電流的作用下,水分子分解成氧原子和氫原子,然後,每2個氧原子結合成1個氧分子,每2個氫原子結合成1個氫分子。

通過上述例子,可以让学生看到物質在化學反應過程里,分子可以分成更小的微粒——原子。化學反應的實質,就是“原子的化合和分子的分解”(即分子分解成為原子,原子又重新化合成為另一些分子)。因此,化學反應是原子真實存在的有力明

証。

由于原子-分子論在中学化学里（特別在現阶段）的地位和作用都十分重要，因此，对学生的要求，不能滿足于字面上的理解，而必須对这一理論的内容有比較深刻的認識。教师在闡釋这一理論时，要重点讲清下面三个問題：

1. 分子和原子的概念

学生对于“分子”定义里的“独立存在”、“保持原来物质的化学性质”常会感到抽象。可以让学生設想，如果把某种物质无限制地分割下去（当然，实际上我們目前还没有一种把物质最后分割成为分子的方法），最后会怎样呢？物质分割的結果，它就变得越来越小，但不管怎样分割，物质总仍是原来的物质，不会变成另一种新物质，它仍然保持原有物质的化学性质^①。分割到最后，物质是变得非常小了，但总不会变得沒有，它仍然和沒有分割之前的物质一样，独立地存在着，只是大小不同罢了。

分子就是物质分割到最后所得的“最小微粒”，但它仍然能够独立存在，并且仍然保持着原来物质的一切化学性质。我們这里說分子是“最小微粒”，那就是說用一般的物理方法不能再把分子分割开，但并不是說分子是絕對不可分割的，这里所指的“最小”，只有相对的意义，它是相对于“能够独立存在并且保持原物质的化学性质”而言的。我們知道，利用化学方法，可以使分子进一步分裂，但分裂后所得的更小的微粒（就是原子）是不能独立存在的，而且也不保持原物质的化学性质。例如，水分子在一定条件下可以分解成为氢原子和氧原子，氢原子和氧原子都

① 这里所以要突出化学性质，是因为物质的物理性质，例如，物质状态、顏色、密度等，只有处于聚集状态时才能体现出来，对单个分子来說是沒有意义的。例如，要問单个水分子的状态（也就是問单个水分子是气态、液态还是固态）、单个水分子的顏色是什么，密度是多少，都是沒有意义的。