

## 对“物质的量的单位——摩尔”教学的再认识与再实践

## Re-understanding and Re-practice of the Teaching of “The Unit of Quantity of Matter—Mole”

周浩 李亚玲

Hao Zhou Yaling Li

重庆市第四十九中学 中国·重庆 400800

Chongqing No. 49 Middle School, Chongqing, 400800, China

**摘要:** 物质的量的应用不可能一蹴而就, 一步到位, 应该让学生细水长流, 逐渐形成, 渗透到化学教学的全过程, 在应

用中不断植入物质的量的思想。 $n = \frac{N}{N_A}$ 、 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$  在练习中的运用促使学生对物质的量有初步的认识。

**Abstract:** The application of material quantity can not be achieved overnight. It should be achieved in one step. Students should be allowed to flow slowly, gradually form, penetrate into the whole process of chemistry teaching, and constantly implant the idea

of material quantity in the application.  $n = \frac{N}{N_A}$ 、 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$  the application in practice promotes students to have a preliminary understanding of the amount of material.

**关键词:** 物质的量; 抽象; 微观粒子

**Keywords:** quantity of matter; abstraction; microscopic particles

**DOI:** 10.12346/sde.v4i4.5958

## 1 引言

“物质的量”的教学在高一化学乃至整个高中化学教学中占据非常重要的地位。物质的量及其相关概念是高中化学定量研究和化学计算的基石, 也是引领学生学习高中化学的开始。物质的量是高中教学的重中之重, 但是它又是一个难点。物质的量是联系宏观的物质质量与微观的粒子数目的桥梁, 非常抽象难理解, 概念多, 计算公式多。这样一来, 不管教师教学设计多么合理, 举例多么生动, 课堂学习气氛多么浓厚, 感觉学生听课效果也非常好, 但一完成练习就发现运用不灵活, 思维混乱, 困难依旧。2021年9月是我第五次对物质的量进行教学, 每一次对在这部分教学实践时都有新的感受和体会, 以下是我对“物质的量的单位——摩尔”教学的再认识与再实践。

## 2 物质的量的教与学为什么这么难

第一, 初中化学是义务教育阶段的素质教育。初中化学

主要要求学生掌握简单的化学知识包括基本概念、化学用语、基本理论、元素化合物知识、基本化学实验技能、简单化学计算及化学在日常生活、生产及科学研究的应用, 要求较低。中考化学也多数基础的记忆性知识, 和非常简单的应用。

高中化学是在初中化学基础上实施的较高层次的基础教育, 化学知识逐渐向系统化、理论化靠近, 要求学生对化学原理进行理解, 深究原因。学生更多的是强调化学知识的灵活应用。所以高中化学学习, 一听就懂, 一学就会, 一考就砸。

初中化学的很多知识在日常生活中容易遇到, 但是在化工生产和科学研究中初中化学知识远远达不到要求, 这就会引入新的理论知识。例如, 初中化学中从宏观的质量角度认识溶液的溶质的质量分数, 但是高中化学从微观的粒子数目, 粒子的物质的量角度来认识溶液中溶质的物质的量浓度, 这在学生日常生活中很难接触的概念, 使得学生对物质的量浓度感觉非常陌生、抽象、难以接受, 这就需要教师想

【作者简介】周浩(1986-), 男, 中国重庆垫江人, 本科, 一级教师。

办法从溶液中溶质的质量分数自然过渡到溶液中溶质的物质的量浓度。

第二，物质的量这四个字与我们日常生活中的字面理解截然不同。物质的量中的物质是这么定义的：物质为构成宇宙间一切物体的实物和场，如空气、水、光、电磁场等。物质的量中的量有这些意思：一是能容纳、禁受的限度；二是数得多少；三是审度。然而，化学中物质的量是不能拆开来理解“物质”“量”来理解，这四个字是一个整体，是全新的词汇，已有的对“物质”和“量”的理解就使得学生难以重新融入这个新的词汇，以至于学生错误地理解为原子的量、分子的质量、物质的质量、物质量。物质的量这个词汇是学生的一大障碍，从粒子数目到微粒的集合体在学生已有的知识、经验和观念上都有困难。我们生活经验和常识对物质的量的学习起到一定的副作用。

第三，高一学生毕竟年龄有限，想象力有限，实现从宏观世界过渡到微观时间的跨越还非常困难。初中化学对微观的原子、分子、离子、质子、中子、电子要求比较低，初中教师很多大量使用现代的多媒体直观教学手段，使学生对微观世界的想象力未得到有效开发，学生就一直存在这样的疑惑：物质的量到底是什么，摩尔到底是什么。教材上的定义也很模糊、抽象难理解，与日常生活经验相差非常大，物质的量不像质量、长度、时间等物理量那样在日常生活中应用较多，联系较大，所以物质的量对于高一学生来讲确实很难理解。

第四，“物质的量”概念不能到实验室去做实验，不能通过实验现象来帮助理解，学生得不到亲身的实际感受，这就要求学生在课后习题中，通过一段时间的学习来慢慢接受物质的量这个概念，光靠一节课或者教师讲了学生就应该懂了是完全不行的。

第五，物质的量及其相关概念相对比较集中，它们是定量分析的基础性工具，各种量之间要进行转换，造成学生学习起来比较困难，转换不熟练，很容易混淆。例如， $1\text{mol}$ 、阿伏伽德罗常数  $N_A$ 、 $6.02 \times 10^{23}$  的关系，气体摩尔体积与  $22.4$  的关系，摩尔质量、 $1\text{mol}$  物质的质量、相对分子质量或相对原子质量的关系。在练习中，学生往往容易以质量为中心物理量来思考，还不善于运用物质的量为中心物理量来思考，从心理上还无法接受物质的量这个概念，这需要在课堂上，课后练习中不断地强化用物质的量这个新的核心物理量来建立计算系统。这都需要一个过程，在一段时间的练习中应用物质的量，久而久之，多数学生不得不接受物质的量这个新的物理量。

### 3 物质的量教学的一些处理

新课程标准必修部分对物质的量的要求是：“认识摩尔是物质的量的基本单位，能用于进行简单的化学计算，体会定量研究的方法对研究和学习化学的的重要作用”。其教学

基本要求是：“认识物质的量，并能利用物质的量进行物质的质量及微观粒子数目的简单计算”。发展要求是：“物质的量运用于化学方程式的简单计算”。<sup>[1]</sup> 基于此，结合我自己的教学实践有如下想法。

第一，物质的量的相关概念确实抽象，不可能一节课、两节课就能理解。因此，没有必要过多的对概念进行讲解，解释，举例，而更应该把时间、精力和中心花在简单的应用上，在实际练习中不断强化这些概念的生成，在应用中去领会、逐渐深化这些概念，从而从心理上接受它。

第二，物质的量的相关概念之间不宜过多地理解其中的内在联系，让学生在练习中构建以物质的量为中心思维模式，建立以物质的量为中心的计算系统，重视各物理量之间通过物质的量来转换的思想。

第三，物质的量的应用不可能一蹴而就，一步到位，应该让学生细水长流，逐渐形成，渗透到化学教学的全过程，在应用中不断植入物质的量的思想，随着教学的深入逐渐加深应用的难度，在后续的教学引领学生建立以物质的量为基础的高中化学计算体系。

### 4 “物质的量的单位——摩尔”教学思路

引入： $0.012\text{kg}^{12}\text{C}$  能用托盘天平称量吗？有多少个碳原子呢？质量与微粒数从不同角度表述了一定量的物质，它们之间可以用物质的量作为桥梁将二者联系起来。

过程：学生认真阅读教材相关内容。

从资料卡片 7 个基本单位中选择学生熟悉的长度和质量名称和符号及其单位名称和符号来类比引入物质的量名称和符号及其单位名称和符号。重点强调物质的量是集合体，反映了微观粒子数目的多少，物质的量越大表示物质所含微观粒子数目就越多，并不能表示质量大体积大。

从单位长度  $1\text{m}$  和单位质量  $1\text{kg}$  来类比单位物质的量  $1\text{mol}$ 。自然过渡到  $1\text{mol}$  的标准，让学生明白  $1\text{mol}$  微观粒子所含微观粒子个数，进而引出阿伏伽德罗常数。用  $\pi$  来类比阿伏伽德罗常数是一个精确值，而用  $\pi$  的近似值  $3.14$  来类比阿伏伽德罗常数的近似值  $6.02 \times 10^{23}$ ，其单位是  $\text{mol}^{-1}$ ，这是学生容易忽略的。

物质的量得注意特别提醒：通常用化学式指明微观粒子种类，若用汉字则必须说清楚，不能说  $1\text{mol}$  氢，必须说清楚是  $1\text{mol}$  氢原子还是  $1\text{mol}$  氢气分子；物质的量只能形容微观粒子，不能描述宏观物质，比如  $1\text{mol}$  姚明，虽然搞笑但是失去意义了。物质的量使集合体可以使整数，也可以是小数，如  $0.5\text{mol}$ 。

知道  $1\text{mol}$  微观粒子含  $N_A$  个微观粒子，追问  $2\text{mol}$  微观粒子含多少个微观粒子呢？学生很容易回答出  $2N_A$  个， $0.5\text{mol}$  微观粒子含  $0.5N_A$  个微观粒子，引导学生归纳物质的量与微粒数的关系，这要提示学生只看数值，这样就容易发

现  $n = \frac{N}{N_A}$ ，再引导学生理解公式中个符号表示的物理量名

称，单位名称，单位符号。

完成练习，在应用中巩固、深化公式。

① 0.3 mol O<sub>2</sub> 含多少个氧气分子，约为多少？

②  $9.03 \times 10^{22}$  个 NH<sub>3</sub> 的物质的量是多少？

③ 1.5 mol CH<sub>4</sub> 含多少 mol 氢原子，多少个氢原子？多少 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 中含 1.5 mol H<sup>+</sup>？

由公式  $n = \frac{N}{N_A}$  推导  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$ ，物质的量之比等于粒

子数之比。

应用 1：算粒子数之比的时候比较方便，如计算 1.5 mol CH<sub>4</sub> 与 0.5 mol NH<sub>3</sub> 的氢原子数之比时，直接利用推论解决就更加方便。

应用 2：在化学方程式的计算中。化学方程式中的反应物和生成物的微粒个数之比就等于物质的量之比，利用这个推论来解决问题通常比初中用质量来计算就方便得多。例如，3 mol H<sub>2</sub> 在足量氧气中燃烧，消耗 O<sub>2</sub> 的物质的量是多少？生成水的物质的量是多少？通过练习，学生可以体会到，用

物质的量来计算比用质量来计算更加简便，解决问题更加容易。

## 5 结语

总之，学生对新知识的学习是循序渐进的，对新事物的接受也是有一个过程的，物质的量的教学也不可能一节课就解决问题，无论教师自我感觉讲得很细致、清楚，学生都必须要课后练习中不断地强化物质的量这个物理量。我相信唯有时间能让学生从内心接受物质的量，并融入他们的认知体系，进而发现新的问题和找到解决问题的办法。这样学生才能理解宏观、围观、粒子三重表征之间的关联。在掌握了“宏—微—粒”的基础上进行化学方程式的书写与计算，学生才能做到顺理成章、水到渠成<sup>[2]</sup>。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准(实验)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2003.
- [2] 李映懿. 宏微结合: 透过现象看本质[J]. 中学化学教学参考, 2016(9): 34.