

“物质的量”概念难点成因分析及教学建议

陕西师范大学出版社 710062 乔 静

“物质的量”是高中化学必修1中一个非常重要的概念,它是连接微观与宏观、定性与定量的桥梁,贯穿于高中化学知识学习的始终。然而,由于“物质的量”这一概念抽象难懂,在实际教学中又与“摩尔”“阿伏加德罗常数”等以概念群的形式出现,使得教师难教、学生难学。

一、“物质的量”概念成为教学难点的原因分析

“物质的量”成为教学难点,从以下三个方面分析原因。

1. 与“物质的量”相关知识与技能繁杂,难度较大

“物质的量”学习的前序知识有分子、原子、质量、碳-12原子、相对原子质量、相对分子质量等;并序知识有“摩尔”“阿伏加德罗常数”;后续知识有“摩尔质量”“气体摩尔体积及标准状况”“物质的量浓度”“阿伏加德罗定律”等(见图1)。

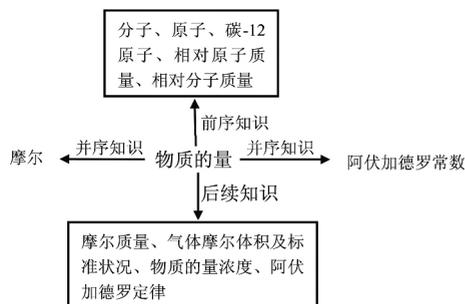


图1

化学技能方面,化学式、化学方程式的书写与计算不仅是“物质的量”概念学习的基础,而且是深入理解概念的重要手段和有效途径。以“物质的量”为核心的计算是高中学习的重点和难点,是高中阶

► 睛到内心的交流,对学生的不同表现用微笑或嗔怒等眼神给以回应;或是在学生中与学生进行面对面地交谈、议论,达到心与心的交流,这样才不但保持了学生的注意力,而且对提升学生课堂参与深度和课堂教学效率更为之有效。如上述提出“能否从 NO_2 溶于水生成稀硝酸和 NO ”来理解“稀硝酸和浓硝酸的还原产物分别是 NO 和 NO_2 ”

段乃至大学继续学习化学的基础性知识和能力。

因此,与“物质的量”相关的概念和知识抽象、难懂,教学中又以概念群的形式密集出现,产生叠加效应,加大了“物质的量”的学习难度。

2. 学生认知能力的局限

初中阶段化学学习是以“质量”为核心的定量系统,而“物质的量”相关概念对于刚升上高一年的学生来说是一个全新的定量系统。

“质量”是宏观层面的,是学生日常生活中经常接触到的物理量。“物质的量”是微观层面的,是一个将质量、体积等宏观物理量与原子数、分子数等微粒世界联系起来的物理量,对抽象思维要求较高,认知发展水平仍处于具体运算阶段的学生很难将宏观与微观联系起来。

3. 教材中概念的呈现方式不利于学生理解

“物质的量”一词在汉语的语法分析中是一个偏正短语,中心词是“量”。究竟是什么量,是我们熟知的质量、长度、体积吗?概念十分模糊,这在某种程度上加大了对概念理解的难度。

“物质的量”对应的英文是“amount of substance”,中心词是“amount”意为“数量、总数、总额”。在英语中“物质的量”的意义是明确的,就是指的数量。而在翻译过程中,直接译为“量”这一笼统模糊的字,给学生理解概念造成了困难。

沈仁义教授建议将“物质的量”改为“物质的微粒数”,这一提法的字面意义明确,不仅解释了“量”即“数量”,而且指明了这个数量只能表示微观粒子,不能表示宏观物质,从而高度概括了“物质的量”这一物理量的基本含义。

的学生,在平时课堂上就极少有行为参与,而是通过思维参与其中。

有学生参与的课堂才会充满活力,才会有效果。促进学生参与课堂教学的策略有很多,如何有效引导学生参与课堂教学活动全过程,是每一位教师永远需要解决的问题。

(收稿日期:2017-01-15)

二、“物质的量”概念的教学建议

人教版高中化学必修 1 呈现“物质的量”概念群的顺序:先介绍“物质的量”,而“摩尔”是作为“物质的量”的单位被直接引出的,阿伏加德罗常数则是解释 1 mol 粒子集体所含的粒子数,约为 6.02×10^{23} 。

按照这样的方式进行教学,无疑是生硬地将几个概念的叠加灌输给学生,学生很难将知识内化,死记硬背概念成了大多数学生学习的现状。这与改变过去接受式学习、死记硬背、机械训练,倡导学生主动参与、乐于探究、自主建构的新课程理念背道而驰。

笔者建议应由较好理解的“摩尔”引出“物质的量”概念,淡化并延后“阿伏加德罗常数”的教学。具体教学过程如下。

1. 情境创设

教师播放《曹冲称象》的 Flash 短片,引导学生思考“这个故事中主人公曹冲是如何聪明地化解生活中的一些‘难题’,主要利用了什么思想?”

学生分析之后得出结论“化整为零”的思想。

[教师小结]曹冲就是将难以称量的大象重量转化为相对较小的可称量的石头的重量,化整为零进行称量的。

教师引导学生再思考,“我们能不能用手中的直尺测量出一张纸的厚度呢?”

[学生]当然不能,直尺的精确度不够。

[教师追问]那如何破解这个难题?(进一步激化矛盾)

[学生]我们可以测量出整十张、整百张纸的厚度,然后再除以纸张数……

[教师追问]这个过程中又利用了什么思想?(“化零为整”的思想呼之欲出,为“物质的量”概念的形成扫清了障碍)

2. 类比“摩尔”概念

[教师总结]“曹冲称象”的思想是化整为零,而我们测量一张纸的厚度又是利用化零为整的思想。我们不是直接测量一张纸的厚度,而是把一定数量的纸变为一个“集体”后再测量……

[教师]其实生活中会经常使用很多这样类似的集体名词。比如一双(2个)袜子、一打(12个)鸡蛋、一筐石头、一包餐巾纸、一火车皮物资等等。

[总结]“集体”在生活中时常使用,它给计数带来了便利。

[过渡]化学是在分子、原子层面上进行的研究,分子和原子都是非常微小的,肉眼是无法辨别的。

[PPT展示]人教版初三化学教材“分子和原子”中的一部分内容:1个水分子的质量约是 3×10^{-26} kg,1滴水水中大约有 1.67×10^{21} 个水分子。如果 10 亿人来数一滴水中的水分子,每人每分钟数 100 个,日夜不停,需要 3 万年才能数完。

由此可见,原子、分子等微粒的数目是巨大的,在计数过程中一个一个数是不可取的。

[追问]那么是否可以利用“集体”的形式来表示呢?(此时,“摩尔”的概念水到渠成。)

[教师]因此在化学上引入“摩尔”概念,我们将“0.012 kg ^{12}C 中所含的碳原子数”这个集体规定为 1 mol,通过精密的计算约为 6.02×10^{23} 称为阿伏加德罗常数(这里可以淡化阿伏加德罗常数的介绍,以突出“摩尔”概念的教学)。

3. 引出“物质的量”概念

在理解了“摩尔”是表示物质微粒个数的单位,对“物质的量”即物质所包含微粒的数量的理解便迎刃而解了。

需要注意的是“物质的量”仅是对于微观粒子而言的,不能表示宏观物质。

4. “阿伏加德罗常数”教学

“阿伏加德罗常数”是学生理解的又一难点,给“摩尔”和“物质的量”的学习带来了极大障碍。实际上,教材中回避使用“阿伏加德罗常数”,并不会影响学生对粒子集体的理解。回避或延后“阿伏加德罗常数”概念的教学可以有效降低“物质的量”概念群的理解难度。笔者建议,可以将其延后一个课时以补充材料的形式对“阿伏加德罗常数”进行讲解。

“物质的量”概念的教学历来是高中化学学习的重点和难点,在实际教学中,采用先通过生活中的实例类比“摩尔”概念,在此基础上引出“物质的量”,将“阿伏加德罗常数”的教学延后一课时以补充材料的形式加以介绍,大大化解教学难点,使学生更好理解和学习“物质的量”概念群。

(收稿日期:2017-01-13)