

中等专科学校通用教材
工科非化工专业通用

中专化学教程

教学参考书

主编 王玉标 副主编 胡婉玉 方堯生



上海交通大学出版社

内 容 摘 要

本书是根据《中专化学教程》编写且编写次序严格同步于该教程。本书各章内容包括各章说明、教学建议、各章节的参考教案、习题解答与提示分析等。其中有教学要求、教材分析、教法建议、重点和难点以及课时分配建议等项,还对实验的演示和实验操作都作出介绍和说明。本书还对课堂教学的组织、重点的掌握、难点的突破、基础知识与技能训练的结合、能力的培养都作出介绍,可供中等专科学校化学教师和相关人员教学、研究中参考。

中专化学教程 教学参考书

上海交通大学出版社出版·发行

上海市番禺路 877 号 邮政编码: 200030

全国新华书店经销

松江新生印刷厂印刷

开本: 850 × 1168(毫米) 1/32 印张: 5.75 字数: 140000

版次: 1997 年 5 月 第 1 版 印次: 1997 年 5 月 第 1 次

印数: 1 ~ 700

ISBN 7-313-01815-0/O·117 定价: 8.70 元

前 言

本书是根据国家教委 1988 年审订的中等专科学校非化工专业化学教学大纲和上海交通大学出版社出版的中等专科学校《中专化学教程》编写的,供中等专科学校化学教师教学时使用。

本书按教材的章次编写。各章内容包括本章说明、各节教学和参考教案、习题解答与提示四个方面。本章说明一般包括本章的教学要求、教材分析、教法建议和课时分配建议等几项;各节教学一般包括教学要求、教学重点和难点、教材分析和教法建议、实验、参考题等几项。在教材分析和教法建议中,对本章(节)教材做了简要分析,主要说明本章(节)教材的编排特点和知识的内在联系,以及本章(节)知识在中专化学教学内容中的地位和作用,并对课堂教学的组织、重点的掌握、难点的突破、基础知识和技能的落实、能力的培养、思想教育的渗透等方面提出建议。实验主要对课堂演示实验应注意的事项或实验成败关键、可代用的实验等做了说明或介绍。对学生实验的说明分别安排在相应章节有关内容之后。

参加本书编写工作的有安徽教育学院副教授王玉标、安徽纺织学校高级讲师胡婉玉、讲师刘力宁、安徽粮食学校高级讲师方芜生、安徽建材工业学校讲师曾雪珊。全书由王玉标统一整理、修改、定稿。

本书提供的说明和建议等内容,仅是我们在教学实践中的一些体会,供教师备课时参考。书中内容难免有不妥之处,恳请广大中专化学教师在使用过程中提出宝贵意见。

编 者

1996 年 11 月

目 录

第一章 物质的量	1
本章说明.....	1
§ 1-1 物质的量的单位——摩尔	3
§ 1-2 气体摩尔体积	6
§ 1-3 物质的量浓度	9
习题参考答案与提示	13
第二章 碱金属和卤素	15
本章说明	15
§ 2-1 碱金属	17
§ 2-2 卤素	19
§ 2-3 离子反应 离子方程式	22
§ 2-4 氧化-还原反应	24
习题参考答案与提示	26
第三章 物质结构 元素周期表	29
本章说明	29
§ 3-1 原子的组成 同位素	31
§ 3-2 原子核外电子的排布	33
§ 3-3 元素周期律和元素周期表	34
§ 3-4 化学键	39
§ 3-5 极性分子和非极性分子	42
§ 3-6 分子间作用力与氢键	43

§ 3-7 晶体	45
习题参考答案与提示	47
第四章 重要的非金属元素及其化合物	49
本章说明	49
§ 4-1 硫及其化合物	51
§ 4-2 氮、磷及其化合物	54
§ 4-3 硅及其化合物	59
习题参考答案与提示	61
第五章 化学反应速率和化学平衡	62
本章说明	62
§ 5-1 化学反应速率	64
§ 5-2 化学平衡	66
§ 5-3 化学平衡的移动	69
习题参考答案与提示	72
第六章 电解质溶液 胶体	74
本章说明	74
§ 6-1 电解质	77
§ 6-2 弱电解质的电离平衡和电离度	79
§ 6-3 水的电离和溶液的 pH 值	81
§ 6-4 盐类的水解	84
§ 6-5 胶体	87
习题参考答案与提示	90
第七章 电化学基础知识	92
本章说明	92
§ 7-1 原电池	93

§ 7-2 金属的腐蚀与防护	95
§ 7-3 电解及其应用	97
§ 7-4 化学电源	100
习题参考答案与提示	101
第八章 重要的金属及其化合物	103
本章说明	103
§ 8-1 金属通论	105
§ 8-2 镁和钙	107
§ 8-3 铝及其化合物(参考教案)	110
§ 8-4 锡和铅	113
§ 8-5 过渡元素	114
习题参考答案与提示	119
第九章 烃	121
本章说明	121
§ 9-1 有机化合物概述	124
§ 9-2 烷烃	125
§ 9-3 不饱和烃	130
§ 9-4 芳香烃	135
习题参考答案与提示	137
第十章 烃的衍生物	139
本章说明	139
§ 10-1 卤代烃	143
§ 10-2 醇 酚 醚	144
§ 10-3 醛 酮	148
§ 10-4 羧酸	150
§ 10-5 酯 油脂	152

习题参考答案与提示	156
第十一章 糖类 蛋白质	159
本章说明	159
§ 11-1 糖类	161
§ 11-2 蛋白质	164
习题参考答案与提示	166
第十二章 高分子化合物	168
本章说明	168
§ 12-1 高分子化合物	170
§ 12-2 合成高分子材料简介	172
习题参考答案与提示	173

第一章 物质的量

本章说明

一、教学要求

(1) 使学生初步理解物质的量及其单位——摩尔,初步掌握气体摩尔体积和物质的量浓度等概念。

(2) 使学生掌握有关物质的量、气体摩尔体积和物质的量浓度的基本计算。

(3) 使学生学会运用物质的量进行化学方程式的有关计算。

二、教材分析

物质的量、气体摩尔体积、物质的量浓度都是重要的化学基本概念,本章将这些内容各编成一节。由物质的量及其单位——摩尔,导出气体摩尔体积和物质的量浓度这两个重要概念,并运用这些概念进行有关计算。在计算中又巩固了以上概念,加深了对物质的量及其单位——摩尔的理解。

物质的量是一个十分重要的概念,它是本章的重点,也是整个中专化学教学的重点之一。物质的量不仅在整个中专化学计算中处于核心地位,而且为以后学习化学平衡、电解质溶液等章节打下了基础。

本章的计算,主要是为加深理解、巩固和运用物质的量等概念的简单计算,还有一些是将这些概念和初中学过的重量百分比计算和化学方程式计算结合在一起的综合计算。

本章编排了两个学生实验：“化学实验基本操作”和“溶液的配制”。其中“溶液的配制”有一定的难度，因此在课文中编排了演示实验，以便于对学生进行定量实验的基本操作训练。通过实验，可使学生掌握一定的实验技能，同时也加深理解、巩固物质的量浓度等概念。

本章重点：物质的量及其单位——摩尔、气体摩尔体积和物质的量浓度的概念及有关计算。

本章难点：物质的量这个概念的建立和有关计算。

三、教法建议

1. 注意掌握教学内容的深度和广度

本章内容概念多、难度较大，在教学中，应考虑到中专学生的实际水平和接受能力。在注意概念的科学性的同时，要特别注意掌握教材的深度和广度，不要求学生对这些内容都深刻理解。讲述时力求通俗易懂，以减轻学生负担。例如，对于“基本单元”这样的名词，也可以用“微观粒子”这样较通俗的名词替代。

计算方面，以简单计算为主。综合性计算不宜多，也不要出现过难的题目。对于有些学生感到有困难的题目，可以分散到以后的章节中去练习和巩固。

2. 注意新旧知识的联系

本章的一些概念与初中学过的原子量、式量等有密切联系。可以通过对比的方法，将物质的量与物质的质量、摩尔质量与物质的质量、摩尔质量与原子量或式量等进行区别。

本章的三节内容之间也有密切联系，讲清了第一节的有关概念，可使第二节、第三节上得顺利，第二节、第三节上好了则可使学生加深理解第一节内容。

四、课时分配的建议

§ 1-1 物质的量的单位——摩尔

2

§ 1-2 气体摩尔体积	2
§ 1-3 物质的量浓度	2
单元复习	1
学生实验一 化学实验基本操作	2
学生实验二 溶液的配制	

§ 1-1 物质的量的单位——摩尔

一、教学要求

(1) 使学生初步理解物质的量及其单位——摩尔,掌握物质的量与物质的微粒数目、物质的质量与摩尔质量之间的关系。

(2) 掌握有关摩尔质量的简单计算,学习有一种反应物过量的化学方程式的计算。

(3) 了解引进物质的量及其单位——摩尔的意义。

二、教学重点、难点

重点:摩尔概念和有关摩尔质量的计算。

难点:物质的量等概念。

三、教学建议

1. 教材分析

本节教材首先说明在化学上为什么要使用物质的量、为什么要规定摩尔这个单位,接着指出摩尔的定义,其后是关于摩尔质量的计算。本节关键是要把物质的量及其单位——摩尔的概念讲清楚,使学生能基本理解。在此基础上,可较顺利地进行有关计算。

物质的量是国际单位制中 7 个基本物理量之一,摩尔是国际单位制中 7 个基本单位之一,是 1971 年 10 月第 14 届国际计量大会通过的物质的量的单位。1984 年 2 月,国务院发布了《关于在我

国统一实行法定计量单位的命令》，要求在全国范围内逐步实行法定计量单位。

本节内容是本章的重点和关键，学生理解了物质的量及摩尔的概念，就能顺利地学习气体摩尔体积和物质的量浓度这些内容。

2. 教法建议

(1) 首先要使学生初步理解物质的量这一概念，建立物质的量的概念是本节教学的一个难点。

物质的量和国际单位制中的其他基本物理量，如“长度”、“质量”、“时间”等一样，是一个物理量的整体名词。切不能将它理解为“物质的质量”或“物质的数量”。虽然，物质的量作为科学名词是不够理想的，而且有争议，但在没有更好的名称使大家公认之前，暂时还是这样用。在教学时，只要求学生初步理解物质的量是表示物质所含微观粒子(分子、离子、原子、电子等等)数目是多少的物理量。

(2) 本节重点是要讲清摩尔这一概念。

① 引入摩尔的重要意义：初中化学中学过，物质是由分子、原子、离子等微粒组成的。单个的微粒既看不见又无法称量，而我们肉眼能看得见的物质，哪怕仅是一粒砂或一滴水，其中所含的微观粒子的数目也是十分庞大的。因此，虽然物质的量是表示物质所含微观粒子数目的物理量，但如果用微粒的个数来计量物质的量，就太不方便了。只有用一种微粒集合体作单位，才有实际应用的意义。因此，科学上引入一个计量物质的量的基本单位——摩尔，是十分必要的。

② 讲解摩尔的两条定义时，建议让学生动手计算一下，明确1摩尔的微粒数目——0.012kg 碳-12 所含的原子个数是多少。已知一个碳-12 原子的质量 = $1.993 \times 10^{-26} \text{kg}$ ，0.012kg 碳-12 中含有碳原子的个数 = $\frac{0.012 \text{kg}}{1.993 \times 10^{-26} \text{kg}} \doteq 6.02 \times 10^{23}$ 个。这个数值可以由理论计算，也可以用实验的方法去测定，其实验值随测定方法不

同,所得数值不完全相同。理论计算的 6.02×10^{23} 只是其近似值,考虑到学生的可接受性,教材上就把这个数值称为阿佛加德罗常数。

摩尔是物质的量的单位,计量的对象是构成物质的基本微粒,如分子、原子、离子、电子或它们的特定组合,这些统称为基本单元。使用摩尔时,必须指明是哪一种基本单元。如,我们可以说 2 克氢气中含 1mol 氢分子或 2mol 氢原子,但不能说含 2mol 氢;我们不能说 0.5mol 氧,而必须指明是 0.5mol 氧分子还是 0.5mol 氧原子。

(3) 关于摩尔质量的教学。摩尔虽是计量构成物质的基本单元数量的,但一定数量的物质必有一定的质量。质量除以物质的量,称为摩尔质量,单位符号 g/mol 。教材上通俗地把摩尔质量定义为“1 摩尔物质的质量”。教材上是用碳-12 原子的原子量与其他物质的原子量或式量的比值同时扩大 6.02×10^{23} 倍,来得出摩尔质量与该物质原子量或式量之间的关系的。建议教师再让学生从物质所含基本单元的绝对质量算出物质的摩尔质量。如 1 个碳-12 原子的质量是 $1.993 \times 10^{-26} \text{kg}$, 1mol 碳-12 原子的质量 $= 1.993 \times 10^{-26} \text{kg} \times 6.02 \times 10^{23} = 12 \text{g}$, 1 个氧原子的质量是 $2.657 \times 10^{-26} \text{kg}$, 1mol 氧原子的质量 $= 2.657 \times 10^{-26} \text{kg} \times 6.02 \times 10^{23} = 16 \text{g}$ 。

(4) 有关物质的量的计算。计算时,要求学生正确书写各个量的单位符号,注意培养学生从已理解的化学概念出发进行计算的能力,不要让他们简单地套公式。

教材上的例 3、例 4 都是运用物质的量进行化学方程式的计算,要特别提醒同学注意选用合适的单位,相对应的部分单位必须相同。其中例 4 又是关于反应物中有一种是过剩量的计算,建议教师先讲一下解题思路。

四、参考题

1. 1.5mol 氮气与 _____ 克氢气所含分子数相等, 0.2mol 硫

酸与 _____ mol 二氧化硫所含氧原子数相等。(答案: 3gH_2 、 0.4mol SO_2)

2. 下列说法,哪些是不正确的?

- (1) 物质的量是表示物质的数量或物质的质量。
 - (2) 二氧化碳的摩尔质量是 44g 。
 - (3) 0.2mol 氧含有 $0.2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个氧原子。
 - (4) 1mol 氧分子的质量是 32g 。
 - (5) 1 摩尔任何物质的质量就等于该物质的原子量或式量。
 - (6) 1mol 氢原子和 0.5mol 氧分子所含的原子数目相同。
- ((1)、(2)、(3)、(5)是不正确的)

§ 1-2 气体摩尔体积

一、教学要求

(1) 使学生初步掌握气体摩尔体积的概念,理解阿佛加德罗定律。

(2) 掌握有关气体摩尔体积的计算。

(3) 学会运用物质的量、气体摩尔体积进行有关化学方程式的计算。

二、教学重点、难点

重点:气体摩尔体积的概念及有关计算。

难点:阿佛加德罗定律。

三、教学建议

1. 教材分析

在学生已初步理解了物质的量及其单位——摩尔等概念的基础上,本节教材介绍了气体摩尔体积的概念,这对于学习有气态物

质参加或生成的化学反应方程式的计算,是十分重要的。

教材由 1 摩尔固态物质和 1 摩尔液态物质的体积入手,通过具体事实,采用对比的方法,说明 1 摩尔固态物质或 1 摩尔液态物质的体积各不相同,并引出气体摩尔体积的概念和阿佛加德罗定律。而后,从气体摩尔体积的概念出发,进行有关计算:(1) 标准状况下,气体体积与质量的换算;(2) 根据化学方程式计算气体体积(标准状况下)或质量。

2. 教法建议

(1) 气体摩尔体积和阿佛加德罗定律。比较 1 摩尔固态和液态物质的体积时,先复习上节所述的摩尔的概念,建议利用图式或列表引导学生得出结论:虽然 1 摩尔不同的固、液态物质都含有阿佛加德罗常数个微粒,但它们的体积是各不相同。紧接着教师设问这是为什么,启发学生从组成物质的微粒的大小及微粒间的距离去思考、去讨论。在此基础上,教师进行归纳:由于构成液态、固态物质的微粒之间的距离很小,所以对于含微粒数目相同的固、液态物质来说,其体积的大小主要由微粒(原子、分子或离子)本身大小所决定。对于不同的物质来说,其构成微粒的大小是不同的,所以同是 1 摩尔物质,体积也就当然不同。

介绍气体摩尔体积前,先根据已学过的知识:气体的体积随温度、压强的变化而变化,指出必须在相同的温度和压强条件下比较气体体积,再说明何为“标准状况”。可根据实验数据,让学生自己计算 1mol 氢气、1mol 氧气、1mol 二氧化碳等气体在标准状况下的体积,由此得出结论:1 摩尔任何气体在标准状况下所占的体积都约是 22.4L。

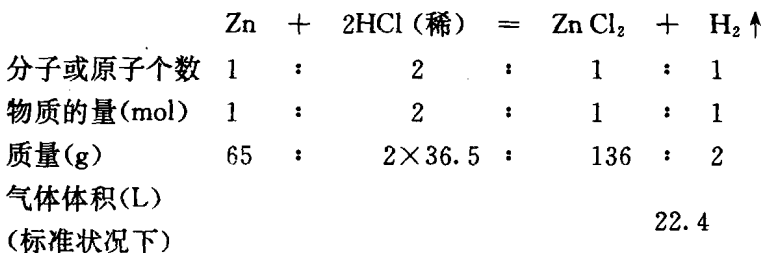
通过计算和参看课本上的图示,学生对气体摩尔体积有了较深的感性知识。在此基础上,引导学生正确理解气体摩尔体积的概念。摩尔体积的定义是体积除以物质的量 $\left(V_m = \frac{V}{n}\right)$,单位符号为 L/mol。在标准状态下,(理想)气体的摩尔体积为 22.4L/mol。习

惯上,我们把它称为气体摩尔体积。要使同学注意:必须是在标准状况下,1 摩尔任何气体的体积才约是 22.4L。

建立了气体摩尔体积的概念后,教师就可设问:为什么在同温同压下,微粒数目相同的任何气体所占的体积都相同?启发学生从气态物质的结构上寻找原因——气态物质分子间距离很大,分子本身的体积几乎可以忽略不计,气体的体积主要决定于分子间的平均距离。这样,由气体摩尔体积自然地导出阿佛加德罗定律。还要指出,阿佛加德罗定律只适用于气体,气体摩尔体积是阿佛加德罗定律的特例。

(2) 有关气体摩尔体积的计算。对教材上的例 1、例 3,可提示一下解题思路,让学生独立运算,之后教师讲述解题规范化的要求以及注意事项。必须写清有关单位,如例 1 中 NH_3 的摩尔质量是 17g/mol ,学生易写成 17g ;标准状况下气体摩尔体积是 22.4L/mol ,学生易写成 22.4L 。在学习计算时,应注重培养学生应用所学过的知识进行解题的能力。

教材上的例 2、例 4 都是运用物质的量(mol)、气体摩尔体积进行化学方程式的计算。建议简单复习一下初中以及本教材第一节有关内容,再进一步说明化学方程式的意义。例:



在应用化学方程式进行计算时,建议强调以下几点:第一、写出正确的已配平的化学方程式;第二、根据题意,标出有关物质的质量(g)、物质的量(mol)或标准状况下的气体体积——气体摩尔体积(22.4L/mol) $\times$ 物质的量(mol)。相对应的部分单位必须相

同;第三、列出相关量的比例式。

四、参考题

1. 同温、同压下,相同体积的下列气体,哪种质量最大?

(1) HCl (2) CO (3) CO₂ (4) H₂ (5) H₂O

((3)质量最大)

2. 标准状况下,同质量的下列气体,哪一种分子数最多?哪一种体积最小?

(1) O₂ (2) NH₃ (3) CH₄ (4) SO₂

((3)的分子数最多;(4)体积最小)

3. 100g 碳酸钙完全分解,能得到多少升二氧化碳气体(标准状况下)?

(22.4L)

4. 标准状况下,与 11.2L N₂ 完全反应的 H₂ 的物质的量是多少?所含的分子数是多少?

(33.6L、 6.02×10^{23} mol/个 $\times 1.5$ mol)

§ 1-3 物质的量浓度

一、教学要求

(1) 使学生理解物质的量浓度的概念,并掌握有关的基本计算。

(2) 学会配制一定物质的量浓度的溶液。

二、教学重点

物质的量浓度概念及有关计算。

三、教学建议

1. 教材分析

物质的量浓度是在质量百分比浓度和物质的量等概念的基础上所引入的一种用溶液体积来表示溶液浓度的方法,在实际应用中广泛而方便。

本节内容是中专化学教学的重点之一,主要包括以下几部分:引进物质的量浓度的必要性和重要性;物质的量浓度的概念及如何配制一定物质的量浓度溶液;有关物质的量浓度的几类计算。通过这些内容的学习,可使学生认识到溶液浓度的多种表示方法,提高实验技能和化学计算技能,为以后各章的学习及一些后续课程(如某些专业必开的分析化学等)的学习打下基础。

2. 教法建议

(1) 先说明学习物质的量浓度的必要性和重要性。可以按教材从复习质量百分比浓度的概念和应用开始,指出通常生产中以及实验室里取用溶液时,为了操作方便,人们大多是量取体积而不是称其质量。所以,在实际应用中,物质的量浓度比较方便。而物质之间是以一定的物质的量(mol)之比起化学反应,我们只要知道了物质的量浓度,也就知道了一定体积的溶液里所含溶质的物质的量,因此,使用物质的量浓度还能便于化学计算。

(2) 讲述物质的量浓度的定义时,要讲清其数学表达式和各个量的单位:

$$\text{物质的量浓度 (mol/L)} = \frac{\text{溶质的物质的量 (mol)}}{\text{溶液的体积 (L)}}$$

物质的量浓度的单位符号是 mol/L,溶液体积为 1L(注意不是溶剂体积!),溶质的多少用物质的量表示,而不是用溶质的质量表示。如果只知道溶质的质量(g),应通过其摩尔质量求出物质的量(mol)。