

● 幼儿园教师进修教材 ●

自然 (化学部分)

上海教育出版社



目 录

绪 言	1
第一章 化学基本概念 氧气和氢气	3
第一节 分子 原子	3
第二节 摩尔 气体摩尔体积	6
第三节 摩尔浓度	11
第四节 空气	14
第五节 氧气 氢气	15
第六节 水	19
第二章 物质结构 元素周期律	22
第一节 原子核和同位素	22
阅读材料 放射性同位素的应用	24
第二节 核外电子的运动状态和排布	24
第三节 元素周期律	30
第四节 元素周期表	34
第五节 化学键	40
第三章 几种重要的非金属元素和化合物	44
第一节 氯和它的化合物	44
第二节 硫和它的化合物	49
第三节 氮和它的化合物	55
第四节 碳和硅的化合物	63

第四章 电解质溶液	73
第一节 电解质和非电解质	73
第二节 酸、碱、盐是电解质	77
第三节 强电解质和弱电解质	80
第四节 溶液中的离子反应	84
第五节 溶液的酸碱性 pH 值	87
第六节 盐类的水解	91
第五章 几种重要的金属及其化合物	96
第一节 金属的性质	96
第二节 铝和它的化合物	101
第三节 铁	105
阅读材料 生铁和钢	107
第四节 铜	108
第五节 金属的腐蚀及其防护	110
第六章 有机化合物	116
第一节 烃	117
阅读材料 煤和石油	128
第二节 烃的衍生物	132
第三节 油脂 糖类 蛋白质	139
第四节 合成有机高分子化合物	148
第七章 学生实验	155
化学实验基本操作	155
实验一 粗盐的提纯	161
实验二 氨的制备和性质 铵离子的检验	162
实验三 乙炔的制取和性质	164

实验四 实验习题.....	166
阅读材料 几个趣味小实验.....	166
附录:	
I 化学实验的常用仪器.....	173
II 酸、碱、盐的溶解性表(20℃).....	176

绪 言

在日常生活和实践中,我们一定会接触到各种各样的物质,看到各种各样的现象,产生各种各样的问题。例如,人为什么要呼吸新鲜空气?空气的成分怎样?有什么用途?火是什么现象?水是什么物质?组成怎样?水为什么能灭火?消毒用的酒精是怎样制得的?肥皂的成分是什么?为什么能去污?为什么冬天用木炭取暖一定要注意通风?衣物箱内的卫生丸怎么会不翼而飞?植物吸收空气、水等后,怎样会变成油脂、纤维素、淀粉和糖等问题,看起来似乎很简单,但要正确认识这些问题,就必须学习好化学。

化学是一门基础自然科学,包括无机化学、有机化学、物理化学、生物化学、高分子化学、环境化学、计算机化学等门类。它研究物质的组成、结构、性质、合成以及变化规律等,是人类利用、改造和保护自然的有力工具。

化学在四化建设中,有极其重要的作用。例如,现代农业需要的各种肥料、农药、除草剂和植物生长激素;电子工业不可缺少的高纯度半导体材料;宇航事业中宇宙飞船、航天飞机所用的金属材料钛以及发射器中的火箭推进剂;核电站原子反应堆用的重水和致冷剂;各种化学激光器;现代通讯技术中的光导纤维;有机合成中的各种催化剂以及纤维、塑料、橡胶的合成;石油、煤的高度综合利用;医疗卫生事业中各种药物的研制和生产;生命现象奥秘的探索,如我国首先合成的牛胰岛素和含 37 个肽键的脱氧核糖核酸;农村新能源沼气的广泛

利用以及环境污染的监测和保护等等，都离不开化学。

在日常生活中，象怎样防火、灭火；怎样防止铁器生锈和家用铝制器皿的合理使用及保养；夏季自制清凉饮料及水的净化等，也离不开化学。

幼儿园教师，担负着人材启蒙阶段的教育工作，要“丰富幼儿关于社会和自然方面粗浅的知识，扩大他们的眼界，培养他们对认识社会和自然的兴趣和求知欲望，逐步形成对人们和周围事物的正确态度”^{*}，同样离不开化学。象幼儿经常提出的“鱼在水里为什么能活？小火车是什么做的？为什么要涂油漆？气球为什么会上天？里面装了什么？电池是什么做的？为什么能使灯泡变亮？礼花是什么做的？为什么会产生那么好看的焰火？生水为什么不能喝呀？”等问题。还有幼儿园的塑料活动玩具破了怎样修补？如何选用餐具消毒剂和洗涤剂？常用药剂碘酒、酒精怎样配制？幼儿被蚊虫叮咬后又怎样处理等等，都必须要求教师具备较丰富广泛的化学知识。可见，作为一名幼儿园教师也一定要学好化学。

学好化学，一要学会自学；二要学会运用辩证法，用辩证唯物主义观点观察、分析和解决问题；三要坚持理论联系实际的原则，十分重视基础知识的学习，创造条件，做好实验，密切联系自然现象、生活和幼教工作实际，学会运用化学知识解决一些常见的简单化学问题；四要不断总结经验，善于归纳、总结知识的内在联系和规律，注意培养能力。

世上无难事，只要下功夫，讲究方法，化学是一定能学好的。

^{*} 摘自《幼儿园教育纲要(试行草案)》。

第一章 化学基本概念 氧气和氢气

【本章学习要求】

1. 巩固分子、原子等基本概念；
2. 掌握摩尔、气体摩尔体积和摩尔浓度概念及有关的基本计算；
3. 认识空气、氧气、氢气和水的性质，根据性质了解它们的重要用途。

在初中化学里，我们学习了一些基本化学用语和物质结构初步知识。本章除摩尔和摩尔浓度及其计算外，其余都是复习、巩固初中的内容，为下面的学习打好基础。

第一节 分子 原子

一、分子

科学实验证明，物质都是由许许多多肉眼看不见的微粒构成的。分子就是构成物质的一种微粒。如氧气是由氧分子构成的，水是由水分子构成的……，等等。氧气和水的化学性质不同，是因为氧分子和水分子的化学性质不同。因此，**分子是保持物质化学性质的一种微粒**。同种物质的分子，性质相同；不同种物质的分子，性质不相同。

分子的质量和体积都非常小。一滴水中大约有 15 万亿亿个水分子，这个数目比全世界人口的总数还要大千亿倍。如果

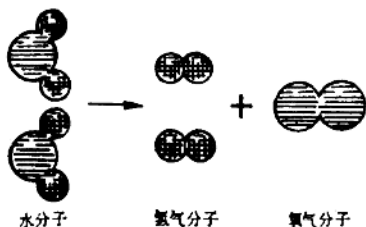
拿水分子的大小跟乒乓球相比，就好象拿乒乓球的大小跟地球相比一样。

分子是在不断地运动着的。湿衣服晒一些时候就干了，这是水分子不断运动扩散到空气里去了的缘故。

分子之间有间隔，一般物质的热胀、冷缩和在不同条件下的三态变化，主要是分子间间隔变化的结果。

二、原子

实验证明，一种物质的分子能够经过化学反应而变成其他物质的分子。例如，水分子在电流作用下可以变成氢分子



和氧分子。这是因为通电后，水分子分解为更小的氢和氧的微粒。氢和氧的微粒重新组合成氢分子和氧分子。见图 1-1。科学上把这种用化学方法不能再分的微粒叫做原子。

图 1-1 水分子分解的示意图

在化学反应里，分子可以分成原子，而原子却不能再分。构成水分子的氢原子和氧原子在化学反应后，仍然是氢原子和氧原子，因此，**原子是化学变化中的最小微粒。**

原子比分子更小，如果有可能把 1 亿个氧原子排成一行，它们的长度只有一厘米多一些。

原子和分子一样，也是在不断地运动着的。

有些物质是由分子构成的，还有一些物质是由原子直接构成的。如金属、稀有气体、碳、硅等。

三、原子量和分子量

1. 原子量

原子虽小,但也有一定的质量。例如,

一个碳原子的质量 = 1.993×10^{-26} 千克

一个氧原子的质量 = 2.657×10^{-26} 千克

这样小的数字,书写、记忆和使用都不方便。因此,在科学上,一般不直接用原子的实际质量,而采用不同原子的相对质量。国际上是以碳-12*一个原子质量的1/12作为标准,其他原子的质量跟它相比较所得的数值,就是该种原子的原子量。原子量是原子的相对质量,因而没有单位。用这种方法测出最轻的氢原子量为 1.0079,氧原子量为 15.999。在化学计算中,一般可采用原子量的近似值,见表 1-1。

表 1-1 常见元素的名称、符号和原子量(近似值)

元素名称	元素符号	原子量	元素名称	元素符号	原子量	元素名称	元素符号	原子量
氢	H	1	碘	I	127	锌	Zn	65
氮	N	14	钠	Na	23	银	Ag	108
氧	O	16	镁	Mg	24	锡	Sn	119
氯	Cl	35.5	铝	Al	27	铋	Sb	122
溴	Br	80	钾	K	39	钡	Ba	137
碳	C	12	钙	Ca	40	钨	W	184
硅	Si	28	锰	Mn	55	金	Au	197
磷	P	31	铁	Fe	56	汞	Hg	201
硫	S	32	铜	Cu	63.5	铅	Pb	207

2. 分子量

一个分子中各原子的原子量总和叫做分子量。物质的分子量是根据实验测出来的。但知道了物质的分子式,就可以根据分子式算出物质的分子量。如硫酸的分子式为 H_2SO_4 ,

* 碳-12原子指原子核内有6个质子和6个中子的碳原子。

则硫酸的分子量 = $1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$ 。

分子量是表示分子的相对质量,也没有单位。

思考和练习

1. 用分子的知识解释:水蒸气、水和冰有什么相同的地方?有什么不同的地方?

2. 用分子的知识解释下列现象。

- (1) 把卫生球放在箱子里,日久就不见了,但仍可闻到它的气味。
- (2) 温度计在升高(或下降)时,管子里的水银柱会上升(或下降)。
- (3) 湿衣服晾在太阳晒着的地方比晾在没有晒着的地方容易干。
- (4) 气体受压,体积缩小。

3. 填空:

- (1) 氧气的分子量是_____,氢气的分子量是_____。
- (2) 氧气和氢气的分子量之比为_____。
- (3) 相同数目的氧气分子和氢气分子的质量之比为_____。

第二节 摩尔 气体摩尔体积

一、摩尔

科学上为了把一些肉眼看不见的微粒跟可以称量的物质联系起来,需要建立一种物质的量的基本单位,这个单位叫做摩尔,简称摩,符号是 mol。

摩尔这个单位是含有相同数目的分子、或原子、或离子等的集合体。国际上规定:任何物质如果含有的微粒数等于 0.012 千克碳-12 的原子数,这种物质的量就是 1 摩尔。

根据实验测定,0.012 千克碳-12 含有的碳原子数就是阿佛加德罗* 常数,它的近似值是 6.02×10^{23} 。因此 1 摩尔的

* 阿佛加德罗(1776—1856)是意大利物理学家。

任何物质都含有 6.02×10^{23} 个微粒。微粒可以是分子、原子、离子等。例如，

- 1 摩尔的碳原子含有 6.02×10^{23} 个碳原子，
- 1 摩尔的氧原子含有 6.02×10^{23} 个氧原子，
- 1 摩尔的水分子含有 6.02×10^{23} 个水分子，
- 1 摩尔的氢原子含有 6.02×10^{23} 个氢原子。
- 1 摩尔的氢离子含有 6.02×10^{23} 个氢离子。

二、摩尔质量

1 摩尔物质的质量通常叫做该物质的**摩尔质量**，单位是克/摩尔，读作克每摩尔。

因为 1 摩尔碳-12 的质量是 12 克，即含有 6.02×10^{23} 个碳原子的质量。由此可以推算 1 摩尔任何物质的质量。首先，我们来推算 1 摩尔各种原子的质量。

1 个碳原子的质量跟 1 个氧原子的质量比是 12:16。1 摩尔碳原子跟 1 摩尔氧原子都含有 6.02×10^{23} 个原子。1 摩尔碳原子是 12 克，那么 1 摩尔氧原子就是 16 克。同理，1 摩尔任何原子的质量就是以克为单位，在数值上等于该种原子的原子量。由此我们可以直接推知：

氢的原子量是 1，1 摩尔氢原子的质量（即氢原子的摩尔质量）是 1 克。

铜的原子量是 63.5，1 摩尔铜原子的质量是 63.5 克。

同样可以推知，1 摩尔任何分子的质量，就是以克为单位，在数值上等于该种分子的分子量。

氧气的分子量是 32，1 摩尔氧气分子的质量（即氧气的摩尔质量）是 32 克。

水的分子量是 18，1 摩尔水分子的质量是 18 克。

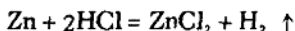
同样，我们也可以推知 1 摩尔离子的质量。由于电子的

质量过于微小,当原子得到或失去电子变成离子时,电子的质量可以略去不计。所以,

1 摩尔氢离子的质量是 1 克,

1 摩尔硫酸根离子的质量是 96 克。

应用摩尔来衡量物质的量,在科学技术上带来了方便。例如,从化学反应的反应物和生成物之间的原子、分子等微粒的比值,可以直接知道它们之间的摩尔数目之比。如,



1摩尔 2摩尔 1摩尔 1摩尔

三、有关摩尔的计算

物质的量、物质的质量和摩尔质量之间的关系可以用下式表示:

$$\frac{\text{物质的质量(克)}}{\text{摩尔质量(克/摩尔)}} = \text{物质的量(摩尔)}$$

物质的量跟微粒之间的关系可以表示为:

物质的微粒数(个) = 6.02×10^{23} (个/摩尔) $\times$ 物质的量(摩尔)

〔例题 1〕 90 克水相当于多少摩尔的水?

已知: 水的质量 = 90 克, 水的摩尔质量 = 18 克/摩尔。

求: 水的量(摩尔)。

$$\text{解 水的量} = \frac{90 \text{ 克}}{18 \text{ 克/摩尔}} = 5 \text{ 摩尔}$$

答: 90 克水相当于 5 摩尔的水。

〔例题 2〕 2.5 摩尔锌的质量是多少克? 含有多少个锌原子?

已知: 锌的量 = 2.5 摩尔, 锌的摩尔质量 = 65 克/摩尔。

求: 锌的质量和锌原子数。

解 2.5摩尔锌的质量 = 65克/摩尔 $\times$ 2.5摩尔 = 162.5克
 2.5 摩尔锌的原子数 = 6.02×10^{23} 个 / 摩尔 $\times$ 2.5 摩尔 = 1.505×10^{24} 个

答：2.5摩尔锌的质量等于 162.5 克，含有 1.505×10^{24} 个锌原子。

〔例题 3〕 使 0.5 摩尔红磷完全燃烧，需要多少摩尔氧气？同时能生成多少克五氧化二磷？

已知：燃烧 0.5 摩尔的红磷。

求：需要氧气的量，生成五氧化二磷的质量。

解 设需要 x 摩尔的氧气，生成 y 克五氧化二磷。

$$\begin{array}{ccccccc}
 4\text{P} & + & 5\text{O}_2 & = & 2\text{P}_2\text{O}_5 & & \\
 4\text{摩尔} & & 5\text{摩尔} & & 284\text{克} & & \\
 0.5\text{摩尔} & & x & & y & & \\
 x = \frac{0.5\text{摩尔} \times 5\text{摩尔}}{4\text{摩尔}} & = & 0.625\text{摩尔} & & & & \\
 y = \frac{0.5\text{摩尔} \times 284\text{克}}{4\text{摩尔}} & = & 35.5\text{克} & & & &
 \end{array}$$

答：需要 0.625 摩尔氧气，生成 35.5 克五氧化二磷。

四、气体摩尔体积

1. 气体摩尔体积概念

在有气体参加的化学反应中，气体常用体积来计量。因此要了解气体的体积和摩尔之间的联系。

经过许多实验发现和证实，1 摩尔任何气体在标准状况下(温度为 0°C ，压强为 101325 帕斯卡)所占的体积都约是 22.4 升(图 1-2)。

在标准状况下，1 摩尔的任何

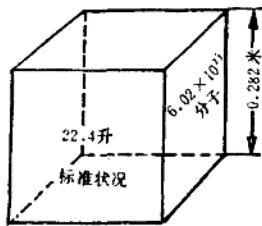


图 1-2 气体摩尔体积

气体所占的体积都约是22.4升,这个体积叫做气体摩尔体积。

表 1-2 列出几种气体的摩尔质量、摩尔体积、微粒(分子)数之间的关系。

表 1-2 几种气体的摩尔质量和摩尔体积

气体的量	摩尔质量 (克/摩尔)	(标准状况) 摩尔体积(升/摩尔)	分子数
1 摩尔氢气	2	约为22.4升	6.02×10^{23}
1 摩尔氮气	28		
1 摩尔二氧化碳	44		

2. 关于气体摩尔体积的计算

气态物质的量、体积(标准状况)和其摩尔体积的关系可以用下式表示:

$$\text{气态物质的量(摩尔)} = \frac{\text{气体在标准状况下的体积(升)}}{\text{气体摩尔体积(22.4升/摩尔)}}$$

〔例题 1〕 51克氨在标准状况时的体积应是多少升。

已知:氨的质量 = 51克,氨的摩尔质量 = 17克/摩尔,

求:氨的体积。

解 氨的量(摩尔) = $\frac{51\text{克}}{17\text{克/摩尔}} = 3\text{摩尔}$

51克氨的体积 = $22.4\text{升/摩尔} \times 3\text{摩尔} = 67.2\text{升}$

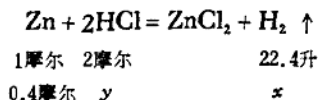
答: 51克氨在标准状况时的体积是67.2升。

〔例题 2〕 0.4摩尔锌跟稀盐酸起反应,在标准状况时能生成多少升氢气? 并计算需要多少摩尔HCl。

已知: 锌的量 = 0.4摩尔

求：生成氢气的体积；需要HCl的量。

解 设能生成 x 升的氢气，需要 y 摩尔的HCl。



$$x = \frac{0.4\text{摩尔} \times 22.4\text{升}}{1\text{摩尔}} = 8.96\text{升}$$

$$y = \frac{0.4\text{摩尔} \times 2\text{摩尔}}{1\text{摩尔}} = 0.8\text{摩尔}$$

答：生成 8.96 升的氢气，需要 0.8 摩尔的HCl。

思考和练习

1. 下列说法是否正确？不正确的加以改正。

(1) 1 克硫酸和1克氢氧化钠的质量相等，所以它们所含的分子个数相等。

(2) 1 摩尔氢气和 1 摩尔水所含的分子数相同，在标准状况时所占体积都约是 22.4 升。

(3) 在标准状况时，1 升氢气和 1 升氧气所含分子数相同。

(4) 1 摩尔分子的质量等于分子量。

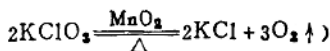
2. 下列物质的量各等于多少摩尔？

(1) 28 克铁原子 (2) 22 克二氧化碳 (3) 234 克氯化钠

3. 在标准状况时，1.12 升下列气体分别是多少克？

(1) 氢气 (2) 氯气 (3) 二氧化硫

4. 用加热分解氯酸钾的方法制取氧气。计算 0.4 摩尔氯酸钾完全分解，在标准状况时能制得多少升氧气？同时生成多少克氯化钾？(反应方程式：



第三节 摩尔浓度

一、摩尔浓度

初中化学里学习了百分比浓度,现在学习摩尔浓度。摩尔浓度也是生产和科学实验里常用来表示溶液浓度的一种方法。

以1升溶液里含有多少摩尔溶质来表示的溶液浓度叫摩尔浓度。摩尔浓度通常用 M 表示。

$$\text{摩尔浓度}(M) = \frac{\text{溶质的量(摩尔)}}{\text{溶液的体积(升)}}$$

由摩尔浓度的定义可知,当溶液的体积为1升时,溶液里含有多少摩尔的溶质,溶液的摩尔浓度就是多少。例如,

1升溶液中含1摩尔(98克)硫酸,叫1摩尔浓度的硫酸溶液,用1 M 来表示。

1升溶液中含0.5摩尔(49克)硫酸,叫0.5摩尔浓度的硫酸溶液,用0.5 M 来表示。

二、有关摩尔浓度的计算

〔例题1〕在200毫升氢氧化钠溶液里溶有0.8克 NaOH ,计算溶液的摩尔浓度。

已知:溶液的体积 = 200毫升 = 0.2升,溶质的质量 = 0.8克, NaOH 的摩尔质量 = 40克/摩尔。

求:溶液的摩尔浓度。

$$\text{解 溶质的量} = \frac{0.8 \text{克}}{40 \text{克/摩尔}} = 0.02 \text{摩尔}$$

$$\text{氢氧化钠溶液的摩尔浓度} = \frac{0.02 \text{摩尔}}{0.2 \text{升}} = 0.1 \text{摩尔/升}$$

答:氢氧化钠溶液的浓度是0.1 M 。

〔例题2〕 计算配制 500 毫升 0.2M 的氯化钠溶液所需 NaCl 的质量。

已知：溶液的体积 = 0.5 升，溶液的浓度 = 0.2 摩尔/升，氯化钠的摩尔质量 = 58.5 克/摩尔。

求：所需氯化钠的质量。

解 500 毫升 0.2M 氯化钠溶液中含 NaCl

$$0.2 \text{ 摩尔/升} \times 0.5 \text{ 升} = 0.1 \text{ 摩尔}$$

所需 NaCl 的质量 = 58.5 克/摩尔 $\times$ 0.1 摩尔 = 5.85 克

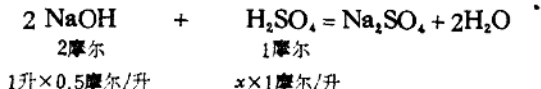
答：制备 500 毫升 0.2M 的氯化钠溶液需 5.85 克 NaCl。

〔例题3〕 中和 1 升 0.5 M 氢氧化钠溶液，需要多少升 1 M 的硫酸溶液？

已知：氢氧化钠溶液的体积 = 1 升，摩尔浓度 = 0.5 摩尔/升，硫酸溶液的摩尔浓度 = 1 摩尔/升。

求：需要 1 M 硫酸溶液的体积。

解 设需要 x 升 1 M 的硫酸溶液。



$$x = \frac{1 \text{ 摩尔} \times 1 \text{ 升} \times 0.5 \text{ 摩尔/升}}{2 \text{ 摩尔} \times 1 \text{ 摩尔/升}} = 0.25 \text{ 升}$$

答：中和 1 升 0.5M 氢氧化钠溶液需 1M 硫酸溶液 0.25 升。

思考和练习

1. 将 2.12 克 Na_2CO_3 溶于水制成 250 毫升溶液，求所得溶液的摩尔浓度。

2. 制备 0.2M 的下列各物质的溶液各 50 毫升，问需用下列物质各多少克？

(1) 硝酸 (2) 硫酸钠 (3) 氢氧化钡

3. 当 10 毫升 0.1M 的硫酸铜溶液跟 0.05M 的氢氧化钠溶液完全反