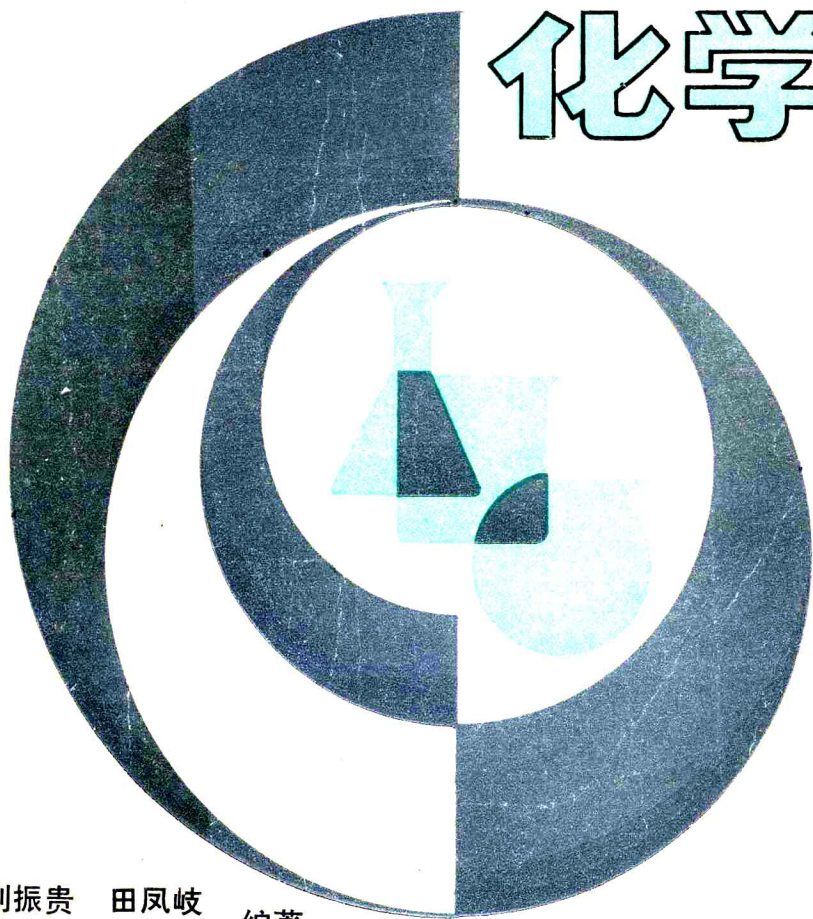


• 中学数理化发展智能丛书 •

怎样学好高一 化学



刘振贵 田凤岐 编著
田 真 王文彩

中学数理化发展智能丛书

怎样学好高一化学

田凤岐 刘振贵 编著

河南科学技术出版社

中学数理化发展智能丛书

怎样学好高一化学

田凤岐 刘振贵 编著

责任编辑 韩家显

河南科学技术出版社出版

北京市门头沟区印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

787×1092毫米 32开本 8.375 印张164千字

1989年5月第一版 1991年5月第二次印刷

印数7000—13390册

ISBN7-5349-0480-3/G·381

定价 2.75元

目 录

第一章	怎样学习摩尔	(1)
一	基本学习要求	(1)
二	怎样掌握摩尔的实质	(2)
	思考题一	(16)
	习题一	(17)
三	怎样学习关于气体摩尔体积的知识	(18)
	思考题二	(35)
	习题二	(36)
四	关于摩尔浓度	(38)
	思考题三	(51)
	习题三	(52)
五	关于摩尔计算	(54)
	思考题四	(75)
	习题四	(76)
六	重要术语	(78)
	自我测验题	(78)
第二章	怎样学习非金属元素知识	(82)
一	基本学习要求	(82)

二	怎样学习元素及化合物知识	(82)
	思考题一	(91)
	习题一	(92)
三	怎样学习卤族元素知识	(92)
	思考题二	(101)
	习题二	(102)
四	怎样学习氧族元素知识	(103)
	思考题三	(112)
	习题三	(113)
五	怎样学习氮族元素知识	(114)
	思考题四	(122)
	习题四	(123)
六	怎样学习碳族元素知识	(125)
	思考题五	(131)
	习题五	(132)
七	重要术语	(133)
	自我测验题	(134)
第三章	怎样学习物质结构理论	(139)
一	基本学习要求	(139)
二	怎样学习原子结构理论	(140)
	思考题一	(162)
	习题一	(163)
三	怎样学习元素周期律	(165)
	思考题二	(186)

习题二	(187)
四 怎样学习化学键和分子结构理论	(190)
思考题三	(211)
习题三	(212)
五 重要术语	(214)
自我测验题	(215)
附录 习题和自我测验题答案	(220)

第一章 怎样学习摩尔

一 基本学习要求

1. 正确理解和掌握物质的量、摩尔、摩尔质量、气体摩尔体积、溶液摩尔浓度等概念。熟悉物质的量、物质质量、微粒个数、气体体积、溶液摩尔浓度之间的相互关系，熟练掌握它们之间相互联系的桥梁。

2. 初步掌握玻意耳^①定律、查理定律、阿佛加德罗定律，和由它们导出的气体状态方程，并能运用气体状态方程，计算非标准状态下气体的体积，或者根据非标准状态的气体体积，计算物质的量、物质的摩尔质量。

3. 理解质量浓度和体积浓度这两种不同的溶液浓度表示方法，掌握质量百分比浓度和摩尔浓度的相互换算，学会摩尔溶液的配制方法。

4. 正确掌握燃烧热、中和热的概念，了解热化学方程式和化学方程式意义上的差异，熟练书写热化学方程式，学会燃烧热、中和热的计算。

5. 熟练运用摩尔进行化学计算。

^①玻意耳也译作波义耳。

摩尔是1971年由第十四届国际计量大会决议通过作为国际单位制(SI)中的一种基本单位,作为物质的量的单位。

在化学里,可以用摩尔表示各种物质的微粒数量关系,还可以通过摩尔计算物质的质量、气体的体积、溶液的浓度和化学反应的热效应。摩尔这一概念,贯穿着高中化学的全部教材,由此可见摩尔是十分重要的,摩尔学不好,化学很难学好。那么,怎样才能学好摩尔呢?

二 怎样掌握摩尔的实质

1. 正确理解摩尔的意义 摩尔是国际单位制里的一个物理量单位,这个物理量的名称叫“物质的量”,是以组成物质的微粒数目的多少来衡量的。1971年举行的第十四届国际计量大会,对摩尔作了下面的规定:摩尔是一系统的物质的量,这一系统里所包含的结构粒子数跟0.012千克碳-12(^{12}C)的原子数目相等。使用摩尔的时候,结构粒子应该指明,它可以是原子、分子、离子、电子和其他粒子,或者是这些粒子的特定组合。

用摩尔作单位计量组成物质的微粒数目,只是近十几年的事,许多人对它还不熟悉。初次接触“摩尔”,总觉得有点不可捉摸,“物质的量”这四个字连在一起,又感到别扭,再加上上述摩尔概念比较复杂,定义中又出现“特定组合”这样的新名词,更感到难上加难。怎样攻克这一难点呢?

首先，要把物质的量、摩尔和其他已经熟悉的物理量、物理量单位对照起来学，过好名词关。国际单位制基本单位如下表：

国际单位制的基本单位

量	单 位 名 称	单 位 符 号
长 度	米	m
质 量	千克	kg
时 间	秒	S
电 流 强 度	安〔培〕①	A
热 力 学 温 度	开〔尔文〕	K
物 质 的 量	摩〔尔〕	mol
发 光 强 度	坎〔德拉〕	cd

国际单位制里的长度、质量、时间等物理量的名称、单位和单位的符号，大家都熟悉。“物质的量”正如长度、质量、时间一样，也是一个物理量的名称，只是这个物理量的名称比较独特，是四个字连在一起，四个字中又有一个“的”字。“物质的量”这四个字是一个整体，不能拆开。“物质的量”这四个字，一个字不能少，也一个字不能多，把“物质的量”写成“物质质量”是不对的，把“物质的量”写成“物质的质量”“物质的数量”同样也是不对的。

从“米”是长度的单位，“千克”是质量的单位，“秒”是时间的单位出发，可以很容易接受“摩尔”是物质的量的

①方括弧里的字可以省略，作为单位的简称，如安培可以简称安。

单位。摩尔这个单位的符号是“mol”，这个符号要记住，而且要会使用。正如我们记住并会使用“m”代表米，“kg”代表千克，“s”代表秒一样。

这样，从已经熟悉的物理量、物理量的单位和符号出发，就可以自然而然地接受物质的量、摩尔(mol)了。

其次，要准确理解摩尔的含义，过好概念关。

按照摩尔定义，12克(0.012千克)碳-12，所含的碳原子个数是1摩尔，那么，12克碳-12究竟含有多少个碳原子呢？通过多种实验方法测定，它的数值是 6.022×10^{23} ，这个数叫做阿佛加德罗常数，用“ N ”表示。阿佛加德罗是意大利物理学家，曾对分子结构理论的提出作出了重要贡献，为了纪念他的功绩，人们把12克碳-12所含的碳原子数叫阿佛加德罗常数。这样，我们就可以给摩尔下一个更通俗的定义：摩尔是物质的量的单位，1摩尔的物质含有阿佛加德罗常数个微粒。

“特定组合”这一概念比较复杂，在中学化学里不必深究，仅举两例作些简要说明。比如，在一个甲烷(CH_4)分子里，含有1个碳原子和4个氢原子，它们之间形成四个C—H键，每一个“C—H”键，就是一种特定组合。又如，空气的成分按体积计算，氧气大约占五分之一，氮气大约占五分之四，人们就假设“空气分子”由五分之一一个氧分子和五分之四个氮分子组成，这也是一种特定组合。计算空气的平均分子量，就是依据的这种特定组合，虽然这种特定组合并不真实存在，但是使用空气的平均分子量(29)，却十分方便。

综上所述，摩尔是以原子、分子、离子、电子等微粒作为计量对象、以阿佛加德罗常数作为计数单位的“物质的量”的单位，1摩尔任何物质都含有阿佛加德罗常数个微粒。比如：

- 1 摩尔氢原子含有 6.022×10^{23} 个氢原子；
- 1 摩尔氢分子含有 6.022×10^{23} 个氢分子；
- 1 摩尔氢离子含有 6.022×10^{23} 个氢离子；
- 1 摩尔铜原子含有 6.022×10^{23} 个铜原子；
- 1 摩尔二氧化碳分子含有 6.022×10^{23} 个二氧化碳分子；
- 1 摩尔硫酸分子含有 6.022×10^{23} 个硫酸分子；
- 1 摩尔电子含有 6.022×10^{23} 个电子；
- 1 摩尔质子含有 6.022×10^{23} 个质子；
- 1 摩尔C—H键含有 6.022×10^{23} 个C—H键。

物质的量、物质的微粒数和阿佛加德罗常数三者之间的关系，可以表示如下：

$$\text{物质的量(摩尔)} = \frac{\text{物质含有的微粒数}}{\text{阿佛加德罗常数}(N)}。$$

第三，要深入理解规定12克碳-12所含碳原子个数是1摩尔的道理，认识摩尔的优越性。

元素的原子量是一个相对值，是以碳-12的原子量等于12作为基准定出的，如果规定1摩尔碳原子的质量是12克，那么，1摩尔任何原子的质量以克作为单位，它的数值就等于这个原子的原子量。比如：

- 1 摩尔氢原子的质量是1克；

- 1 摩尔氧原子的质量是16克；
- 1 摩尔硫原子的质量是32克；
- 1 摩尔氯原子的质量是35.5克；
- 1 摩尔钠原子的质量是23克；
- 1 摩尔铁原子的质量是56克。

同理，1 摩尔任何分子的质量，都是以克作为单位，而上等于这种分子的分子量。比如：

- 1 摩尔氢气的质量是 2 克；
- 1 摩尔氧气的质量是32克；
- 1 摩尔二氧化碳的质量是44克；
- 1 摩尔水的质量是18克；
- 1 摩尔硫酸的质量是98克。

当表示1 摩尔离子的质量的时候，由于电子质量很小，失去或得到电子的质量可以忽略不计，所以，1 摩尔离子的质量，就等于这种离子的离子式的式量，再加上克这个单位。比如：

- 1 摩尔氢离子(H^+)的质量是 1 克；
- 1 摩尔硫离子(S^{2-})的质量是32克；
- 1 摩尔氯离子(Cl^-)的质量是35.5克；
- 1 摩尔氢氧根离子(OH^-)的质量是17克；
- 1 摩尔硫酸根离子(SO_4^{2-})的质量是96克。

1 摩尔物质的质量叫做这种物质的摩尔质量，摩尔质量的单位是克/摩尔(g/mol)。比如：

- 1 摩尔水的质量是18克，水的摩尔质量就是18克/摩尔；

1 摩尔硫酸的质量是 98 克，硫酸的摩尔质量就是 98 克/摩尔。

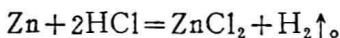
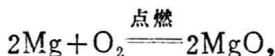
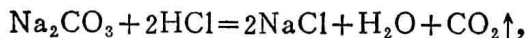
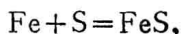
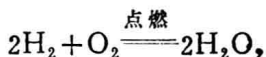
可见，规定 12 克碳-12 所含碳原子数是 1 摩尔，就可以使各种物质的摩尔质量和它们的原子量或分子量在数值上完全一致，这对学习化学和发展化学都十分有利。

物质的量、物质质量和摩尔质量三者间的关系是：

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

2. 正确理解摩尔是微粒和物质间的桥梁 有的同学学习“摩尔”这一概念遇到困难的时候，可能会这样想：过去没有摩尔这一单位，计算物质的质量不也很方便吗？何必加进一个“摩尔”单位，多此一举呢？

要回答这个问题，还得从化学反应谈起。我们知道，分子、原子、离子是进行化学反应的微粒。我们来看下面几个化学反应：



第一个反应，是分子和分子间的反应；第二个反应，是原子和原子间的反应；第三个反应，实质上是碳酸根离子和氢离子间的反应，属于离子和离子间的反应；第四个反应，

是镁原子和氧分子间的化合，属于原子和分子间的反应；第五个反应，是锌原子和氢离子间的置换，属于原子和离子间的反应。

上述这些化学反应，都是分子、原子、离子这些微粒间的相互反应。但是，这些微粒很小，直径只有 10^{-10} 米左右，在显微镜下也看不见；它们的质量在 10^{-24} — 10^{-22} 克之间，精密的天平也无法称量。这就给化学反应的研究造成了很大的困难。而实际上，在化工生产和化学科学实验中的各种物质，既可以用肉眼看见，又可以用普通天平称量；化学变化中出现的发光、发热、产生气体、生成沉淀等现象变化，也是可以直接观察到的。这些微观粒子间的化学反应，和宏观物质间的化学变化，怎样联系在一起呢？

俗话说：逢山开路，遇水架桥。要过河，没有桥是不行的。一个微粒虽然很小，既看不见，也称不出，但是阿佛加德罗常数个微粒聚集在一起，就是看得见、称得出的宏观物质了。可见，摩尔就是微观粒子和宏观物质间的桥。为了说明这个问题，再举个实际的例子：已知某化学反应里，参加反应的氨气质量是0.17克，问有多少个氨分子参加了反应？要回答这个问题，就要根据氨的摩尔质量是17克/摩尔，首先算出0.17克氨气是0.01摩尔，然后，再用0.01摩尔乘以阿佛加德罗常数，就可以求出参加反应的氨气分子数是 6.022×10^{21} 个。在这里，摩尔正像一座桥，把属于宏观物质的0.17克氨气和属于微观粒子的氨气分子联系在一起了。

物质的质量、物质的量和物质所含的微粒数，可以用下

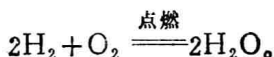
式表示:

$$\begin{array}{ccccc} \times N & & \times \text{摩尔质量 (克/摩尔)} & & \\ \text{微粒数} & \xleftrightarrow{\quad} & \text{物质的量} & \xrightarrow{\quad} & \text{物质的质量。} \\ (\text{个}) & \div N & (n \text{ 摩尔}) & \div \text{摩尔质量 (克/摩尔)} & (\text{克}) \end{array}$$

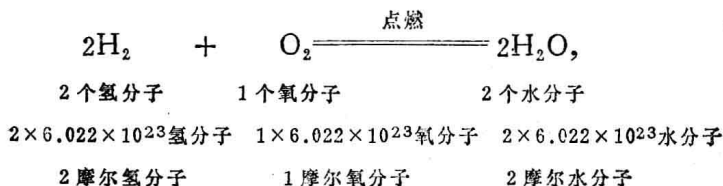
由此可见, 加入“摩尔”这一单位并不是多此一举, 而使物质的量有了统一的计量单位, 把不同物质的相对质量的关系可以简单处理了。

3. 正确理解化学方程式中的系数实际上就是各物质的物质的量 什么是摩尔数? 摩尔数是以摩尔作为单位的数值, 和长度中的米数相对应, 它是个纯数。只一个摩尔数并不能说明什么, 如果在摩尔数这个纯数后面加上摩尔这个单位, 就是物质的量了。这个问题解决了, 就可以为理解化学方程式中的系数就是各物质的摩尔数, 打下良好的基础。

我们以氢气和氧气在点燃条件下化合成水的反应为例来分析这个问题。氢气和氧气的反应方程式是:



从微粒观点看, 是两个氢分子和 1 个氧分子化合成两个水分子的反应。如果把这个反应里各微粒的系数, 同时扩大阿佛加德罗常数倍, 也就是



这时候就很容易看出, 这个反应如果从宏观物质来看, 是 2

摩尔氢气分子和1摩尔氧气分子化合成2摩尔水分子的反应。所以,化学方程式的系数,既可以看成是各微粒的个数,也可以看成是各物质的摩尔数。

我们做的各种化学实验,都是在各宏观物质间进行的,只要我们能够正确写出化学方程式,就可以根据化学方程式里的系数就是各物质的摩尔数这一规律,回答出各物质间的定量关系。这会给学习化学带来极大方便。运用这一概念,也会使化学计算大大简化。

4. 初步掌握物质的量和物质质量的计算 物质的量和物质的质量的计算,是整个摩尔计算的基础。要掌握好物质的量和物质的质量的计算,一要准确理解物质的量和物质的质量这两个不同的概念,二要找到这两个概念间的联系。搞清了概念,又抓住了概念间的联系,解这一类的算题,就不会感到困难了。

物质的量和物质的质量的计算,有以下四种基本类型:
第一种,由物质的量计算物质的质量。

这种类型的题最容易计算,只要抓住摩尔质量这一联系物质的量和物质的质量的桥梁,问题就可以迎刃而解。在一般情况下,摩尔质量是已知的。它可以通过原子量或分子量求出。

例1 2.5摩尔的水是多少克?

分析 水的分子量是18,水的摩尔质量是18克/摩尔,也就是说1摩尔水的质量是18克,那么,求2.5摩尔水的质量,应该用2.5摩尔去乘以水的摩尔质量。

解 物质的量乘以摩尔质量等于物质质量:

$$2.5\text{摩尔} \times 18\text{克/摩尔} = 45\text{克}.$$

答 2.5摩尔水的质量是45克。

从这个例题可以看出,把物质的量换算成物质的质量,关键是要抓住摩尔质量。摩尔质量是物质的量和物质的质量间换算的桥梁,换算的公式是:

物质的质量(克) = 物质的量(摩尔) $\times$ 摩尔质量(克/摩尔)。

第二种,由物质的质量计算物质的量。

这种类型的计算,是上述类型计算的逆运算。解这种题型,仍然要抓住摩尔质量这个关键,用物质的质量(克)除以这种物质的摩尔质量,就可以求出物质的量。

例2 40千克氢氧化钠是多少摩尔?

分析 氢氧化钠的质量是40千克,而氢氧化钠的摩尔质量是40克/摩尔,当以摩尔质量作桥梁,进行物质的质量和物质的量换算的时候,物质的质量单位必须是“克”,如果不是克,必须先把质量单位换算成克。

解 先求40千克氢氧化钠相当多少克:

$$40\text{千克} \times 1000\text{克/千克} = 40\,000\text{克}.$$

再求40 000克氢氧化钠是多少摩尔:

$$\frac{40\,000\text{克}}{40\text{克/摩尔}} = 1000\text{摩尔}.$$

答 40千克氢氧化钠是1000摩尔。

这题如果照下面计算就错了: