

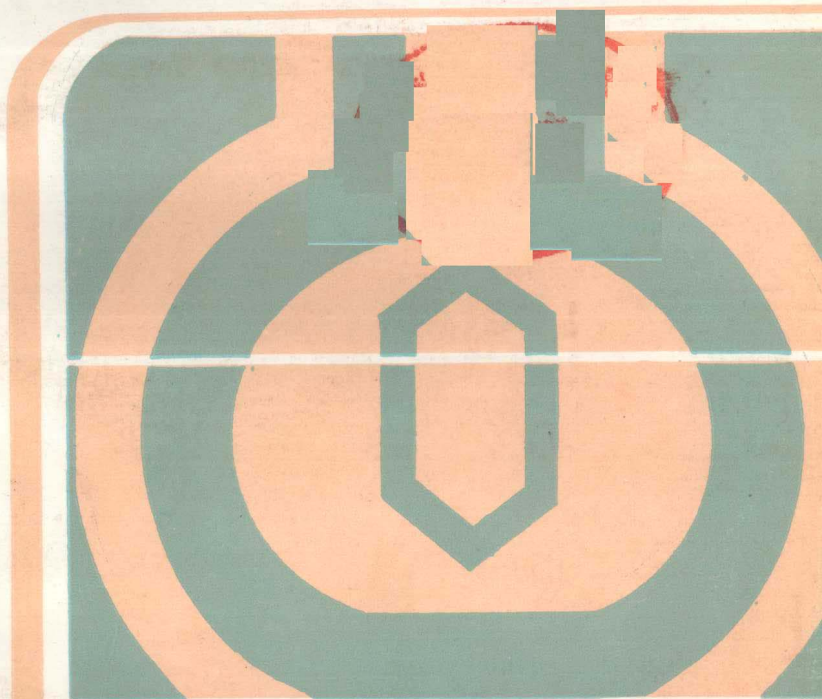


《中学课程课外读物》

北京市海淀区教师进修学校主编

高一化学

自学解难



重庆出版社

华夏出版社

中学课程课外读物

高一化学自学解难

附 参 考 答 案

北京市海淀区教师进修学校主编

重庆出版社 华夏出版社

一九八七年·重庆

责任编辑：叶小荣

高一化学自学解难

重 庆 出 版 社、华 夏 出 版 社 出 版
新华书店重庆发行所发行 重庆新华印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/32 印张7.25 字数165千
1987年7月第一版 1987年7月第一版第一次印刷
印数：1—200,000

*

ISBN 7-5366-0099-2

G · 69

书号：7114 · 599 定价：1.00元

前 言

为了帮助具有中等文化水平的青年和初、高中学生更好地掌握中学课程内容，并提高他们的文化科学知识水平，由部分教学经验比较丰富的中学教师和教学研究人员，编写了这套《中学课程课外读物》。它包括语文、数学、外语、政治、历史、地理、物理、化学、生物等学科。

课外读物应该有利于课堂教学。编写时，我们注意依据教学大纲，紧密结合教材，体现各学科自身的特点，突出重点，剖析难点，开阔视野，启迪思维，开发智力，培养能力；力求使这套书成为中学生和知识青年的具有针对性、启发性、实用性的读物，成为家长指导和检查学生学习的助手，并可供教师备课时参考。

这套读物的《化学自学解难》部分，其特点是突出了化学是一门以实验为依据的基础科学，它不仅可以帮助学生丰富化学知识，又能紧密配合课堂教学，而且还体现了编者的教改经验。书中的每一讲都包括：“读读、想想”、“例题、习题”和“练练、做做”等三部分内容。

“读读、想想”部分，主要是明确本讲的主要内容、重点难点、知识的内在联系以及学习方法等。其中涉及的思考问题供学生分析和判断，帮助提高分析问题和解决问题的能力。

“例题、习题”部分，精选了一些有针对性的综合练习题，目的是让学生进一步掌握本讲的重点和难点，加深对化学基

基础知识的理解，领会解题的思路。

“练练、做做”部分，选择了A、B两组练习题。A组题侧重于基础知识的考查。B组题注意了加强综合性和灵活性。这两组题供读者学完这一讲后，自我练习时选用。书后附有各讲练习题的答案，以便读者检查学习效果。

《化学自学解难》共分四册(初三、高一、高二、高三各一册)，参加本册书编写的有：北京市八一中学王慧蓉、北京师范学院附属中学王绍宗、北京市海淀区教师进修学校祁黛君、海浩。书中插图由张化龙绘制。

全书由北京市海淀区教师进修学校海浩、王家骏审定。

由于编者水平所限，书中难免会存在一些缺点和错误，诚恳希望广大读者给予批评和指正。

北京市海淀区教师进修学校

目 录

第一讲 摩尔	(1)
一、读读 想想.....	(2)
(一) 摩尔	(2)
(二) 气体摩尔体积	(6)
(三) 摩尔浓度	(9)
(四) 反应热	(14)
二、例题 习题.....	(17)
三、练练 做做.....	(24)
第二讲 卤素	(35)
一、读读 想想.....	(36)
(一) 氯气	(36)
(二) 氯化氢和盐酸	(42)
(三) 氧化-还原反应	(45)
(四) 卤族元素	(50)
二、例题 习题.....	(57)
三、练练 做做.....	(66)
第三讲 硫 硫酸	(72)
一、读读 想想.....	(72)
(一) 硫	(72)
(二) 硫的氢化物和氧化物	(76)
(三) 硫酸的工业制法	(84)
(四) 硫酸 硫酸盐	(87)

(四) 离子反应 离子方程式	(93)
(六) 氧族元素	(98)
二、例题 习题	(100)
三、练练 做做	(112)
第四讲 碱金属	(120)
一、读读 想想	(120)
(一) 钠	(120)
(二) 钠的化合物	(125)
(三) 碱金属元素	(136)
二、例题 习题	(139)
三、练练 做做	(147)
第五讲 原子结构 元素周期律	(155)
一、读读 想想	(156)
(一) 原子组成	(156)
(二) 核外电子的运动状态	(159)
(三) 原子核外电子的排布	(162)
(四) 元素周期律	(167)
(五) 元素周期表	(169)
二、例题 习题	(177)
三、练练 做做	(187)
附：参考答案	(194)

第一讲 摩 尔

摩尔是化学的基本概念之一，占有极其重要的地位。

摩尔是“物质的量”这个基本物理量的单位。

国际单位制(SI制)共规定有七个基本物理量，每个物理量均量度物质某方面的属性。“物质的量”是对物质中的微粒进行量度。

本章的一个重要概念——“物质的量”要搞明白。它是一个基本物理量的名称，与质量、电流强度等一样，是专用名称，不能拆开，四个字一拆开就毫无意义了。

本讲需要掌握的概念很多，计有摩尔、摩尔质量、“物质的量”^①、气体摩尔体积、摩尔浓度、反应热、热化学方程式、燃烧热和阿佛加德罗定律等概念。

在实验方面应学会配制一定量的摩尔浓度溶液。掌握好容量瓶的使用。

在计算方面要较为熟练地掌握(1)物质的质量、“物质的量”和物质的微粒个数间的换算；(2)在标准状况下气体的密度、体积、气体的质量和“物质的量”间的相互换算；

^① “物质的量”与“摩尔数”间的关系，二者既有区别，又有联系。例如80克的氢氧化钠的“物质的量”是2摩尔。“2”称为摩尔数，它是没有单位的，也就是说80克氢氧化钠的摩尔数是2，若说是2摩尔就不对了。但考虑到各种不同版本的教科书，有时把这两个概念不加以严格的区别。在学习过程中还应是按现行教科书为准。

(3) 摩尔浓度的有关计算; (4) 反应热、燃烧热的有关计算。

学会正确书写热化学方程式。

在气体的体积计算中, 往往条件不是在标准状况下, 那么在计算时需要把在非标准状况下的体积换算成标准状况下的体积。在物理中学过理想气体的体积会随着温度的升高而增大且成正比, 公式为 $\frac{T_1}{T_2} = \frac{V_1}{V_2}$ 。随着压强的增大而减小

且成反比, 公式为 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$ 。

一、读读想想

(一) 摩尔

1. 为什么要引入“摩尔”这个概念?

宏观的物质都是微观的粒子——分子、原子或离子组成的。而这些微粒又是由更小的微粒——质子、中子和电子组成的。这些微粒极小, 质量极轻, 不能用一般的称取方法称量, 但我们可以称量一个微粒的集体。例如在日常生活中, 我们很难测出一张纸的厚度, 但我们可以测出100张或1000张纸的厚度, 从而推测出一张纸的厚度; 又例如在农业生产中, 我们测定小麦种子品种颗粒的大小也不是测一粒小麦种子, 而是称取1000粒的质量即千粒重。那么象分子、原子等这样小的微粒取多少个才好呢? 经过长期的科学研究发现, 当某一个物系集体中含有 6.02×10^{23} 个分子时恰好与 0.012 千克碳-12 所含的原子个数相同, 也就是说当有 6.02×10^{23} 个碳-12 原子时, 其质量为 12 克。由此, 大家不难看出, 12 克碳-12 含有 6.02×10^{23} 个碳-12 原子, 而 12 恰好是碳元素的原子量。这样就把原子量、物质的微粒及物质的质量有机地联系起来了。

6.02×10^{23} 称为阿佛加德罗常数，而具有阿佛加德罗常数微粒就是1摩尔(mol)的微粒。在此处大家一定要注意，微粒必须指出名称，否则会毫无意义。除如上指出的分子、原子、离子、中子、质子和电子外，还可以是某些微粒的特定组合，如共用电子对、原子团(NO_3^- 、 NH_4^+ 、 OH^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-)等。

例如，问1摩尔的硫酸钾中含有多少个微粒时。这个问题就没有办法回答，因为可说其含有 6.02×10^{23} 个硫酸钾分子；也可说含有 $3 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个离子；又可说含有 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个钾离子等等，有很多个答案。正确的问法应是，1摩尔的硫酸钾中含有多少个硫酸钾分子或1摩尔的硫酸钾中含有多少个氧原子等等。

2. 摩尔质量的意义

1摩尔物质的质量，单位用“克”时，这个数值称为摩尔质量。例如1摩尔硫酸的质量为98克；1摩尔氢氧化钠的质量为40克；1摩尔铜的质量为63.5克等。摩尔质量的单位是克/摩尔(g/mol)。

各种不同物质的微粒的摩尔质量与原子量、分子量有一定量的关系。

(1) 单原子物质、简单离子的摩尔质量均为原子量那么多克。如下表：

微 粒	摩尔质量(克/摩尔)	微 粒	摩尔质量(克/摩尔)
Fe	56	Cl	35.5
Fe^{3+}	56	Cl^-	35.5

(2) 多原子单质或化合物的摩尔质量是分子量那么多克。如下表:

微 粒	摩尔质量(克/摩尔)	微 粒	摩尔质量(克/摩尔)
O_2	32	K_2SO_4	174
O_3	48	CH_4	16
H_2SO_4	98	CO_2	44
KOH	56	$C_{12}H_{22}O_{11}$	342

(3) 原子团的摩尔质量为式量那么多克。所谓式量就是原子团中各原子的原子量之和。因为电子的相对质量极小, 所以得或失电子时, 质量的增、减可不予考虑。常见的原子团的摩尔质量见下表:

微 粒	摩尔质量(克/摩尔)	微 粒	摩尔质量(克/摩尔)
NH_4^+	18	CO_3^{2-}	60
OH^-	17	HCO_3^-	61
NO_3^-	62	$H_2PO_4^-$	97
SO_4^{2-}	96	HPO_4^{2-}	96
CH_3COO^- 醋酸根离子	59	PO_4^{3-}	95

3. 物质的质量、摩尔质量、物质的量和微粒数之间的联系

(1) 物质的质量和物质的量的相互换算

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

从上式可以看出,知道了物质的质量,由给出的物质名称可知其分子式,并求得分子量,摩尔质量即为已知,从而就能求出物质的量。

(2) 物质的量与微粒数的关系

由于1摩尔任何物质的分子数均为 6.02×10^{23} 个,(直接由原子组成的物质,实际上是原子的个数,如惰性气体、金属等)。当我们知道了物质的“物质的量”之后,就可求出分子个数。根据分子的组成情况也可以求出其它微粒的个数。

(3) 物质的质量、物质的量和分子个数之间的关系可用下式表示:

$$\begin{array}{ccccccc} & \div \text{摩尔质量} & & \times 6.02 \times 10^{23} & & & \\ \text{物质的质量} & \xrightarrow{\quad \times \text{摩尔质量} \quad} & \text{物质的量} & \xrightarrow{\quad \div 6.02 \times 10^{23} \quad} & \text{分子数} & & \\ (\text{克}) & (\text{克/摩尔}) & (\text{摩尔}) & & (\text{个}) & & \end{array}$$

应强调的是:

① 若物质是单原子表示的单质则分子数即原子数。

② 若要比两物质中微粒个数时,只通过物质的质量大小是无法比较的,必须通过物质的量才好比较。例如:3克氢气和71克氯气中哪种物质含分子个数多?从物质的质量上看,氢气远比氯气少,但3克氢气是1.5摩尔的氢气,含有 9.03×10^{23} 个氢气分子;而71克的氯气是1摩尔的氯气,含有 6.02×10^{23} 个氯气分子。所以3克氢气含的分子个数比71克氯气含的多。

想一想:

1. 1摩尔下列物质的质量各是多少克?

(1) 硝酸; (2) 磷酸二氢钾 (KH_2PO_4); (3) 葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$); (4) 胆矾; (5) 纯碱块 ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)。

2. 多少克的氨气(NH_3)中所含的氢原子和49克的磷酸中所含的氢原子个数相等?

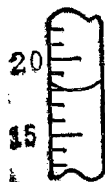


图1-1

3. 56克铁、32克氧气、44克二氧化碳、18克水和98克硫酸各是多少摩尔? 已知它们的密度分别是7.86克/厘米³、1.429克/升、1.964克/升、1克/厘米³、1.84克/厘米³时, 它们的体积分别为多少? 相差大吗? 为什么?

4. 图1-1是量筒的一部分, 刻度是15—20毫升, 内装有4℃的水, 问共含有多少个水分子?

(二) 气体摩尔体积

从前面“想一想”的第3个问题可以看出, 56克铁、32克氧气、44克二氧化碳气体、18克水、98克硫酸均为1摩尔, 而它们的体积是不相同的。固态的铁, 液态的水和硫酸其体积很小且不相同。但32克氧气和44克二氧化碳的体积很大, 而且均约为22.4升。为什么是这样的呢? 这就是我们要研究的新课题——气体摩尔体积。

1. 气体摩尔体积

经科学实验测定的结果发现, 不但氧气、二氧化碳气体的体积, 当“物质的量”为1摩尔, 在一定的条件下为22.4升, 而且其它气体1摩尔在相同的条件下也约为22.4升。这个条件是非常重要的, 这是因为一定量气体的体积随温度、压强的改变而改变。为了进行比较方便, 人们规定温度为0℃①、

① 国际单位制中规定温度使用热力学温度, 即开尔文(K)。考虑到教材使用的摄氏温度, 所以本书仍使用摄氏温度。

压强为 1 标准大气压时①为标准状况。

在标准状况下，1 摩尔任何气体的体积都约为 22.4 升。即称为气体摩尔体积。

对这个概念要牢记四点：①条件；② 1 摩尔；③必须是气体；④体积数值 22.4 升。

(1) 为什么必须强调条件呢？

因为气体的体积随着压强的增大而缩小，又随着温度的升高而增大。不同条件下，气体的体积不好比较，而且经科学实验测定，只有在标准状况下，1 摩尔的气体的体积才约为 22.4 升。条件不是标准状况时，体积可以根据公式推算。

例如：在 0℃，1.5 大气压有二氧化碳气体 750 毫升，求标准状况下的体积？

解：

$$\therefore \frac{P_1}{P_0} = \frac{V_0}{V_1}$$

$$\therefore V_0 = \frac{V_1 P_1}{P_0} = \frac{750 \text{ 毫升} \times 1.5 \text{ 大气压}}{1 \text{ 大气压}} = 1125 \text{ 毫升}$$

又如：在 127℃、1 大气压有氧气 2 升，求其在标准状况下的体积？

解：

$$\therefore \frac{T_1}{T_0} = \frac{V_1}{V_0}$$

$$\therefore V_0 = \frac{T_0 \times V_1}{T_1} = \frac{273\text{K} \times 2\text{升}}{(127 + 273)\text{K}} = 1.365 \text{ 升}$$

在计算中要特别注意，温度要用热力学温度，二者的关

① 国际单位制中规定压强的单位是帕斯卡(Pa)，考虑到教材使用的单位是大气压，所以本书仍使用大气压。1 大气压 = 101325 帕斯卡。

系是，摄氏度数加上273就是热力学温度。

(2) 物质必须是气态。

一般来说，物质均有三态(气态、液态、固态)。通常状况下液态的物质，如水在加热时可变为水蒸气，我们可以在100℃，1大气压下测得1摩尔水蒸气的体积(此时体积一定大于22.4升)，我们可以通过公式将其折算成标准状况下的体积，也约为22.4升(此处把水蒸气作为理想气体看待，实际上，在此状况时，水蒸气已变为0℃的水或0℃的冰)。

2. 阿佛加德罗定律

从如上的讨论和科学实验的验证，发现了如下事实：在相同的温度和压强下，相同体积的任何气体中均含有相同的分子个数。这就是阿佛加德罗定律。这个定律在今后的计算和学习中均占有非常重要的地位。

3. 关于气体摩尔体积的计算

由于受所学物理知识所限，目前只要求掌握气体在标准状况下的气体的质量、密度、体积和“物质的量”之间的换算关系，如图所示：

$$\begin{array}{ccc}
 \text{气体的质量} & \xrightarrow[\times \text{摩尔质量(g/mol)}]{\div \text{摩尔质量(g/mol)}} & \text{物质的量} \\
 \text{(g)} & & \text{(mol)} \\
 \left[\begin{array}{l} \times \text{密度(g/l)} \\ + \text{密度(g/l)} \end{array} \right] & \text{体积} & \left[\begin{array}{l} \div 22.4 \text{ l/mol} \\ \times 22.4 \text{ l/mol} \end{array} \right] \\
 & \text{(l)} &
 \end{array}$$

想一想：

1. 下列各说法正确吗？为什么？

(1) 1摩尔二氧化碳气体占有的体积是22.4升。

(2) 在标准状况下, 1摩尔硫酸占有的体积是22.4升。

(3) 二氧化碳气体在标准状况下占有的体积是22.4升。

(4) 1摩尔二氧化碳气体在标准状况下, 占有的体积约是22.4升。

(5) 1摩尔二氧化碳气体, 在20℃时的体积比22.4升大。

(6) 1摩尔二氧化碳气体, 在3个大气压时所占有的体积一定比22.4升小。

(7) 44克的二氧化碳气体在标准状况下所占有的体积约为44.8升。

(8) 44克的二氧化碳气体中含有 6.02×10^{23} 个二氧化碳分子。

(9) 1摩尔二氧化碳气体和1摩尔一氧化碳气体所占的体积相同, 所含有的分子个数也相同。

(10) 1升一氧化碳气体和1升二氧化碳气体在同温、同压下, 所含有的分子个数相同。

(11) 1克一氧化碳气体和1克二氧化碳气体, 在标准状况下, 所含有的分子个数相同。

2. 有32.5克金属锌与25%的稀硫酸250克完全反应后生成的气体, 与多少克高锰酸钾晶体加热后放出的气体恰好反应? 生成的水分子个数是多少?

[提示] ① 锌与硫酸反应要判断谁过量;

② 可以从生成气体的“物质的量”来考虑。

(三) 摩尔浓度

摩尔浓度是溶液浓度的一种表示方法。在学习这个新概念之前, 有必要复习好有关溶液、溶质、溶剂等概念, 同时

要很好掌握已学过的质量百分比浓度、体积比浓度等溶液浓度的表示方法，并能与摩尔浓度进行比较，从而更好地掌握新概念。

1. 摩尔浓度

用1升溶液中所含溶质的“物质的量”来表示的浓度称为摩尔浓度，符号是 M 。其表示式如下：

$$\text{摩尔浓度}(M) = \frac{\text{溶质的“物质的量”}(\text{mol})}{\text{溶液的体积}(l)}$$

从上式推出摩尔浓度的单位应为摩尔/升(mol/l)，此单位可用“ M ”表示之。

学习这个概念应注意：

① 要用溶液的体积，而不是溶剂的体积，单位是升(l)。例如：将58.5克氯化钠溶于1升水中，此溶液的摩尔浓度为 $1M$ 和将58.5克氯化钠溶于水后，再加水配成1升溶液，此溶液的摩尔浓度为 $1M$ 。这两种说法哪个是正确的？当然后者是正确的。

② 溶质一定要用“物质的量”而不是固体物质的质量；也不是气体溶质的体积；浓溶液稀释时也不是浓溶液的质量。若题目中给的是溶质的质量或标准状况下气体的体积应根据有关公式求出“物质的量”。

③ 带有结晶水物质作为溶质时，其“物质的量”的计算，用带有结晶水物质的质量除以带有结晶水物质的分子量即可。例如：25克胆矾是多少摩尔？胆矾的分子式为 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，其分子量为250。

$$\therefore \text{物质的量} = \frac{\text{物质的质量}(g)}{\text{物质摩尔质量}(g/\text{mol})}$$

$$= \frac{25g}{250g/\text{mol}} = 0.1\text{mol}$$