

职工工业余中等学校高中课本

化学

化学

上册

上海教育出版社

联正化学学校化学讲义

化 学

第一册

联正化学学校编写

上海教育出版社出版

(上海福州路123号)

总发行所：上海发行所发行 上海印刷厂印

开本 787×1092 1/32 印张 5.25 插页 1 字数 111,000

1983年6月第1版 1984年4月第5次印刷

印数 1,180,001—1,850,000 本

统一书号：K7150·2914 定价：0.43元

说 明

本书是上海市教育局受教育部委托,在原《工农业余中等学校高中课本(试用本)化学》(上、下)的基础上,进行修改编写成的,可以供各类职工高级中学使用。

编写本书时得到浙江省教育厅的大力支持。

职工业余中等学校高中化学课本分上、下两册。上册由杭州化工学校的王立顺同志编写,陶茂泉同志审阅,约10万字,编有摩尔和当量,卤素和碱金属,物质结构和元素周期律,氧族,化学反应速度和化学平衡,氮族和碳族等六章。下册由杭州化工学校的陶茂泉同志编写,王立顺、陈士荣两同志审阅,约

糖类

来帮

小字

授课

使用

背、

用

用

中

在

目

录

第1章 摩尔 当量

第一节 摩尔	1
一、摩尔	1
二、有关摩尔的计算	2
习 题	5
第二节 气体的摩尔体积	6
一、气体的摩尔体积	6
二、有关气体摩尔体积的计算	8
习 题	9
第三节 摩尔浓度	10
一、摩尔浓度	10
二、有关摩尔浓度的计算	10
习 题	13
第四节 热化学方程式	13
习 题	16
第五节 当量浓度 酸碱滴定	16
一、当量和当量定律	16
二、当量浓度	19
三、有关当量浓度的计算	19
四、酸碱滴定	21
习 题	22

内容提要	22
复习题	23

第2章 卤素、碱金属

第一节 氯气	25
一、氯气的制法	25
二、氯气的性质和用途	26
习 题	29
第二节 氧化-还原反应	29
一、氧化和还原	29
二、还原剂和氧化剂	31
习 题	32
第三节 氯的化合物	33
一、食盐	33
二、氯化氢和盐酸	33
三、漂白粉	35
习 题	35
第四节 卤素	35
一、卤素的原子结构	35
二、卤素的性质比较	36
三、卤化物的检验	39
习 题	40
第五节 钠和钠的化合物	40
一、钠	40
二、钠的化合物	42
习 题	45
第六节 碱金属元素	46

一、碱金属元素的原子结构	46
二、碱金属的物理性质	47
三、焰色反应	48
四、碱金属的化学性质	48
五、碱金属的用途	49
习 题	50
内容提要	50
复习题	51

第3章 物质结构 元素周期律

第一节 原子核	53
一、原子核	53
二、同位素	54
习 题	55
第二节 核外电子的运动状态	56
一、电子云	56
二、核外电子的运动状态	57
习 题	60
第三节 原子核外电子的排布	61
一、各电子层电子的最大容量	61
二、原子核外电子的排布	62
习 题	64
第四节 元素周期律	64
一、原子核外电子排布的周期性	64
二、元素主要化合价的周期性变化	66
习 题	67
第五节 元素周期表	67

一、元素周期表的结构	67
二、元素性质的递变	68
三、元素周期表的应用	72
习 题	73
第六节 化学键	74
一、离子键	74
二、共价键	75
习 题	77
第七节 非极性分子和极性分子	77
一、非极性键和极性键	77
二、非极性分子和极性分子	78
习 题	80
内容提要	80
复习题	83

第4章 氧 族

第一节 氧族元素及其化合物	85
一、氧族元素的通性	85
二、过氧化氢	86
三、硫	86
四、硫的化合物	88
习 题	92
第二节 离子反应和离子方程式	92
习 题	94
*第三节 硫酸的工业制法	95
一、二氧化硫的制取和净化	95
二、二氧化硫催化氧化成三氧化硫	95

三、三氧化硫的吸收和硫酸的生成	97
习 题	97
*第四节 环境保护	98
第五节 氧化-还原反应方程式的配平	99
习 题	101
内容提要	101
复习题	103

第5章 化学反应速度 化学平衡

第一节 化学反应速度	105
一、化学反应速度	105
二、影响化学反应速度的因素	105
*三、活化能	108
习 题	109
第二节 化学平衡	109
一、化学平衡	109
*二、平衡常数	111
习 题	113
第三节 影响化学平衡的条件	114
一、化学平衡的移动	114
二、合成氨条件的选择	117
习 题	119
内容提要	119
复习题	121

第6章 氮族 碳族

第一节 氮族元素及其化合物	122
---------------	-----

一、氮族元素的通性	122
二、氮及其氧化物	123
三、氨和铵盐	124
四、硝酸和硝酸盐	126
五、磷和磷的化合物	128
习 题	130
*第二节 合成氨工业	131
一、原料气的制备、净化和压缩	131
二、氨的合成	132
三、氨的分离	133
习 题	134
*第三节 硝酸的工业制法	134
一、氨的氧化	134
二、硝酸的生成	135
习 题	135
第四节 碳族元素及其化合物	136
一、碳族元素的通性	136
二、碳的化合物	137
三、硅和硅的化合物	137
习 题	141
*第五节 硅酸盐工业简述	141
一、水泥	141
二、玻璃	142
习 题	143
第六节 胶体	144
一、分散系	144
二、胶体的重要性质	144

三、胶体的凝聚	145
习 题	146
内容提要	146
复习题	148

学 员 实 验

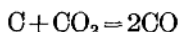
实验一 中和滴定	150
实验二 氯化氢的制法和性质	151
实验三 化学反应速度和化学平衡	153
实验四 离子鉴定	155

第1章 摩尔 当量

第一节 摩 尔

一、摩尔

在化学方程式中，元素符号或分子式前面的系数分别表示原子或分子的数目。例如：



从上面的化学方程式看出，每1个碳原子和1个二氧化碳分子起反应，生成2个一氧化碳分子。原子和分子都是构成物质的微粒，实际上参加化学反应的不只是几个原子和分子，而是亿万个原子和分子。为了便于计量，现在国际上采用摩尔^①为物质的量的单位，规定任何物质如果含有的微粒数和0.012千克碳-12（即原子核中有6个质子和6个中子的碳原子）的原子数相等，这种物质的量就是1摩尔。根据实验测定，0.012千克碳-12中含有的碳原子数是 6.02×10^{23} 个。因此1摩尔的任何物质都含有 6.02×10^{23} 个微粒。微粒可以是原子、分子、离子或电子等。例如：

1摩尔的碳原子含有 6.02×10^{23} 个碳原子，

1摩尔的氧分子含有 6.02×10^{23} 个氧分子，

1摩尔的水分子含有 6.02×10^{23} 个水分子，

1摩尔的氢离子含有 6.02×10^{23} 个氢离子，

1摩尔的氢氧根离子含有 6.02×10^{23} 个氢氧根离子。

^① 摩尔可以简写为摩。

6.02×10^{23} 这个数值,叫做阿佛加德罗^①常数。

从摩尔的定义知道,1摩尔碳-12的质量是12克。1摩尔物质的质量叫做摩尔质量,单位是“克/摩尔”或者简写成“克/摩”。碳-12的摩尔质量就是12克/摩。根据碳-12的摩尔质量可以推知任何物质的摩尔质量。例如,1个碳原子跟1个氧原子的质量比是12:16,1摩尔碳原子跟1摩尔氧原子含有的原子个数相同,因此,1摩尔碳原子跟1摩尔氧原子的质量比也是12:16。而碳原子的摩尔质量是12克/摩,那么氧原子的摩尔质量就是16克/摩。

任何物质的摩尔质量,如果组成它的微粒是原子时,在数值上等于它的原子量。例如,

氢的原子量是1,氢原子的摩尔质量是1克/摩,

硫的原子量是32,硫原子的摩尔质量是32克/摩,

铁的原子量是56,铁原子的摩尔质量是56克/摩。

任何物质的摩尔质量,如果组成它的微粒是分子时,在数值上等于它的分子量。例如,

氢气的分子量是2,氢气的摩尔质量是2克/摩,

氧气的分子量是32,氧气的摩尔质量是32克/摩,

水的分子量是18,水的摩尔质量是18克/摩。

当用摩尔来衡量离子的质量的时候,由于电子的质量非常微小,失去或得到的电子的质量可以略去不计,如1摩尔氢离子的质量是1克,1摩尔氢氧根离子的质量是17克。

二、有关摩尔的计算

熟悉了摩尔和摩尔质量以后,我们还应该知道什么是摩尔数。摩尔和摩尔数不同,摩尔是物质的量的一种单位,摩尔数是指一定量物质中含有多少摩尔。

^① 阿佛加德罗(Avogadro, 1776~1856)是意大利的物理学家。

(一)物质的摩尔数和质量的计算

摩尔数、物质的质量和摩尔质量之间的关系是

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

〔例题 1〕 90 克水的摩尔数是多少?

〔解〕 水的分子量是 18, 水的摩尔质量是 18 克/摩尔。

$$\text{水的摩尔数} = \frac{90 \text{ 克}}{18 \text{ 克/摩尔}} = 5 \text{ 摩尔}$$

答: 90 克水等于 5 摩尔水。

〔例题 2〕 2.5 摩尔铜的质量是多少克?

〔解〕 铜的原子量是 63.5, 铜的摩尔质量是 63.5 克/摩尔。

$$\begin{aligned} 2.5 \text{ 摩尔铜的质量} &= 63.5 \text{ 克/摩尔} \times 2.5 \text{ 摩尔} \\ &= 158.8 \text{ 克} \end{aligned}$$

答: 2.5 摩尔铜的质量等于 158.8 克。

〔例题 3〕 4.9 克 硫酸里含有多少硫酸分子?

〔解〕 硫酸的分子量是 98, 硫酸的摩尔质量是 98 克/摩尔。

$$\begin{aligned} 4.9 \text{ 克硫酸的摩尔数} &= \frac{4.9 \text{ 克}}{98 \text{ 克/摩尔}} = 0.05 \text{ 摩尔} \\ 4.9 \text{ 克硫酸的分子数} &= 6.02 \times 10^{23} \text{ 个/摩尔} \times 0.05 \text{ 摩尔} \\ &= 3.01 \times 10^{22} \text{ 个} \end{aligned}$$

答: 4.9 克硫酸里含有 3.01×10^{22} 个分子。

〔例题 4〕 多少克铁和 3 克碳的原子数相同?

$$\text{〔解〕 } 3 \text{ 克碳的摩尔数} = \frac{3 \text{ 克}}{12 \text{ 克/摩尔}} = 0.25 \text{ 摩尔}$$

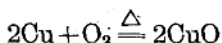
铁的原子量是 56, 铁的摩尔质量是 56 克/摩尔。

$$0.25 \text{ 摩尔铁的质量} = 56 \text{ 克/摩尔} \times 0.25 \text{ 摩尔} = 14 \text{ 克}$$

答: 14 克铁和 3 克碳的原子数相同。

(二) 根据化学方程式的计算

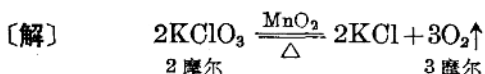
从摩尔的定义不难看出, 不同物质所含的微粒数之比等于它们的摩尔数之比。因此, 在化学方程式中, 各物质分子式前面的系数既表示它们的微粒数之比, 也表示它们的摩尔数之比。例如,



微粒数的比 = 2:1:2

摩尔数的比 = 2:1:2

〔例题 5〕 1 摩尔氯酸钾加热完全分解后能产生多少克氧气?



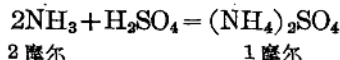
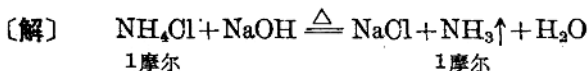
从化学方程式看出, 2 摩尔氯酸钾分解时得到 3 摩尔氧气。所以, 分解 1 摩尔氯酸钾能制取 1.5 摩尔氧气。

氧气的分子量是 32, 氧气的摩尔质量是 32 克/摩尔。

1.5 摩尔氧气的质量 = 32 克/摩尔 $\times$ 1.5 摩尔 = 48 克

答: 1 摩尔氯酸钾完全分解能产生 48 克氧气。

〔例题 6〕 10.7 克氯化铵跟足量的氢氧化钠溶液混和加热, 把蒸出的氨通入硫酸溶液内(完全吸收), 可以生成多少克硫酸铵?



从化学方程式看出, 1 摩尔氯化铵可以蒸出 1 摩尔氨, 2

摩尔氨可以生成 1 摩尔硫酸铵，所以 2 摩尔氯化铵最后可以生成 1 摩尔硫酸铵。

氯化铵的分子量是 53.5，摩尔质量是 53.5 克/摩尔；硫酸铵的分子量是 132，摩尔质量是 132 克/摩尔。

$$10.7 \text{ 克氯化铵的摩尔数} = \frac{10.7 \text{ 克}}{53.5 \text{ 克/摩尔}} = 0.2 \text{ 摩尔}$$

0.2 摩尔氯化铵最后可以生成 0.1 摩尔硫酸铵。

$$\begin{aligned} 0.1 \text{ 摩尔硫酸铵的质量} &= 132 \text{ 克/摩尔} \times 0.1 \text{ 摩尔} \\ &= 13.2 \text{ 克} \end{aligned}$$

答：10.7 克氯化铵可以生成 13.2 克硫酸铵。

习 题

1. 计算 1 摩尔下列物质的质量。

- (1) 氯气, (2) 氦气, (3) 铜,
(4) 铝, (5) 蔗糖 ($C_{12}H_{22}O_{11}$)。

2. 计算下列物质的摩尔数。

- (1) 0.25 公斤镁, (2) 0.5 公斤氯化钠,
(3) 1 公斤水。

3. 多少克硝酸银所含的分子数，跟 2.34 克氯化钠所含的分子数相同？

4. 0.05 摩尔硝酸银跟 3.5 克氯化钠相比，它们所含的分子数是否相同？哪一个多些？

5. 煅烧 2 吨碳酸钙，能生成多少吨氧化钙和多少摩尔二氧化碳？

6. 32.5 克锌粒跟足量的稀硫酸反应，把制得的氢气完全用来还原氧化铜，可还原出铜多少克？

第二节 气体的摩尔体积

一、气体的摩尔体积

气体的体积跟温度、压强有关。一定量的气体,温度升高时体积增大,压强加大时体积缩小。因此,只有在相同温度、相同压强的条件下,才能比较气体体积的大小。

例如,1摩尔氢气和氧气的摩尔质量分别是2克/摩尔和32克/摩尔,它们的密度分别是0.0899克/升和1.429克/升,这就可以算出1摩尔氢气和1摩尔氧气在标准状况(0°C, 1个大气压)时所占的体积。

$$1 \text{ 摩尔氢气的体积} = \frac{2.016 \text{ 克/摩尔}}{0.0899 \text{ 克/升}} \approx 22.4 \text{ 升/摩尔}$$

$$1 \text{ 摩尔氧气的体积} = \frac{32.0 \text{ 克/摩尔}}{1.429 \text{ 克/升}} \approx 22.4 \text{ 升/摩尔}$$

可见在标准状况下,1摩尔氢气和1摩尔氧气所占的体积相同,都大约等于22.4升。

在标准状况下,1摩尔的任何气体所占的体积都大约等于22.4升。这个体积叫做气体的摩尔体积。摩尔体积的单位是升/摩尔。

$$\begin{aligned} \text{气体的摩尔体积} &= \frac{\text{该气体的摩尔质量(克/摩尔)}}{\text{该气体的密度(克/升)}} \\ &\approx 22.4 \text{ 升/摩尔} \end{aligned}$$

气体的摩尔体积如图1-1所示,相当于边长是28.19厘米的立方体的体积。

对于液态或固态物质来说,1摩尔各种物质的体积是不同的。例如在20°C时,1摩尔水的体积是18厘米³,1摩尔纯硫酸的体积是54.1厘米³,1摩尔蔗糖的体积是215.5厘米³

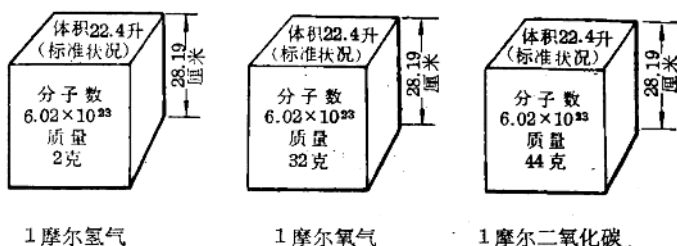


图 1-1 1 摩尔的几种气体



图 1-2 1 摩尔的几种液态、固态物质

(图 1-2)。

为什么 1 摩尔任何气体在标准状况下所占的体积都相同，而 1 摩尔不同液态或固态物质的体积各不相同呢？气体分子间的距离很大，分子间的平均距离（大约是 4×10^{-9} 米）大约比分子的直径（大约是 4×10^{-10} 米）大 10 倍。液体或固体的分子间隙较小，分子间的平均距离和分子直径相差不大（图 1-3）。因此，气体体积主要决定于气体的分子数和分子间的平均距离，而跟气体的分子大小无关。液体或固体的体积主要决定于它们的分子数和分子的大小。1 摩尔任何物质所含的微粒数相同，而且在标准状况下不同气体分子间的平均距离几乎相同，因此 1 摩尔气体所占的体积相同。不同的液态或固态物质的分子大小不同，所以 1 摩尔物质所占的体