

中学生学习指导丛书

高中化学

1



中学生学习指导丛书

高中化学

第一册

苏工业学院图书馆
藏书章

李秀珠 范任 邸立

北京师范大学出版社

(京) 新登字106号

中学生学习指导丛书

高中化学

第一册

栾秀珠 范任 邸立

*

北京师范大学出版社出版发行

全国新华书店经销

北京朝阳区三环印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 7.25 字数: 151千

1992年3月第1版

1992年3月第1次印刷

印数: 1—20 500

ISBN7-303-00505-6/G·269

定价: 3.20元

前 言

中学生学习指导丛书(化学)是一套与中学教材紧密配合的系列指导书,其内容比较充实,概念准确,重点突出。在编写内容上遵循认知规律,循序渐进,启发思维,使学生学习能力逐步提高。

本册是高一化学部分,共分五章,每章按知识点分几个单元,每一单元都包括学习指导和单元练习两部分。前者以基本知识,疑难问题分析、例题分析来复习巩固学过的内容,后部分是本单元的基础练习。在每章后有本章小结和自查自测题,便于读者自学掌握,灵活运用。章后和书后附有各种练习的参考答案。

该丛书是由北京师范大学附属的三所中学中富有教学经验的教师编写,本册是由栾秀珠、范任、邸立等老师编写的。

这套丛书可供中学生学习、复习时使用,也可供自学青年学习和中学教师参考。

目 录

第一章 摩尔	1
第一单元 摩 尔	2
第二单元 气体摩尔体积	9
第三单元 摩尔 浓度	16
第四单元 反应 热	22
本章小结	25
第一章 自查自测题	28
参考答案	33
第二章 卤素	38
第一单元 氯气	40
第二单元 氯化氢和盐酸	48
第三单元 卤族元素	53
第四单元 氧化-还原反应	61
本章小结	73
第二章 自查自测题	75
参考答案	80
第三章 硫 硫酸	86
第一单元 硫	87
第二单元 硫的氢化物和氧化物	90
第三单元 硫酸工业制法和硫酸	95
第四单元 离子反应与离子反应方程式	100
第五单元 氧族元素	104
本章小结	109

第三章 自查自测题	111
参考答案	121
第四章 碱金属	129
第一单元 钠	130
第二单元 钠的化合物	135
第三单元 碱金属元素	142
本章小结	150
第四章 自查自测题	151
参考答案	160
第五章 物质结构 元素周期律	165
第一单元 原子核	166
第二单元 核外电子运动状态以及原子核外电子排布	172
第三单元 元素周期律与元素周期表	178
本章小结	186
第五章 自查自测题	188
参考答案	200
综合练习一	204
综合练习二	211
综合练习一答案	218
综合练习二答案	220

第一章 摩 尔

学 习 说 明

“摩尔”是高中化学的第一章。本章提出的摩尔、气体摩尔体积、摩尔浓度和反应热的化学基本概念在工农业生产和科学研究中有着重要的应用。对摩尔概念的深化理解与运用将贯穿高中化学的始终。在化学计算中处于核心地位，对培养学生的化学实验技能与化学计算能力具有很重要的作用。这一章是中学生在化学学科中继续探讨的必不可少的关键部分。

学习内容：本章内容可分为两大部分。第一部分引出了物质的量的单位——摩尔，并由此导出了气体摩尔体积和摩尔浓度的概念，讨论了这些概念的运用。第二大部分从对化学变化伴随热量变化的分析将反应热的知识做了初步介绍。

学习重点：透彻理解，掌握摩尔的概念。

学习难点：对摩尔概念的理解。

学习要求：

1. 要深刻理解摩尔，摩尔质量的含意。在此基础上掌握气体摩尔体积、摩尔浓度的概念及阿佛加德罗定律。理清这些概念间的区别与联系。

2. 熟练进行物质的量、物质的质量、物质的微粒之间的换算；气体的密度、体积、质量、物质的量及微粒数之间的换算；有关摩尔浓度的计算及溶液摩尔浓度与质量百分比浓

度之间的换算。

3. 学会配制一定摩尔浓度的溶液的技能

4. 了解反应热及燃烧热的概念；了解热化学方程式的意义并能正确书写；能够进行有关燃烧热及燃烧放热的简单计算。

学习方法：

1. “摩尔”是将宏观世界与微观世界联系起来的一座桥梁。在学习中注意把身边感知到的物质实体与看不见的微粒通过抽象思维去想象着相联系，就可以较透彻地理解此概念。

2. 在本章遇到的各种量的计算与换算时，注意以“物质的量”为中心去分析，找到“物质的量”与摩尔的关系，其它的量往往迎刃而解。

3. 温故而知新。要对学过的原子、分子、离子、分子式、化学方程式、式量及溶液的有关知识认真复习，掌握得准确而透彻，就会使这一章新引进的知识易于接受。

为了便于学习，将此章内容划分为四个单元。

第一单元 摩 尔

一、学习指导

(一) 摩尔概念的含意

化学，实质是在研究微观世界中一些极其小的微粒(分子、原子、电子……)的状况(组成、性质、运动……)，而在宏观世界中我们所见到的，能用日常手段称其重量的实体都是这些微粒十分巨大数目的集合实体。因而在化学研究领域

中、就相应地需要一种既与物质的质量有关又与组成物质的微粒数量有关的单位。摩尔，就是这样一个单位。可以说，它是将微观世界与宏观世界相联系的一座桥梁。

“物质的量”及其单位“摩尔”是化学的基本术语。在对摩尔概念的理解中，头脑中要有一个清晰的思路：为了使微粒

个体(看不见，不好研究) $\xrightarrow{\text{乘上一个相当大的数}}$ 成为微粒堆(看得见，可称量)，用科学的思维方法寻找实现这一联系的途径。

请看下列实验数据

	C	+ O ₂	= CO ₂	
原子或分子	1个	1个	1个	}……微观
原子量或分子量	12	32	44	
乘以 6.02×10^{23}	1摩尔	1摩尔	1摩尔	}……宏观
微粒堆实际质量	12克	32克	44克	

(将 6.02×10^{23} 个微粒称为 1 摩尔)

可以想到：微粒由个→堆，可以找到无数个极大的乘数，为什么要选择 6.02×10^{23} 呢？科学家的思维是：要与已经规定的原子量挂上钩，以便于科学研究和应用。将已规定的原子量的标准定为 u ，则 $u = {}^{12}\text{C}$ 质量/12克

原子符号	原子量	由 u 表示的原子实际质量(克)	实 验
C	12	$12u$	取12克碳测得所含原子个数为 N_A } $12g + 12ug = N_A$ (约为 6.02×10^{23})
H	1	u	
O	16	$16u$	} 由原子量关系推出: $16g + 16ug = N_A$
Fe	56	$56u$	

$56g + 56ug = N_A$

由上述数据看出：当与原子量挂钩时，所取的数值与原子量相同，而以克为单位的任何物质所含的微粒个数都相等，这比随意订出一个极大的数值有了科学研究的意义，这就是科学家的思维方法及实际测得值 N_A 的由来和意义。 N_A 称为阿佛加德罗常数，将任何含有 N_A 个原子的微粒堆称为1个“物质的量”，单位为摩尔。如：含 N_A 个碳原子的微粒堆为1摩尔碳原子；1摩尔氢原子含 N_A 个氢原子微粒。 N_A 是一个十分大的数（按世界人口50亿计算， N_A 个稻谷微粒分给全世界，人均约可得3百万吨），显然，摩尔不能用以表示宏观物质。如，不能说一摩尔苹果。

请看下表

表1-1 SI 国际单位制的基本单位名称和符号

物理量	单位名称	单位符号	物理量	单位名称	单位符号
长度	米	m	热力学温度	开(尔文)	K
质量	千克(公斤)	Kg	物质的量	摩(尔)	mol
时间	秒	S	发光强度	坎(德拉)	Cd
电流	安(培)	A			

由表中资料可思考并小结出：

1. “物质的量”是相当于长度、质量等的物理量，是用来量度微粒的化学专用名词，区别于物质的质量。“摩尔”是它的单位。（如同长度单位为米）符号为mol，简称“摩”。

2. “物质的量”不仅仅可以量度原子，还可以量度分子、离子、电子等，所以应用时必须指具体微粒名称。如：1摩尔 CO_2 分子含1摩尔C，2摩尔O；1摩尔 Cl^- 含 N_A 个 Cl^- ，含 $17N_A$ 个质子， $18N_A$ 个电子， $18N_A$ 个中子。如果只问1摩尔 CO_2 为几个，将无从答起。

摩尔的定义：摩尔是表示物质的量的单位。每摩尔物质含有阿佛加德罗常数个微粒（约为 6.02×10^{23} ）。

(二) 摩尔质量

前边已经分析, 1 摩尔不同的原子相对应的质量都是在数值上等于原子量, 单位为克。如 1 摩尔 C 是 12 克, 1 摩尔 Fe 是 56 克。因为分子、离子等微粒都可以借助原子量的标准得到其质量的相对值, 所以都可以推出各自为 1 摩尔的质量。如 1 摩尔 CO_2 的质量为 44 克。即 1 摩尔任何物质分子的质量以克为单位, 数值等于该分子的分子量。

— 摩尔质量的定义: 1 摩尔物质的质量通常叫做该物质的摩尔质量, 单位为“克/摩尔”。如氧原子的摩尔质量为 16 克/摩尔, 氧分子的摩尔质量为 32 克/摩尔。

例题

例一 6.3 克硝酸的物质的量是多少? 含有氮原子的摩尔数是多少? 有多少个氧原子?

解: HNO_3 的摩尔质量为 63 克/摩尔

$$\text{则 } 6.3 \text{ 克 } \text{HNO}_3 \text{ 的物质的量} = \frac{6.3 \text{ 克}}{63 \text{ 克/摩尔}} = 0.1 \text{ 摩尔}$$

∵ 每个硝酸分子含一个氮原子

∴ 6.3 克硝酸含有的氮原子摩尔数为 0.1

又 ∵ 每个硝酸分子含三个氧原子, 则 1 摩尔硝酸分子含 $6.02 \times 10^{23} \times 3$ 个氧原子

∴ 6.3 克硝酸含 $0.1 \times 6.02 \times 10^{23} \times 3 = 1.8 \times 10^{23}$ 个氧原子。

分析小结

1. 物质的质量(g), 摩尔质量(g/mol), 物质的量(mol),

微粒个数相互之间的变换关系有： $\frac{\text{物质的质量(克)}}{\text{摩尔质量(克/摩尔)}} = \text{物质的量(摩尔)}$

$$\text{物质的质量(克)} \xrightarrow{\div \text{摩尔质量克/摩}} \text{物质的量(摩)}$$

$$\frac{\times 6.02 \times 10^{23} \text{ 个/摩}}{\div 6.02 \times 10^{23} \text{ 个/摩}} \text{ 微粒个数}$$

遇到这几种量相互变换推导时，抓住摩尔为中心。

2. 审题时一定要仔细弄清“物质的量”所对应的具体微粒，对象不同，结果不同。

3. 一般提到的“摩尔数”是指摩尔前边的数值。如0.1摩尔硝酸的摩尔数是0.1。

例一 某4.8克金属M与足量稀盐酸反应，生成0.2摩尔氢气和 MCl_2 ，求M的原子量。

解：设M的摩尔质量为 $x \text{ g/mol}$

依据题意： $\text{M} + 2 \text{HCl} = \text{MCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

$$\begin{array}{rcl} 1\text{mol} \times x & & 1\text{mol} \\ 4.8\text{g} & & 0.2\text{mol} \\ \frac{1 \times x}{4.8} = \frac{1}{0.2} & & x = 24(\text{g/mol}) \end{array}$$

$\because$ M的原子量与它的摩尔质量在数值上是相等的， $\therefore$ M的原子量为24。

答：金属M的原子量为24。

分析小结

1. 初中学习利用方程式的计算是按参加反应的物质与生成物之间质量的份数比，因为所用的原子量或分子量无单

位。学过摩尔后可直接应用摩尔数，如上题，既为1摩尔M与2摩尔盐酸反应，生成1摩尔 MCl_2 和1摩尔氢气。每种物质的质量既为摩尔数乘上摩尔质量。（以克为单位）

2. 计算中涉及的关系量取质量还是取摩尔数，可根据题所给的条件决定，只要上下单位一致就行。如此题，M给出4.8克；则对应以质量，氢气给出摩尔，则对应取摩尔，这样计算起来最方便。

3. 遇到求物质的分子量或原子量时，若能很快求出摩尔质量（比如已知质量和摩尔数）则只需求出其摩尔质量，去掉单位即可。在物质之间发生化学反应时，只要将反应的方程式正确写出，其质量，摩尔数，摩尔质量间的关系就依据方程式确定了。

二、单元练习

(一) 选择题

1. 1摩尔 CO_2 含有的微粒数为 ~~6.02×10^{23}~~ ⁽¹⁵⁾

2. 1摩尔 CO_2 含有 ~~6.02×10^{23}~~ ⁽¹⁾ 个C, ~~$12 \times 6.02 \times 10^{23}$~~ ⁽²⁾ 个O, 共含的原子个数为 ~~$6.02 \times 10^{23}$~~ ⁽³⁾, 含有的质子总数为 ~~$6.02 \times 10^{23}$~~ ⁽⁴⁾)。

(1) 6.02×10^{23} (2) $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ (3) $3 \times 6.02 \times 10^{23}$ (4) $22 \times 6.02 \times 10^{23}$ (5) 无法确定

3. 下列说法正确的是 ~~(1)~~ ⁽²⁾ ~~(3)~~ ⁽⁴⁾)。

(1) 1摩尔氢气质量为2克/摩尔。

(2) 氢气的摩尔质量为2克/摩尔。

(3) 6.02×10^{23} 个氢原子为1原子摩尔氢或1氢原子摩尔。

(4) 6.02×10^{23} 个氧分子含2摩尔氧原子。

4. 摩尔是 ~~(1)~~ ~~(2)~~ ⁽³⁾ ~~(4)~~)

(1) “物质的量”的个数, (2) 6.02×10^{23} 个微粒堆。(3) “物质的量”的单位。(4) 基本物理量之一。

5. 将“相同”或“不同”选择填空

(1) 物质的量相同的 CO_2 和 CO 质量 (不同)

(2) 离子个数相同的 KCl 和 NaCl 摩尔数 (相同)、质量 (不同)、所含质子数 (不同)。

(3) 质量相同的 SO_2 和 SO_3 的摩尔数 (不同)。物质的量相同的 SO_2 和 SO_3 含 S 的个数 (相同)。

(4) 质量相同的硫酸和磷酸物质的量 (相同)。

(5) 分子数相同的氮气与一氧化碳的质量 (相同)。

(二) 填空:

1. 49 克硫酸含 0.5 摩尔分子, 含 6.02×10^{23} 个氢原子, 含 0.5 摩尔硫酸根离子, 这些离子带 0.5 摩尔负电荷。

2. 相同摩尔数的 Na_2S 与 Na_2CO_3 所含 2 离子与 2 离子个数相同。

3. 22 克 CO_2 与 20 克 NaOH 所含分子数相同。44 克 CO_2 与 80 克 NaOH 所含氧原子个数相同。

4. 胆矾的摩尔质量为 250, 2.86 克碱块为 0.01 摩尔。

5. 4 克氢气与 4 克氧气点燃, 可生成 0.25 摩尔的水。

6. 11.1 克 MCl_2 中含 0.2 摩尔的氯离子, MCl_2 的摩尔质量为 111, 分子量为 111。M 的原子量 40。

(三) 计算

1. 有 200 克由 5% 的硫酸钠溶液与 20% 的硫酸镁溶液等质量混合液, 求:

(1) 所得溶液中含有硫酸根多少摩尔? 0.202

(2) 若将硫酸根离子用氯化钡溶液 200 克恰好完全沉淀,

求氯化钡溶液的质量百分比浓度。

(3) 若将溶液中的氯离子也全部沉淀, 需用密度为0.34克/厘米³的硝酸银溶液多少毫升?

2. 将已经部分风化的胆矾溶于水, 加入氯化钡4.16克沉淀完全, 已知胆矾质量为3.56克, 求出此时的分子式。

第二单元 气体摩尔体积

一、学习指导

(一) “气体摩尔体积”概念的引出

表1-2, 1-3列出实验测得值

表1-2 (常压20℃)

物质名称	状态	微粒数(1 mol)	体积(cm ³)
铁	固	6.02×10^{23}	7.1
铝	固	6.02×10^{23}	10.0
铅	固	6.02×10^{23}	18.3
蔗糖	固	6.02×10^{23}	215.3
水	液	6.02×10^{23}	18.0(4℃)
硫酸	液	6.02×10^{23}	54.1

由这些实际测得的数据看出, 当都取1摩尔不同物质时, 固态液态物质占有体积各不相同, 而气态物质占有的体积近乎相等。为什么呢? 当物质微粒数相同时, 体积大小与微粒大小及微粒间距离有关。不同物质微粒大小一般不相等, 固态液态时, 微粒间距离小, 微粒的大小决定了体积大小。物

表1-3 (1个大气压0℃)

物质名称	状 态	微粒数(1mol)	体积(l)
氢 气	气	6.02×10^{23}	22.4
氧 气	气	6.02×10^{23}	22.39
二氧化碳	气	6.02×10^{23}	22.40

质气化就是微粒间距离显著拉大。比如1克水 液态时为1ml, 气化后体积增至1700ml。一般情况下气体 分子间的平均距离为分子直径的10—15倍, 所以决定气体体积的是分子间距离。当分子个数相同时, 在相同的条件下, 任何气体都有相同的体积。

相同条件, 指的是什么? 我们从常识知道压强越大, 气体体积会越小; 而温度升高, 气体会膨胀; 所以 压强(P), 温度(T)是影响气体体积大小的因素。当比较气体 体积与分子数的关系时, 要在相同的温度和压力的条件下。对于气体物质, “四同”的结论即为阿佛加德罗定律: 同温同压下, 体积相同的任何气体都含有相同数目的分子。

当将同温同压具体规定为0℃, 1个大气压时, 称为标准状态。此时测得1摩尔不同气体的体积都近似于22.4升。定义出: 在标准状况下, 1摩尔任何气体所占的体积约为22.4升。这个体积叫做气体摩尔体积, 表示为升/摩尔, 符号是l/mol, 显然, 气体摩尔体积是阿佛加德罗定律的一个特例。

(二) 气体摩尔体积概念的应用

要能正确运用气体摩尔体积, 必须对其概念深刻理解, 明确四点: 1. 物质的态—气态; 2. 微粒的量—1摩尔; 3.

条件—标准状况下(即0℃、1个大气压);4. 体积的量—约为22.4升(对于微粒的大小及分子间引力的影响只是因其小而忽略, 这些微小的影响也不可能使气体体积得到精确的22.4升), 这四点对于气体摩尔体积需必备, 缺一不可。

请分析下列表格:

物质名称	分子式	摩尔质量 (g/mol)	质量(g)	摩尔分子 (mol)	分子数(个)	体积(l)标况
氧 气				2		
氢 气					6.02×10^{23}	
二氧化碳						11.2
氮 气			2.8			

根据表格中每一物质仅给出的一项数据, 我们可以把同一物质其它各项的相应数据推出填入。物质的质量、摩尔质量、物质的量、微粒个数之间相互关系在遇到气体物质时, 可与气体摩尔体积联系上, 关键仍抓住以摩尔为中心。

$$\begin{array}{l}
 \frac{\text{物质的质量(g)} \times \text{摩尔质量(g/mol)}}{\text{摩尔质量(g/mol)}} = \text{物质的量(mol)} \\
 \frac{\text{物质的量(mol)} \times 6.02 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} = \text{微粒数(个)} \\
 \frac{\text{物质的量(mol)} \times 22.4 \text{ (l/mol)}}{22.4 \text{ (l/mol)}} = \text{气体的体积(l) (标况)}
 \end{array}$$

(中心向外都是乘, 指向中心都是除)

(*三) 不是标准状况下的气体可以换算成标况的气体。

根据气态方程 $PV = nRT$ (其中 P —压强: 大气压; V —体积, 升; n —分子数或摩尔数; T —温度 $K = t^{\circ}C + 273$; R —常数 $= 0.082$)

按规定, 标况下, $P_{\text{标}}$ 为 1 个大气压, $T_{\text{标}}$ 为 $273^{\circ}K$, 可