

高中化学复习指导

上海市中小学教材编写组编

上海教育出版社出版

(上海永福路123号)

本书由上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 12.5 插页 1 字数 277,000

1985年12月第1版 1985年12月第1次印刷

印数 1—86,000 本

统一书号: 7150·3566 定价: 1.55 元

说 明

本书是根据 1983 年教育部颁发的高中化学基本要求的教学纲要编写而成的。供高中毕业班学生总复习用。按照较高要求进行教学的学校,其超出基本要求的内容,由各校自行安排复习。

本书按基本概念、基本理论、化学计算、元素及其化合物、有机化合物、化学实验六个部分,对中学化学内容作比较系统的归纳和整理。各部分都选编了一定量的习题,书后还选编了综合题。复习中应着重抓基础知识和基本技能,注意提高学生灵活运用所学知识的能力。

参加本书编写的有孙元清、杨瑞国、季文德、赵士久、咎泰昌、徐忠麟等同志(按姓氏笔划序)。由于时间比较仓促和限于编者水平,难免有不妥或错误之处,诚恳希望教师们批评指正。

上海市中小学教材编写组

1985 年 4 月

目 录

第一部分 基本概念

- 一、物质的变化和性质..... 1
- 二、物质的组成..... 3
- 三、一些化学基本量..... 6
- 四、化学用语.....13
- 五、无机化学反应的基本类型.....22
- 六、分散系.....32
- 七、单质、氧化物、碱、酸、盐.....39

第二部分 基本理论

- 一、原子结构.....48
- 二、元素周期律和元素周期表.....56
- 三、化学键.....67
- 四、化学反应速度和化学平衡.....73
- 五、电解质溶液.....87

第三部分 化学计算

- 一、有关分子式的计算..... 117
- 二、有关溶液的计算..... 130
- 三、根据化学方程式的计算..... 143

第四部分 元素及其化合物

- 一、非金属概述..... 163
- 二、氢..... 170
- 三、卤族元素..... 176

四、氧族元素.....	185
五、氮族元素.....	195
六、碳族元素.....	208
七、金属的通性.....	218
八、碱金属.....	224
九、镁、铝.....	230
十、铁.....	239
第五部分 有机化合物	
一、有机化合物概述.....	248
二、烃.....	267
三、烃的衍生物.....	279
四、糖类、蛋白质.....	295
第六部分 化学实验	
一、常用仪器和使用方法.....	303
二、化学实验的基本操作.....	310
三、常见气体的制取和气体发生装置.....	317
四、物质的检验、提纯和分离.....	329
五、几个定量实验.....	353
综合题.....	363
部分计算题答案.....	386
附录 I 常用仪器图	
II 酸、碱和盐的溶解性表(20°C)	
III 元素周期表	

第一部分 基本概念

化学概念很多，但有一些是最基本的概念。它们是学习其他化学概念、化学基本理论、元素和化合物、有机化学、实验和计算等化学知识的基础，应该正确、熟练、灵活地掌握它们。

一、物质的变化和性质

复习要求

能正确地区别物理变化和化学变化、物理性质和化学性质、变化和性质等各对概念。

复习内容

(一)物质的变化

自然界里物质的变化是多种多样的，这里仅就物理变化和化学变化进行比较(表 1-1)：

表 1-1

变化名称	区 别		联 系	示 例
	现 象	本 质		
物理变化	没有新的物质生成。	物质的分子没有变化。	不一定发生化学变化。	汽油挥发、水结成冰、木块劈成木片。
化学变化	有新的物质生成。	物质的分子发生变化。	一定同时发生物理变化。	蜡烛燃烧、铁生锈、酒发酵变醋。

(二)物质的性质

自然界里物质的性质是多种多样的, 这里仅就物理性质和化学性质进行比较(表 1-2):

表 1-2

性质名称	区 别	示 例
物理性质	物质不需要发生化学变化就表现出来的性质(或物质在物理变化中表现出来的性质)。	如颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度等。
化学性质	物质在化学变化中才表现出来的性质。	如可燃性、氧化性、还原性、热稳定性、酸性、碱性等。

〔例题〕“氢气有可燃性”和“氢气在燃烧”, 这两种说法所表示的意义是否一样? 为什么?

“氢气有可燃性”是指氢气具有这种化学性质, 但是没有表现出来, 即氢气没有发生化学反应; “氢气在燃烧”是指氢气在起化学反应, 正在表现出氢气的可燃性。物质的化学性质只有在物质的化学变化中才表现出来。如果物质没有发生化学变化, 只能说物质“具有某种化学性质”。

习 题 1-1

1. 物理变化时物质的 分子 没有发生变化, 所以没有 新 物质生成。化学变化时物质的 分子 发生变化, 所以有 新 物质生成。

2. 下列变化属于化学变化的是 3。

- | | |
|-------------|----------|
| (1) 从矿石中提炼铁 | (2) 雪花融化 |
| (3) 油腻破布自燃 | (4) 麦粒磨碎 |

3. 下列各项属于化学性质的是 3.。

(1) 食糖加热时烧焦

(2) 硫呈黄色

(3) 氮元素的稳定性

(4) 木头浮在水面上

4. 有人说“分子是保持物质性质的一种微粒”。这种说法是否正确？如果不对的话，请改正。

5. 为什么说“化学变化过程里一定同时发生物理变化”？试举例说明。

二、物质的组成

复习要求

1. 掌握分子、原子、离子等物质微粒的特点。

2. 掌握物质的宏观组成与微观结构之间的相互关系。

3. 搞清原子和离子、元素和单质、元素和原子等几对容易混淆的概念。

复习内容

(一) 分子、原子、离子等微粒的特点

分子、原子、离子等都是构成物质的一种微粒。它们都在不停地运动着。构成物质时微粒之间是有一定的距离的，当外界条件改变时，微粒间距离发生变化，物质就会发生状态(固、液、气)的变化。

分子由原子构成。如 Cl_2 由两个氯原子构成。同种分子性质相同，保持原物质的化学性质。在化学反应中分子会发生变化，原子重新进行组合。

原子或离子也可以直接构成物质。如铜是由铜原子直接构成的；氯化钠固体是氯离子和钠离子直接构成的，不存在 NaCl 这样一个个分子。严格地说“ NaCl ”不应叫做氯化钠

的分子式。原子是化学变化中的最小微粒；离子是带有电荷的原子或原子团（象原子一样在许多化学反应中作为一个整体）。

（二）物质的宏观组成与微观结构的相互关系

物质的宏观组成与微观结构之间的相互关系见图 1-1。

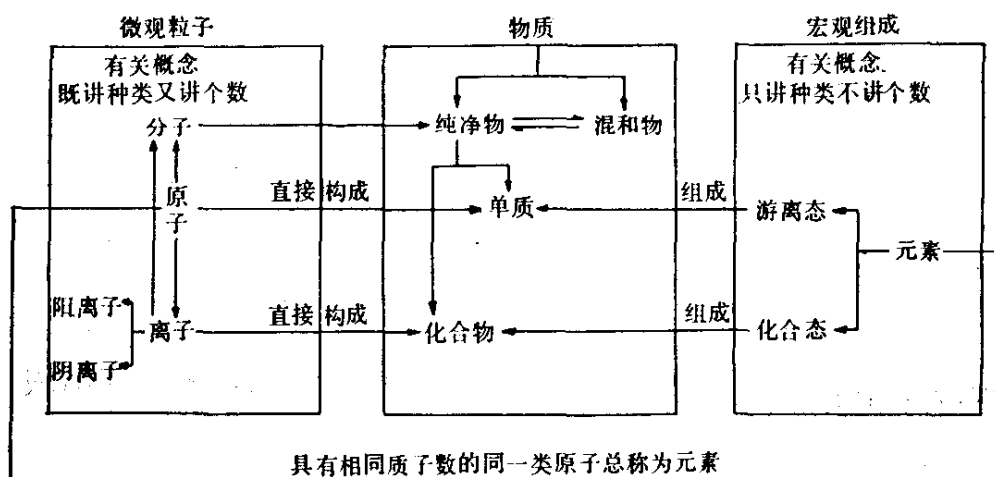


图 1-1

（三）几对容易混淆的概念

原子和离子、元素和单质、元素和原子等，是几对容易混淆的概念，复习时要帮助学生辨析清楚。

〔例 1〕 原子和离子在结构上、性质上有什么不同？

原子和离子的结构不同，见表 1-3。

表 1-3

原 子		核外电子数=核内质子数	不带电
离 子	阳离子(原子失去电子)	核外电子数<核内质子数	带正电
	阴离子(原子结合电子)	核外电子数>核内质子数	带负电

原子和离子的性质也不同。如金属钙呈银白色，化学性质很活泼，能与水剧烈反应；钙离子无色，化学性质很稳定，不能跟水反应。

〔例2〕 元素、单质和原子这三者有什么区别？

单质和元素是宏观的概念。单质仅是元素存在的一种形式(即元素以游离态存在)，而元素可以以游离态存在于单质中或以化合态存在于化合物中。例如，碳元素可以游离态形式存在于单质(如石墨)中，也可以化合态形式存在于化合物(如二氧化碳)中。我们只能说二氧化碳中含有碳元素，而不能说含有碳的单质。原子是微观的概念，它既可以讲种类，又可以讲个数。元素是一定种类原子的总称，它只能讲种类，不能讲个数。例如，二氧化碳是由碳、氧两种元素组成的，二氧化碳分子中含有一个碳原子和两个氧原子，不能说二氧化碳分子中含有一个碳元素和两个氧元素。

习 题 1-2

1. 由不同种元素构成的物质叫做混和物，由同种分子构成的物质叫_____。由不同种_____组成的物质叫做化合物，由同种_____组成的物质叫做单质。具有相同_____的同一类_____总称为元素。单质里的元素是以_____态存在的，化合物里的元素是以_____态存在的。

2. 下列物质中含有氯分子的是_____。

(1)液氯 (2)氯酸钾 (3)氯仿 (4)氯化钾 (5)氯水

3. 下列物质中直接由离子构成的是_____。

(1)石墨 (2)二氧化碳 (3)苛性钠 (4)氯化钠

4. 下面的讲法对不对？如果不对应怎样改正？

(1) 水是氧气和氢气组成的。

(2) 五氧化二磷是由 2 个磷原子和 5 个氧原子构成的。

(3) 四氧化三铁分子里有 4 个氧元素和 3 个铁元素。

(4) 二氧化碳是由氧气和碳两种单质组成的。

(5) 空气是氮和氧两种元素的混和物。

5. 三种原子, 一种含有 10 个质子、10 个中子和 10 个电子; 另一种含有 10 个质子、11 个中子和 10 个电子; 第三种含有 10 个质子、12 个中子和 10 个电子, 问这三种原子是什么关系?

6. 水是一种化合物, 不是单质。空气是一种混和物, 不是纯净物, 为什么? 并用实验事实加以证明。

三、一些化学基本量

复习要求

1. 正确理解原子量、分子量、摩尔、酸和碱的克当量、反应热、气体摩尔体积等概念以及阿佛加德罗定律。

2. 搞清物质的量跟物质的微粒数、物质的质量和摩尔质量之间的关系, 搞清摩尔质量跟分子量(或原子量)的联系和区别。

复习内容

(一)原子量和分子量

原子很小, 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。国际上以碳原子(^{12}C)的质量的 $1/12$ 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。原子的质量和原子量比较见表 1-4。

物质的分子量就是一个分子里所有原子量的总和。因此它和原子量一样, 也是没有单位的。例如 CO_2 的分子量等于

$$12 \times 1 + 16 \times 2 = 44。$$

表 1-4

原 子 的 质 量	原 子 量
原子的实际质量	只是一个比值
有单位	没有单位
数值很小	数值比较大
例如氧原子的质量 = 2.657×10^{-23} 克	例如氧的原子量 = 16

(二)摩尔

摩尔(简称为摩, 符号 mol)是表示物质的量的单位, 每摩尔物质(分子、原子、离子、基本粒子等等)含有阿佛加德罗常数个微粒。例如, 1 摩尔的氢分子含有 6.02×10^{23} 个氢分子, 1 摩尔氢原子含有 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, 1 摩尔的质子含有 6.02×10^{23} 个质子等等。阿佛加德罗常数是一个很大的数值, 如果把摩尔作为物质的量的单位来应用却很简便, 它可以把微观的微粒跟宏观的可称量的物质联系起来。

物质的摩尔质量的单位是“克/摩尔”, 数值跟该物质的分子量(或原子量)的数值相等。

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

〔例 1〕 4.9 克硫酸里含有多少个硫酸分子?

解 硫酸的分子量是 98, 硫酸的摩尔质量就是 98 克/摩尔, $\frac{4.9 \text{ 克}}{98 \text{ 克/摩尔}} = 0.05 \text{ 摩尔}$ 。4.9 克硫酸的分子数 = $6.02 \times 10^{23} \text{ 个/摩尔} \times 0.05 \text{ 摩尔} = 3.01 \times 10^{22} \text{ 个}$ 。

答：4.9 克硫酸里含有 3.01×10^{22} 个硫酸分子。

气态物质的量(摩尔) = $\frac{\text{标准状况下气体的体积(升)}}{\text{气体的摩尔体积(即 22.4 升/摩尔)}}$

阿佛加德罗定律：在相同的温度和压强下，相同体积的任何气体都含有相同数目的分子。（为什么？）

〔例 2〕 在标准状况时，0.2 升的容器里所含气体的质量是 0.25 克，计算这种气体的分子量。

解 气体的摩尔质量 = 气体的密度 $\times$ 气体的摩尔体积

$$= \frac{0.25 \text{ 克}}{0.2 \text{ 升}} \times 22.4 \text{ 升/摩尔}$$

$$= 28 \text{ 克/摩尔}$$

气体的分子量 = 28

答：这种气体的分子量是 28。

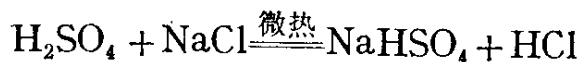
(三)酸和碱的克当量

酸和碱中和反应的实质就是 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 。

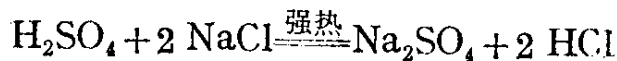
化学上把中和反应中的中和能力彼此相当（即能提供相同数目的 H^+ 或 OH^- ）的酸和碱的质量，叫做酸和碱的克当量。酸和碱的克当量可用公式表示如下：

酸(或碱)的克当量 = $\frac{1 \text{ 摩尔酸(或碱)的质量}}{1 \text{ 摩尔酸(或碱)所提供 } \text{H}^+ \text{ (或 } \text{OH}^- \text{) 的摩尔数}}$

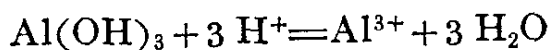
多元酸（或多元碱）的克当量要根据具体的反应来确定，例如，



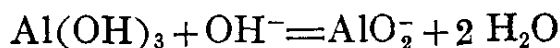
$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 的克当量} = \frac{98 \text{ 克}}{1} = 98 \text{ 克}$$



$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 的克当量} = \frac{98 \text{ 克}}{2} = 49 \text{ 克}$$



$$\text{Al}(\text{OH})_3 \text{ 的克当量} = \frac{78 \text{ 克}}{3} = 26 \text{ 克}$$



$$\text{Al}(\text{OH})_3 \text{ 的克当量} = \frac{78 \text{ 克}}{1} = 78 \text{ 克}$$

$$\text{酸(或碱)的克当量数} = \frac{\text{酸(或碱)的质量(克)}}{\text{酸(或碱)的克当量(克)}}$$

$$\text{酸(或碱)溶液的当量浓度}(N) = \frac{\text{酸(或碱)的克当量数}}{\text{溶液的体积(升)}}$$

在中和反应中, 酸、碱溶液完全中和时, 它们的克当量数一定相等, 可用公式表示为

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

〔例 3〕 有未知浓度的 NaOH 溶液 24 毫升, 需加入 0.24 N 的 H_2SO_4 溶液 40 毫升才能完全中和。问 NaOH 溶液的当量浓度是多少? 这 24 毫升的 NaOH 溶液中含有 NaOH 多少克?

解 已知 $N_1 = 0.24$ 当量, $V_1 = 40$ 毫升, $V_2 = 24$ 毫升。

设 N_2 为 NaOH 溶液的当量浓度。

根据 $N_1 V_1 = N_2 V_2$

$$N_2 = \frac{N_1 V_1}{V_2} = \frac{0.24 \times 40}{24} = 0.4 (N)$$

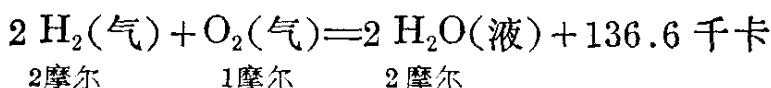
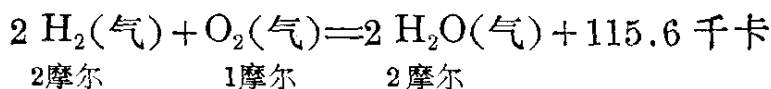
$$\begin{aligned} \text{24 毫升 NaOH 溶液中} \\ \text{含有 NaOH 的质量} \end{aligned} = 40 \times \frac{24}{1000} \times 0.4 = 0.38 \text{ (克)}$$

答: NaOH 溶液的当量浓度是 0.4 N;

24 毫升 NaOH 溶液中含 NaOH 0.38 克。

(四)反应热

化学反应过程中放出或吸收的热量都属于反应热。反应热通常是以一定状态(固、液或气)、一定量物质(用摩尔为单位)在反应中所放出或吸收的热量来衡量的。反应热与反应物、生成物的聚集状态有关,如下例:



[例4] 1000 升甲烷(标准状况)燃烧生成液态水和二氧化碳气体,同时放热 9.5×10^3 千卡,求 1 摩尔甲烷燃烧放出的热量。

解 $\because$ 标准状况下 1 摩尔甲烷的体积是 22.4 升,

$$\begin{aligned} \therefore \text{甲烷的反应热} &= \frac{9.5 \times 10^3 \text{ 千卡}}{1000 \text{ 升}} \times 22.4 \text{ 升} \\ &= 212.79 \text{ 千卡} \end{aligned}$$

答: 1 摩尔甲烷燃烧放出的热量为 212.79 千卡。

习 题 1-3

1. 填充下表的空格(表 1-5)。

表 1-5

项 目	物 质	质 量 (克)	物质的量 (摩尔)	摩尔质量 (克/摩尔)
(1)	Na	0.50		23.0
(2)	S		0.20	32.0
(3)	Na ₂ SO ₄	0.71	0.005	
(4)	K ₂ CO ₃	4.14		138.0
(5)	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁		0.25	342.0

2. 0.5 摩尔硫酸的质量是____克, 含有____个硫酸分子。完全电离时产生____摩尔氢离子, ____摩尔硫酸根离子。跟 0.5 摩尔硫酸分子数目相同的氢气重____克, 这些氢气在标准状况下占体积____升。

3. 0.3 摩尔的氧气和 0.2 摩尔的臭氧(O_3)的质量__等, 它们所含的分子数__等, 原子数__等, 在同温、同压下它们的体积比是_____。

4. 在 $Al(OH)_3 + NaOH = NaAlO_2 + 2 H_2O$ 反应中, $Al(OH)_3$ 的克当量是____克, $Al(OH)_3$ 的摩尔质量是__克。

5. 在 $2 Al(OH)_3 + 3 H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 6 H_2O$ 反应中, $Al(OH)_3$ 的克当量是____克, $Al(OH)_3$ 的摩尔质量是____克。

6. ____克当量的 $Ca(OH)_2$ 跟____摩尔的 H_2SO_4 反应生成 1 摩尔 $CaSO_4$, 在这个反应中, H_2SO_4 的克当量数是____。

7. 在下列各组物质中, 物质的分子数相同的是_____。

(1) 1 克氢气和 8 克氧气 (2) 1 摩尔氯化氢和 22.4 升水蒸气(1 个大气压强、 $100^\circ C$ 时) (3) 18 克水和 22.4 升二氧化硫(S.P.T.) (4) 1 摩尔二氧化碳和 2 摩尔一氧化碳

8. 一种碱和一种酸反应, 恰好完全作用, 那么_____。

(1) 它们的质量一定相等 (2) 它们的摩尔数一定相等 (3) 它们的克当量数一定相等 (4) 它们的分子数一定相等

9. 在同温同压下, 具有相同质量的下列气体中, 体积最小的是_____。

(1) H_2 (2) NH_3 (3) CO_2 (4) O_2

10. 在下列物质中含分子数最多的是____, 质量最大的是_____。

- (1) 11.2 升 H_2 (标准状况) (2) 22.4 毫升 $H_2O(4^\circ C)$
(3) 1.5 克当量 HCl (盐酸) (4) 1 摩尔 NH_3

11. 1 摩尔氢气和 1 摩尔氧气所含的分子数_____。

- (1) 绝对相等 (2) 基本相等 (3) 不相等 (4) 标准状况下才相等

12. 在相同状态下 1 摩尔氢气和 1 摩尔氧气的体积_____。

- (1) 都一定等于 22.4 升 (2) 绝对相等 (3) 基本相等
(4) 不相等

13. 将盛有分子量为 125 的气体的烧瓶称重, 然后赶出气体, 再在相同温度和压强下用氧气充满烧瓶, 再次称重。则原先气体的质量_____。

- (1) 几乎和氧气相等 (2) 大约 4 倍于氧气的质量 (3) 大致为氧气质量的四分之一 (4) 约两倍于氧气的质量

14. 下面的说法对不对? 如果不对, 应怎样改正?

(1) 1 克水和 1 克硫酸质量相等, 所含分子数相等; 32 克氧气和 2 克氢气质量不等, 所含分子数也不等。

(2) 硫酸的分子量是 98, 它的摩尔质量是 98 克, 克当量也是 98 克。

(3) 1 摩尔硫酸分子中含有 1 摩尔氢气, 1 摩尔硫原子和 2 摩尔氧分子。

(4) 在标准状况下, 1 摩尔铁的体积是 22.4 升。

15. 元素相同, 它们的原子量一定相同。这句话对吗? 为什么? 举例说明。

16. 2 克氢气和 8 克氮气所含的分子数哪个多? 在标准状况下体积各占多少毫升?

17. 10 克氧气和 0.5 摩尔氮气里哪种气体所含的原子

数多? 1.5 摩尔氯化钠和 80 克氢氧化钠里哪种物质所含的分子数多?

18. 80 克氧气在 0°C 和 1 大气压时的体积是多少? 在这个条件下, 如果 N_2 , NH_3 , SO_2 , CO_2 的体积都是 11.2 升, 那它们的质量各是多少克?

19. (1) 在标准状况下, 某气体的体积为 a 升时, 它的质量为 b 克, 那么这气体的分子量是多少?

(2) 中和 0.4 摩尔的氢离子, 需要氢氧化钠多少克?

四、化 学 用 语

复习要求

1. 正确理解各种化学用语所表示的意义。
2. 能正确而熟练地书写化学用语。
3. 正确理解化合价概念和质量守恒定律, 牢记常用元素及原子团的符号及其化合价。

复习内容

为了简单明白地表示物质及其组成、结构和化学变化, 在化学上采用了以元素符号为基础组成的许多化学用语。现将基本的化学用语归纳整理如下:

(一)表示元素、原子和离子及其结构的符号

1. 元素符号

元素符号 它表示一种元素、表示该元素的一个原子。例如, C 、 Ca 、 Co 分别表示碳元素、钙元素和钴元素以及它们的原子。注意 Ca 不可写成 ca 、 Co 不可写成 CO (为什么?)。

为了进一步表示原子的核电荷数和质量数, 还可以分别在元素符号的左下角和左上角用数字表示出来。例如 ${}^{16}_8\text{O}$ 、