



◎新课程学习能力评价课题研究资源用书

◎主编 刘德 林旭 编写 新课程学习能力评价课题组

# 学习高手

## 状元塑造车间

### 学习技术化

TECHNOLOGIZING  
STUDY

配苏教版

化学 必修 1

推开这扇窗

- 全解全析
- 高手支招
- 习题解答
- 状元笔记



光明日报出版社



新课程学习能力评价课题研究资源用书

# 学习高手

## 状元塑造车间

主 编 刘 德 林 旭  
本册主编 化岩石  
本册副主编 赵雪峰

化学

必修1

配苏教版

光明日报出版社

图书在版编目(CIP)数据

学习高手. 化学. 1: 必修/刘德, 林旭主编. —北京: 光明日报出版社, 2009. 6  
配苏教版

ISBN 978-7-5112-0087-7

I. 学… II. ①刘… ②林… III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 086810 号

学习高手

化学/必修 1(苏教版)

主 编: 刘 德 林 旭

责任编辑: 温 梦  
策 划: 赵保国  
执行策划: 聂电春

版式设计: 邢 丽  
责任校对: 徐为正  
责任印制: 胡 骑

出版发行: 光明日报出版社

地 址: 北京市崇文区珠市口东大街 5 号, 100062

电 话: 010-67078249(咨询)

传 真: 010-67078255

网 址: <http://book.gmw.cn>

E-mail: [gmcbs@gmw.cn](mailto:gmcbs@gmw.cn)

法律顾问: 北京昆仑律师事务所陶雷律师

印 刷: 山东滨州明天印务有限公司

装 订: 山东滨州明天印务有限公司

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社发行部联系调换。

开 本: 890×1240 1/32

字 数: 290 千字

印 张: 11

版 次: 2009 年 6 月第 1 版

印 次: 2009 年 6 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-5112-0087-7

定价: 18.90 元

版权所有 翻印必究

# 目录

## 专题1 化学家眼中的物质世界 ... 1

走近学科思想 ..... 1

专题要点导读 ..... 1

### 第一单元 丰富多彩的化学物质 ... 2

高手支招1 细品教材 ..... 2

高手支招2 归纳整理 ..... 17

高手支招3 综合探究 ..... 18

高手支招4 典例精析 ..... 20

高手支招5 思考发现 ..... 24

高手支招6 体验成功 ..... 25

教材习题点拨 ..... 30

### 第二单元 研究物质的实验方法 ... 33

高手支招1 细品教材 ..... 33

高手支招2 归纳整理 ..... 41

高手支招3 综合探究 ..... 42

高手支招4 典例精析 ..... 45

高手支招5 思考发现 ..... 49

高手支招6 体验成功 ..... 51

教材习题点拨 ..... 58

### 第三单元 人类对原子结构的认识 ..... 60

高手支招1 细品教材 ..... 60

高手支招2 归纳整理 ..... 68

高手支招3 综合探究 ..... 68

高手支招4 典例精析 ..... 69

高手支招5 思考发现 ..... 72

高手支招6 体验成功 ..... 73

教材习题点拨 ..... 78

专题总结 ..... 80

专题测试 ..... 88

教材习题点拨 ..... 93

## 专题2 从海水中获得的化学物质 ... 96

走近学科思想 ..... 96

专题要点导读 ..... 96

### 第一单元 氯、溴、碘及其化合物 ... 97

高手支招1 细品教材 ..... 97

高手支招2 归纳整理 ..... 109

高手支招3 综合探究 ..... 109

高手支招4 典例精析 ..... 112

高手支招5 思考发现 ..... 115

高手支招6 体验成功 ..... 119

教材习题点拨 ..... 127

### 第二单元 钠、镁及其化合物 ... 129

高手支招1 细品教材 ..... 129

高手支招2 归纳整理 ..... 140

高手支招3 综合探究 ..... 141

高手支招4 典例精析 ..... 142

高手支招5 思考发现 ..... 146

高手支招6 体验成功 ..... 149

教材习题点拨 ..... 158

专题总结 ..... 161

专题测试 ..... 169

教材习题点拨 ..... 175

## 专题3 从矿物到基础材料 ... 177

走近学科思想 ..... 177

专题要点导读 ..... 177

第一单元 从铝土矿到铝合金... 178

高手支招 1 细品教材 ..... 178

高手支招 2 归纳整理 ..... 185

高手支招 3 综合探究 ..... 185

高手支招 4 典例精析 ..... 188

高手支招 5 思考发现 ..... 191

高手支招 6 体验成功 ..... 192

教材习题点拨 ..... 201

第二单元 铁、铜的获取及应用 203

高手支招 1 细品教材 ..... 203

高手支招 2 归纳整理 ..... 207

高手支招 3 综合探究 ..... 208

高手支招 4 典例精析 ..... 210

高手支招 5 思考发现 ..... 214

高手支招 6 体验成功 ..... 217

教材习题点拨 ..... 224

第三单元 含硅矿物与信息材料 225

高手支招 1 细品教材 ..... 225

高手支招 2 归纳整理 ..... 230

高手支招 3 综合探究 ..... 231

高手支招 4 典例精析 ..... 233

高手支招 5 思考发现 ..... 236

高手支招 6 体验成功 ..... 237

教材习题点拨 ..... 244

专题总结 ..... 245

专题测试 ..... 259

教材习题点拨 ..... 265

专题 4 硫、氮和可持续发展 ... 267

走近学科思想 ..... 267

专题要点导读 ..... 267

第一单元 含硫化合物的性质和

应用 ..... 268

高手支招 1 细品教材 ..... 268

高手支招 2 归纳整理 ..... 280

高手支招 3 综合探究 ..... 282

高手支招 4 典例精析 ..... 285

高手支招 5 思考发现 ..... 289

高手支招 6 体验成功 ..... 290

教材习题点拨 ..... 299

第二单元 生产生活中的含氮化

合物 ..... 302

高手支招 1 细品教材 ..... 302

高手支招 2 归纳整理 ..... 311

高手支招 3 综合探究 ..... 313

高手支招 4 典例精析 ..... 316

高手支招 5 思考发现 ..... 319

高手支招 6 体验成功 ..... 321

教材习题点拨 ..... 329

专题总结 ..... 331

专题测试 ..... 340

教材习题点拨 ..... 346

# 专题1 化学家眼中的物质世界

## 走近学科思想

ZOU JIN XUE KE SI XIANG

**微粒观认识物质:**化学是在原子、分子的水平上研究物质的性质,分子由原子构成,原子又由质子、中子、电子构成,其中质子和中子决定了原子的质量,电子决定了原子的化学性质。研究物质的性质就是研究原子的结构,因为结构决定性质,根据构成物质的微粒把物质进行分类,结构相同的物质其性质也是相似的。由于原子、分子属于微观粒子,根据宏观上的计算方法无法计量,所以用“物质的量”来衡量物质所含微粒的多少,微粒的量就可以通过宏观的角度来计算或表示。

## 专题要点导读

ZHUANTIYAODIANDAODU

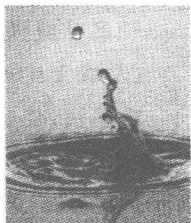
知识要点	课标要求	学习技术
物质的分类及其转化,用物质的量来表示物质的多少,分散系	1. 了解物质的分类; 2. 熟练掌握以“物质的量”为中心的 有关计算; 3. 理解胶体与其他分散系的 本质区别	1. 以分类的思想、方法研究物质的性质,能够通过归纳总结得出一类物质的共性; 2. 从微观角度理解物质的量的概念; 3. 对比的方法学习胶体与其他分散系的性质区别
物质的分离、提纯及检验,溶液的配制	1. 掌握物质的分离和提纯的原则和方法; 2. 理解鉴别、鉴定和推断的异同点; 3. 熟练溶液的配制操作	1. 用实验的方法学习物质的分离、提纯和检验; 2. 用对比的方法学习物质的量浓度、溶液的质量分数,比较它们的异同点
原子的结构,构成原子的微粒间的关系	1. 理解原子的结构; 2. 明确元素、同位素、核素的关系; 3. 熟练质子、中子和电子的关系	1. 用比较的方法学习元素、核素、质量数、相对原子质量等概念; 2. 回忆核外电子的排布规律



## 第一单元 丰富多彩的化学物质

### 一滴水中的水分子数目

水是我们非常熟悉的物质,它是由水分子构成的。一滴水(约 1/20 毫升)大约含有 1.7 万亿亿个水分子。如果一个一个地去数,即使分秒不停,一个人一生也无法完成这项工作。那么我们一天要喝掉多少水分子,几乎无法去计算。所以,对于微观粒子的数目,我们不能用“个”去衡量。就像我们到集市去买米,不是买多少个米,而是买多少斤米,我们需要一个能衡量微粒数目多少的物理量来表示微粒的数目,这个物理量就是“物质的量”。



### 高手支招 ① 细品教材

#### 一、物质的分类及转化

##### 1. 物质的分类

物质的分类方法有很多,常见的分类依据是物质的性质。

物质分类的依据不同,其分类结果就不同。对物质的分类有多种方法,如:①依据组成物质的元素种类或原子个数进行分类;②依据物质的聚集状态进行分类;③依据物质的性质进行分类;④依据物质的应用进行分类。

- |   |  |   |
|---|--|---|
| (1) 纯净物                                       | 单质   | 金属:Na、Fe、Al、Mg 等  |
|   |  | 非金属:O、S、C、N、Cl 等  |
|   | 化合物  | 酸:HCl、H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 、H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 等    |
|   |  | 碱:NaOH、Ca(OH) <sub>2</sub> 等  |
| 盐:NaCl、CaCO <sub>3</sub> 、BaSO <sub>4</sub> 等 |  |   |
|   |  | 氧化物:H <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 等 |
| (2) 化合物                                       | 电解质:HCl、NaOH、NaCl、Na <sub>2</sub> O 等  |   |
|   | 非电解质:C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH(酒精)、C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (蔗糖) |   |
| (3) 混合物                                       | 溶液:NaCl 溶液、HCl 溶液等   |   |
|   | 浊液:Ca(OH) <sub>2</sub> 浊液,食用油与水的混合物等   |   |
|   | 胶体:Fe(OH) <sub>3</sub> 胶体等   |   |

#### 状元笔记

对物质进行分类有助于我们按物质的类别研究物质的性质。

【示例】下列物质属于纯净物的是 ..... ( )

A. 冰水混合物

B. 无污染的空气

C. 盐酸

D. 漂白粉

► 解析: 混合物与纯净物是按照物质的组成来分类的, 冰和水的组成都是  $\text{H}_2\text{O}$ , 故属于纯净物。

答案: A

## 2. 氧化物

由两种元素组成, 其中一种是氧元素的化合物。在氧化物中, 氧元素的化合价一般为  $-2$  价。

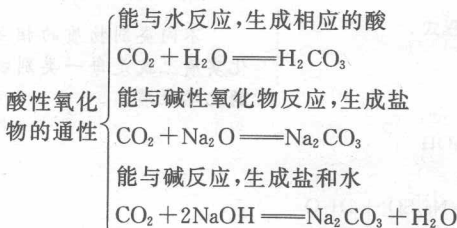
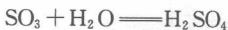
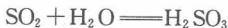
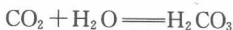
氧化物的分类方法:

从组成上来看, 可分为金属氧化物(如  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ )和非金属氧化物(如  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{SO}_2$ )。

从能否与酸、碱反应生成盐来看, 可分为不成盐氧化物(如  $\text{CO}$ 、 $\text{NO}$ )和成盐氧化物。其中, 成盐氧化物又分为酸性氧化物(如  $\text{CO}_2$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ )、两性氧化物(如  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnO}$ )和碱性氧化物(如  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$ )。此外, 还有过氧化物(如  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ )等。

(1) 酸性氧化物: 跟碱反应生成盐和水的氧化物。例如:  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$  等。

大部分非金属氧化物都是酸性氧化物, 跟水反应生成同价的含氧酸。例如:



(2) 碱性氧化物: 与酸反应生成盐和水的氧化物。例如:  $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CuO}$  等。

大部分金属氧化物都是碱性氧化物,  $\text{BaO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  溶于水立即与水反应生成相应的碱, 其他碱性氧化物不溶于水, 与水不反应。

### 状元笔记

一类物质的通性是指该类别中大部分物质具有的性质, 有少部分物质并不具有。具体的物质还有具体的性质, 不能把通性绝对化地使用于所有的物质。如: 有的氧化物不能与水直接反应(如  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), 有的氧化物能与水直接反应生成对应的酸或碱(如  $\text{SO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ )。

### 状元笔记

各类氧化物之间的相互关系。如非金属氧化物并不全是酸性氧化物, 金属氧化物也并不全是碱性氧化物等。



碱性氧化物的通性

- 能与水反应,生成相应的碱  

$$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH}$$
- 能与酸性氧化物反应,生成盐  

$$\text{Na}_2\text{O} + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3$$
- 能与酸反应,生成盐和水  

$$\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$$

【示例】下列说法正确的是 ..... ( )

- A. 非金属氧化物都是酸性氧化物
- B. 凡是酸性氧化物都可直接与水反应生成相应的酸
- C. 与水反应生成酸的氧化物不一定是该酸的酸酐
- D. 金属氧化物都是碱性氧化物

► 解析: 对概念性表述问题的正误判断,可采用举反例法处理。非金属氧化物如  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}$  等不是酸性氧化物;酸性氧化物中  $\text{SiO}_2$  既不溶于水也不能与水反应;金属氧化物中的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  是两性氧化物,故 A、B、D 均不正确。对于 C 选项,含氧酸中非金属的同价态氧化物就是含氧酸的酸酐,虽然  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ,但  $\text{NO}_2$  中氮元素与  $\text{HNO}_3$  中氮元素的化合价不一样,所以  $\text{NO}_2$  并不是  $\text{HNO}_3$  的酸酐。

答案: C

### 3. 物质的转化

按照物质的类别研究物质的转化

#### ① 不同类别物质相互转化的归纳

物质的转化类型	化学方程式
单质 → 化合物	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$
金属氧化物 → 氢氧化物	$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH}$
酸 → 盐	$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
非金属氧化物 → 酸	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$
碱 → 盐	$2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
化合物 → 单质	$2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$
单质 → 单质	$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$

不同类别物质的相互转化实质上就是每一类别物质的化学性质。

## ②不同类别的含钙物质的相互转化

Ca、CaO、Ca(OH)<sub>2</sub>、CaCO<sub>3</sub>、CaCl<sub>2</sub> 等含钙元素的物质,它们之间的转化有很多,举例如下:

物质的转化类型	化学方程式
单质→盐	$\text{Ca} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CaCl}_2$ $\text{Ca} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
单质→氧化物	$2\text{Ca} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CaO}$
单质→碱	$\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
盐→单质	$\text{CaCl}_2 \xrightarrow{\text{电解}} \text{Ca} + \text{Cl}_2 \uparrow$
氧化物→碱	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2$
氧化物→氧化物	$\text{CaO} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3$
氧化物→盐	$\text{CaO} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
碱→盐	$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$
盐→碱	$\text{CaCl}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$
盐→盐	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$
盐→氧化物	$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$

钙单质是一种非常活泼的金属单质,在金属活动性顺序表中,Ca处于K与Na之间。

## 4. 化学反应的分类

(1)根据反应物和生成物的种类以及反应前后物质种类的多少进行分类

为了更好地研究物质间的转化,人们还常按物质转化过程中所发生的化学反应的特征,将化学反应分成不同的类型,如化合反应、分解反应、置换反应、复分解反应等。

①化合反应:两种或两种以上的物质反应生成一种物质的化学反应是化合反应。如: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$

②分解反应:由一种物质反应生成两种或两种以上物质的反应是分解反应。如: $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$

有一些化学反应不属于这四种基本反应类型,如 $3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{O}_3$ ,既不是(氧气) (臭氧)化合反应,也不是分解反应,也不是置换反应,也不是复分解反应。



种化合物的反应,故参与反应的元素化合价必有变化。

答案: C

## 二、物质的量

### 1. 物质的量及其单位——摩尔

“物质的量”是一种物理量,是衡量物质所含微粒数目多少的基本物理量,是联系宏观物质与微观粒子的一个物理量,符号为  $n$ 。

物质的量单位为摩尔(符号为 mol)。如果物质所含的微粒数目是  $6.02 \times 10^{23}$ ,那么我们就说这是 1 mol 的微粒。

“物质的量”四个字是一个整体,不可分割或插入其他字。它不具字面含义,不能望文生义,将其理解为“物质的质量”或“物质的数量”都是错误的。

物质的量是一个基本物理量,它与国际单位制中的其他六个基本物理量呈并列关系。“物质的量”与“摩尔”的关系,就好像“长度”与“米”、“质量”与“千克”、“时间”与“秒”的关系一样,是基本物理量与其单位的关系。

#### 国际单位制(SI)的 7 个基本单位

物理量	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	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

#### 状元笔记

物质的量的计量对象是构成物质的微观粒子(如分子、原子、离子、电子等)或某些微观粒子的特定组合(如 NaCl)等。不可用其计量宏观物质。如“1 mol 铁钉”“1 mol 牛”等说法都是错误的。

### 2. 阿伏加德罗常数的含义

概念 1: 1 mol 任何粒子所含有的粒子数叫做阿伏加德罗常数(符号  $N_A$ )。

概念 2: 在  $0.012 \text{ kg}^{12}\text{C}$  中所含有的 C 原子数叫做阿伏加德罗常数。

(1) 阿伏加德罗常数不是一个纯数值,它是有单位的,其单位是  $\text{mol}^{-1}$ 。

(2) 阿伏加德罗常数的值为  $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

(3) 由阿伏加德罗常数的含义可以得到下面公式:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$N$  表示物质所含微观粒子数。



【示例】完成下表：

物质的量	微粒的数目
1 mol H	
_____ mol H <sub>2</sub>	6.02×10 <sup>23</sup> 个 H <sub>2</sub>
0.5 mol H <sub>2</sub> O	_____ 个 H <sub>2</sub> O
_____ mol NH <sub>3</sub>	3.01×10 <sup>23</sup> 个 NH <sub>3</sub>

► 解析：由上面的计算公式可以进行相互换算，在计算中发现，必须指明微粒的名称。因为物质的量是衡量微粒多少的物理量，微粒的名称不一样，微粒的物质的量也不同。就像我们说一枝花与一打花，数字都是一，但表示的花的数量不一样。

答案

物质的量	微粒的数目
1	6.02×10 <sup>23</sup> 个 H
0.5	3.01×10 <sup>23</sup>

### 3. 摩尔质量

单位物质的量的物质所具有的质量叫做摩尔质量(符号  $M$ )。

单个微粒的质量很难进行测量，如果把微粒的数量扩大  $N_A$  倍，单位物质的量的物质所具有的质量就容易测量，所以引入摩尔质量的概念，把物质的微观质量变为物质的宏观质量，从质量的角度体现了物质的量在物质的宏观数量与其所含微观粒子数量之间的桥梁作用。

要准确理解摩尔质量的概念，须注意以下几点：

- (1) 单位：中学阶段常用  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
- (2) 符号：摩尔质量的符号是  $M$ ，如氧气的摩尔质量可表示为： $M(\text{O}_2) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。注意它与相对原子质量符号( $A_r$ )和相对分子质量符号( $M_r$ )的区别， $A_r$ 和  $M_r$  的单位是“1”，不体现出来，如： $A_r(\text{O}) = 16$ ； $M_r(\text{CO}_2) = 44$ 。
- (3) 数值：当摩尔质量以  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  为单位时，一摩尔某分子(原子)的质量数值上等于它的相对分子(原子)质量。  
即  $M = M_r \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  或  $M = A_r \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，它们的纯数值是相等的。
- (4) 不可将“摩尔质量”片面理解为 1 mol 物质的质量，它还可以是 1 kmol 物质的质量或 1 mmol 物质的质量等。

(5)由摩尔质量的概念,得到下列公式: $n = \frac{m}{M}$ 。

【示例】填写下表:

物质的量	1.50 mol	1 mol
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>
物质的质量	24.5 g	2.0 g
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HF

► 解析:应用上述公式,Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>的摩尔质量为 106 g · mol<sup>-1</sup>,H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的摩尔质量为 98 g · mol<sup>-1</sup>,NH<sub>3</sub>的摩尔质量为 17 g · mol<sup>-1</sup>,HF的摩尔质量为 20 g · mol<sup>-1</sup>,可以相互求算物质的量和物质的质量。

## 状元笔记

M与M<sub>r</sub>的区别不要混淆。M<sub>r</sub>中第2个字“r”是relative(相对)的第1个字母。A<sub>r</sub>中第2个字“r”也是relative(相对)的第1个字母。

化学上,常用“m”表示质量,“M”表示摩尔质量,注意不要混淆。

## 答案

物质的量	0.250 mol	0.10 mol
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HF
物质的质量	159 g Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	17g NH <sub>3</sub>

从上面的知识可以看出,已知物质的量可以求粒子的个数,已知物质的量也可以求算物质的质量,所以物质的质量与微粒的个数可以通过物质的量联系起来。

【示例】填写下表:

物质的量	物质的质量	指定微粒的数目	指定微粒的数目
1 mol H <sub>2</sub> O	___ g	___ 个 H <sub>2</sub> O	___ 个 H
___ mol NH <sub>3</sub>	17 g NH <sub>3</sub>	___ 个 NH <sub>3</sub>	___ 个 H
2 mol NaCl	___ g	___ 个 Na <sup>+</sup>	___ 个 Cl <sup>-</sup>
___ mol HF	___ g	N <sub>A</sub> 个 HF	___ 个 H
0.5 mol H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	___ g	___ 个 S	___ 个 O
___ mol C <sub>60</sub>	___ g	N <sub>A</sub> 个 C <sub>60</sub>	___ 个 C
1 mol H <sub>2</sub> O 和 1 mol NH <sub>3</sub>	___ g	___ 个 O	___ 个 H

► 解析:应用上面的公式进行计算,但是微粒种类不同,则需要知道微粒之间的关系:

一个水分子是由一个氧原子和两个氢原子构

## 状元笔记

物质的量( $n$ ) = 微粒的个数( $N$ )/阿伏加德罗常数( $N_A$ )  $n = \frac{N}{N_A}$

物质的量( $n$ ) = 物质的质量( $m$ )/物质的摩尔质量( $M$ )  $n = \frac{m}{M}$

所以,物质的质量( $m$ ) = 物质的摩尔质量( $M$ ) × 微粒的个数( $N$ )/阿伏加德罗常数( $N_A$ )  $m = M \times N/N_A$

在应用公式时,一定要指明微粒的名称。



成的；

一个氨分子是由一个氮原子和三个氢原子构成的；

一个氯化钠的特定组合是由一个钠离子和一个氯离子构成的；

一个氟化氢分子是由一个氟原子和一个氢原子构成的；

一个硫酸分子是由一个硫原子、两个氢原子和四个氧原子构成的；

一个  $C_{60}$  分子是由 60 个碳原子构成的。

答案

物质的量	物质的质量	指定微粒的数目	指定微粒的数目
	18	$N_A$	$2N_A$
1		$N_A$	$3N_A$
	117	$2N_A$	$2N_A$
1	20		$N_A$
	49	$0.5N_A$	$2N_A$
1	720		$60N_A$
	35	$N_A$	$5N_A$

### 三、物质的聚集状态

#### 1. 物质的聚集状态分类

物质的聚集状态主要有三种

- 气态
- 液态
- 固态

#### (1) 物质的微观结构对物质宏观性质的影响

	宏观性质	微观结构
固态	有固定的形状, 不易被压缩	构成固体的微粒, 排列紧密, 微粒间的空隙很小, 微粒仅在固定位置上振动
液态	没有固定的形状, 不易被压缩	构成液体的微粒排列紧密, 微粒间的空间小, 微粒可以自由移动
气态	没有固定的形状, 易被压缩	微粒间距离较大, 微粒可以自由移动

## (2) 1 mol 不同物质的体积

物质	摩尔质量/ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	密度	1 mol 所占体积
Al	26.98	$2.7 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (20 $^{\circ}\text{C}$ )	$10 \text{ cm}^3$
Fe	55.85	$7.8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (20 $^{\circ}\text{C}$ )	$7.2 \text{ cm}^3$
$\text{H}_2\text{O}$	18.02	$1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (4 $^{\circ}\text{C}$ )	$18 \text{ cm}^3$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	46.7	$0.789 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$58.3 \text{ cm}^3$
$\text{H}_2$	2.016	$0.0899 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$	$22.42 \text{ L}$
$\text{N}_2$	28.02	$1.25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$	$22.42 \text{ L}$
CO	28.01	$1.25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$	$22.41 \text{ L}$

说明: 气体密度为  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、273 K 时的测定值。

通过表中数据可以看出:

- ① 在相同条件下, 1 mol 固、液态物质所具有的体积各不相同。
- ② 在标准状况(273 K, 101.325 kPa)下, 1 mol 气态物质所具有的体积大致相同。

## (3) 影响物质体积大小的因素

① 微粒多少: 对同一种物质来说, 相同条件下微粒数目越多, 体积越大。

② 微粒之间的距离: 微粒数相同的情况下, 微粒间的距离越大, 所占体积越大。

分子间距离的大小关系: 气态 > 液态 > 固态, 气态物质易压缩, 而固态、液态物质难压缩。

③ 微粒本身的大小: 在其他条件相同的情况下, 微粒越大, 所占体积越大。

(4) 构成液态、固态物质的微粒间的距离是很小的, 在微粒数目相同的条件下, 固、液态物质的体积主要决定于微粒(原子、分子或离子)本身的大小, 由于构成不同物质的微粒的大小不同, 因此 1 mol 物质对应的体积也不同。对于气体来说, 气体分子的直径为 0.4 nm(纳米), 而分子之间的距离则约为 4 nm, 即分子之间的距离约是分子直径的 10 倍。因此, 当分子数目相同时, 气体体积的大小决定于气体分子间的距离, 而不是分子本身的大小。

【示例】四种因素: ① 温度和压强、② 所含微粒数、③ 微粒本身大小、④ 微粒间的距离, 其中对气态物质体积有显著影响的是 ..... ( )

- A. ②③④                      B. ②④  
C. ①③④                      D. ①②④

► 解析: 气态物质微粒之间的距离要比微粒本身的直径大很多倍, 故微粒本身的大小对气态物质体积无显著影响。

答案: D

## 2. 气体摩尔体积

(1) 概念: 单位物质的量的气体所占的体积叫做气体摩尔体积。符号:  $V_m$ , 单位:



$L \cdot mol^{-1}$ 。

(2)表达式

气体摩尔体积( $V_m$ ) =  $\frac{\text{气体体积}(V)}{\text{气体的物质的量}(n)}$ , 单位  $L \cdot mol^{-1}$  (或  $m^3 \cdot mol^{-1}$ )。

(3)标准状况下的气体摩尔体积

在标准状况( $0\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $101\text{ kPa}$ )下,  $1\text{ mol}$  任何气体所占的体积都约为  $22.4\text{ L}$ , 气体摩尔体积约为  $22.4\text{ L} \cdot mol^{-1}$ , 这是气体摩尔体积的特例。

【示例】下列说法中正确的是 …… ( )

A. 标准状况下,  $22.4\text{ L} \cdot mol^{-1}$  就是气体摩尔体积

B. 非标准状况下,  $1\text{ mol}$  任何气体体积不可能为  $22.4\text{ L}$

C. 标准状况下,  $22.4\text{ L}$  任何气体中都约含有  $6.02 \times 10^{23}$  个分子

D.  $H_2$  和  $O_2$  的混合气体  $1\text{ mol}$  在标准状况下的体积约为  $22.4\text{ L}$

► 解析: 气体摩尔体积是单位物质的量的气体所占有的体积,  $22.4\text{ L} \cdot mol^{-1}$  仅是标准状况下气体摩尔体积的近似值, A 项不正确; 在非标准状况下,  $1\text{ mol}$  气体体积也可能为  $22.4\text{ L}$ , 如  $546\text{ K}$ 、 $202\text{ kPa}$  时,  $1\text{ mol}$  气体体积也是  $22.4\text{ L}$ , B 项错误; 气体摩尔体积中所指的气体可以是纯净物, 也可以是混合物, D 项正确。

答案: CD

#### 四、物质的分散系

1. 分散系: 一种或几种物质分散到另一种物质里形成的混合物统称为分散系。前者属于被分散的物质, 称作分散质; 后者起容纳分散质的作用, 称作分散剂。

一种分散系中只能有一种分散剂, 可以有多种分散质。

常见的分散剂有两种: 一种是无机溶剂, 例如水; 一种是有有机溶剂, 例如酒精、苯、四氯化碳、汽油等。如果分散系中有这样的物质, 它们一般作分散剂, 其他物质作分散质。

#### 2. 几种常见的分散系

分散系的分类依据: 分散质微粒的大小。

#### 状元笔记

温度、压强相同时, 不同气体的摩尔体积基本相同。因为对于气体来说, 温度和压强相同时, 气体分子之间的距离也大致相同。在讨论  $1\text{ mol}$  气体的体积大小时, 必须先确定温度和压强这两个前提条件, 即要比较一定质量的气体体积, 就必须要相同的温度和压强下进行比较才有意义。

#### 状元笔记

分散系中分散剂和分散质的划分没有特殊的规定, 一般情况下是由物质的量的多少来确定。例如: 泥水中泥为分散质, 水为分散剂, 因为泥水中水多而泥少; 泥浆中水为分散质, 泥为分散剂, 因为泥浆中泥多而水少。