

教育部高校学生司推荐

高教2005年版

全国各类成人高考复习指导丛书

■ 高中起点升本科 ■

物理化学综合科 · 化学分册

(附解题指导)

第 10 版

刘 尧 主编



高等教育出版社

教育部高校学生司推荐

全国各类成人高考复习指导丛书

高中起点升本科

物理化学综合科

化学分册

(附解题指导)

第10版

刘尧 主编

高等教育出版社

高等教育出版社

全国各类成人高考复习指导丛书

高中物理

物理化学综合科

图书在版编目(CIP)数据

全国各类成人高考复习指导丛书·物理化学综合科·
化学分册:附解题指导/刘尧主编.—10版.—北京:高
等教育出版社,2005.1

高中起点升本科

ISBN 7-04-016238-5

I.全... II.刘... III.化学课—成人教育:高等
教育—入学考试—自学参考资料 IV.G723.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 142185 号

策划编辑 李 宁 责任编辑 王小钢 封面设计 刘晓翔 版式设计 张 岚
责任校对 俞声佳 责任印制 孔 源

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 850×1168 1/16
印 张 14
字 数 410 000
插 页 1

版 次 1986 年 4 月第 1 版
2005 年 1 月第 10 版
印 次 2005 年 1 月第 1 次印刷
定 价 22.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号: 16238-00

出版前言

《全国各类成人高考复习指导丛书》第10版是在第9版的基础上,根据教育部2004年12月新颁布的《全国各类成人高等学校招生复习考试大纲(高中起点升本、专科)》修订而成的。

本丛书自1986年问世以来,一直受到广大读者的欢迎,在全国各类成人高考考生的复习备考中发挥着重要作用。十几年来,随着我国成人高等教育事业的发展和广大读者学习需求的变化,特别是全国各类成人高等学校招生复习考试大纲的几次修订,相应地这套丛书也历经了9次全面的修订。几经修改完善,这套丛书的整体质量不断提高,结构更加科学、合理,成为具有广泛适用性的成人高考考生复习备考的主干教材,在全国享有良好声誉。

按照新修订颁布的《全国各类成人高等学校招生复习考试大纲(高中起点升本、专科)》的要求修订而成的全新第10版,具有如下特点:

1. 紧扣大纲、内容翔实、叙述准确、重点突出,注重基础知识复习和能力训练,题型与练习贴近考试实际,实用性、针对性强。
2. 内容的选择和编排更适合成人学习的特点;注重吸收新知识、新成果,丛书的时代感更加鲜明。
3. 题型设计以及叙述方式等各个方面,注重从知识立意向能力立意的转变;在注重学科基本能力训练的同时,注重考生综合运用知识的能力和应试水平的提高;适合成人学习特点的体系结构更加完善。
4. 在覆盖新大纲知识点的前提下,适当压缩了字数,使丛书更加简明、实用。

修订后的本丛书(第10版)包括以下8本:

《语文 附解题指导》

《数学 附解题指导》(文史财经类)

《数学 附解题指导》(理工农医类)

《英语 附解题指导》

《物理化学综合科 物理分册 附解题指导》

《物理化学综合科 化学分册 附解题指导》

《历史地理综合科 历史分册 附解题指导》

本版《物理化学综合科化学分册》是根据2004年新修订的复习考试大纲重新编写的。在编写过程中充分考虑到考生的实际,在本书的每一部分内容中包含以下栏目:

“基础知识”:在覆盖大纲规定内容的基础上,突出重点,并对一些知识内容、解题能力进行了适当地归纳和整理,便于考生掌握。

“典型例题及解题指导”:主要从历年考题中选取有代表性的试题作为例题,说明解题思路、方法,解题中应用到的知识和应具备的能力及易发生的错误。

“重点难点提示”:明确指出复习要求,同时对重点、难点知识的要点和学习应用中应注意的问题都做了说明。

为了便于考生练习,书中还设有习题练习、本书后设有综合练习。这些练习中选题全面,又突出重点,按照实际考试的题型,做到基础题、综合题兼顾,题目难度比例恰当。

相信本书对提高考生的复习效率和考试成绩都会有很大帮助。

本书由刘尧主编,参加本书编写的还有杨建文和沈云。

目 录

第一部分 基本概念和原理

一、物质的组成、分类及其变化	1	2. 元素周期表	35
(一) 物质的组成	1	3. 元素的原子结构、性质及其在周期表中的 位置间的相互关系	36
1. 组成物质的三种粒子	1	习题 1-5	40
2. 元素与原子的区别	1	(三) 化学键	42
3. 化合价与化学式	1	1. 离子键	42
(二) 物质的分类	4	2. 共价键	43
1. 纯净物与混合物	4	习题 1-6	44
2. 单质与化合物	4	三、化学反应速率 化学平衡	46
3. 无机物的分类	4	(一) 化学反应速率	46
(三) 化学中常用的量	7	1. 化学反应速率	46
1. 物质的量和摩尔	7	2. 影响化学反应速率的因素	47
2. 摩尔质量(M)	8	(二) 化学平衡	49
3. 气体摩尔体积	8	1. 可逆反应	49
4. 阿伏加德罗定律	8	2. 化学平衡	49
5. 重要关系式	8	3. 化学平衡的移动	49
习题 1-1	10	4. 催化剂的作用	50
(四) 物质的变化	14	习题 1-7	52
1. 物理变化和化学变化	14	四、溶液 电解质溶液	55
2. 化学方程式	14	(一) 溶液	55
3. 热化学方程式	15	1. 溶液的组成	55
4. 化学反应的 4 种基本类型	15	2. 饱和溶液和不饱和溶液	55
(五) 离子反应	18	3. 结晶和结晶水合物	56
1. 离子方程式的书写	18	4. 溶解度	56
2. 离子反应发生的条件	18	5. 溶液的浓度	56
习题 1-2	20	6. 溶液的混合与稀释	56
(六) 氧化还原反应	23	习题 1-8	60
1. 氧化还原反应及有关概念	23	(二) 电解质溶液	62
2. 氧化还原反应方程式的配平	23	1. 电解质的电离	62
3. 电子转移式	24	2. 溶液的 pH	63
习题 1-3	26	3. 盐类的水解	65
二、物质结构 元素周期律	29	习题 1-9	69
(一) 原子结构	29	(三) 原电池 金属的腐蚀与防护	72
1. 原子的组成	29	1. 原电池	72
2. 原子核外电子排布的规律	30	2. 金属的腐蚀与防护	73
习题 1-4	32	习题 1-10	75
(二) 元素周期律	34		
1. 元素周期律	34		

第二部分 常见元素及其重要化合物

一、非金属元素及其重要化合物	77	5. 硝酸	96
(一) 空气、氢气、氧气和水	77	6. 化肥	97
1. 空气	77	习题 2-4	98
2. 氢气	77	(五) 碳和硅	102
3. 氧气	77	1. 碳的同素异形体	102
4. 臭氧	78	2. 碳、一氧化碳、二氧化碳的化学性质	102
5. 水	78	3. 碳酸钙和碳酸氢钙的化学性质	102
习题 2-1	79	4. 硅、二氧化硅的性质和用途	103
(二) 卤素	81	5. 硅酸和硅酸盐	103
1. 氯气	81	习题 2-5	104
2. 氯化氢	82	二、几种重要的金属及其化合物	107
3. 氯化钠	82	(一) 碱金属	107
4. 卤化银	83	1. 钠及其化合物	107
5. 卤族元素	83	2. 焰色反应	108
习题 2-2	85	3. 碱金属	109
(三) 硫	88	习题 2-6	110
1. 硫	88	(二) 铝	113
2. 二氧化硫	88	1. 铝的物理性质和用途	113
3. 三氧化硫	89	2. 铝的化学性质	113
4. 硫酸	89	3. 氧化铝和氢氧化铝	113
5. SO ₂ 对大气的污染和酸雨	90	习题 2-7	115
习题 2-3	91	(三) 铁	118
(四) 氮	94	1. 铁的性质	118
1. 氮气	94	2. 铁的氧化物	119
2. 氮的氧化物	95	3. 铁的氢氧化物	119
3. 氨气	95	4. 铁盐和亚铁盐	119
4. 铵盐	96	习题 2-8	120

第三部分 有机化学基础知识

一、有机化合物概述	124	3. 炔烃	133
1. 有机化合物的特点	124	4. 芳香烃——苯及其同系物	133
2. 有机化合物的分类	124	(二) 烃的衍生物	134
3. 烃、烃基、官能团、烃的衍生物	125	1. 醇	134
4. 同系物、同分异构体	125	2. 醛	135
5. 烷烃的系统命名法	125	3. 羧酸	136
习题 3-1	129	4. 酯	137
二、重要的有机化合物	131	(三) 糖类和蛋白质	137
(一) 烃	131	1. 糖类	137
1. 烷烃	131	2. 蛋白质	138
2. 烯烃	131	习题 3-2	140

第四部分 化学基本计算

一、有关化学式的计算	143	(一) 化学式量的计算	144
------------------	-----	-------------------	-----

(二) 化合物中各元素质量比的计算	145	(一) 有关溶质质量分数的计算	156
(三) 化合物中各元素的质量分数的计算	145	(二) 有关物质的量浓度的计算	157
习题 4-1	147	习题 4-3	158
二、有关物质的量的计算	149	四、有关化学方程式的计算	160
(一) 物质的量与质量、粒子数目间的换算 ...	150	(一) 由反应物(或生成物)的量求生成物	
(二) 标准状况下气体物质的量与体积之间		(或反应物)的量	161
的换算	151	(二) 含一定量杂质的反应物或生成物的	
(三) 同温同压下不同气体的体积与物质的		计算	162
量之间的关系	152	(三) 通过燃烧产物的量确定有机物的分	
习题 4-2	153	子式	164
三、有关溶液的计算	156	习题 4-4	164

第五部分 化学实验基础知识

一、常用仪器及其基本操作	170	(一) 气体的制取	173
(一) 常用仪器	170	(二) 物质的检验	175
(二) 化学实验基本操作	171	习题 5-1	178
二、气体的制取、收集和物质的检验	173		
综合练习(一)	185		
综合练习(二)	195		
附录 1 2004 年成人高等学校招生全国统一考试物理 化学试题及参考答案	207		
附录 2 酸、碱和盐的溶解性表(20℃)	213		
附录 3 某些酸、碱溶液的密度、溶质的质量分数对照表	214		
元素周期表			

第一部分 基本概念和原理

一、物质的组成、分类及其变化

(一) 物质的组成

基础知识

1. 组成物质的三种粒子

从宏观讲,物质是由元素组成的。从微观讲,构成物质的粒子有原子、分子和离子等。

分子:分子是保持物质化学性质的一种微粒。

原子:原子是化学变化中的最小微粒。

离子:离子是带有电荷的原子或原子团。

(1) 由分子构成的物质

- ① 非金属单质,如 H_2 、 O_2 、 Cl_2 、 N_2 和稀有气体等。
- ② 非金属氢化物(又称为气态氢化物),如 HCl 、 H_2O 、 NH_3 等。
- ③ 酸性氧化物,如 CO_2 、 SO_2 、 P_2O_5 等。
- ④ 酸类,如 H_2SO_4 、 HNO_3 等。
- ⑤ 有机物,如 CH_4 、 C_2H_5OH 等。

(2) 由原子构成的物质

- ① 金属单质,如 Cu 、 Fe 等。
- ② 极少数非金属单质,如金刚石、石墨等。

(3) 由离子构成的物质

- ① 大多数的盐,如 $NaCl$ 、 Na_2CO_3 、 $CuSO_4$ 等。
- ② 强碱类物质,如 $NaOH$ 、 $Ba(OH)_2$ 等。
- ③ 活泼金属的氧化物和过氧化物,如 Na_2O 、 MgO 、 Na_2O_2 等。

2. 元素与原子的区别

见表 1-1。

3. 化合价与化学式

(1) 有关化合价的规定或规律

- ① 单质中元素的化合价为零。
- ② 氢元素为+1价,氧元素为-2价。

表 1-1 元素与原子的区别

		元 素	原 子
区 别	含义	宏观概念,只表示种类,不表示个数	微观概念,既表示种类,又表示个数
	适用范围	表示物质的宏观组成,如水是由氢元素和氧元素组成	表示物质的微观组成,如 1 个水分子是由 2 个氢原子和 1 个氧原子组成
联 系		元素是具有相同核电荷数的同一类原子的总称	

③ 金属元素为正价;非金属元素与金属化合时为负价,与氧化合时为正价。

④ 在化合物的化学式中,元素的正负化合价的代数和为零。

表 1-2 常见元素的化合价

元素名称	元素符号	常见化合价	元素名称	元素符号	常见化合价
钾	K	+1	氢	H	+1
钠	Na	+1	氟	F	-1
银	Ag	+1	氯	Cl	-1, +1, +5, +7
钙	Ca	+2	溴	Br	-1
镁	Mg	+2	碘	I	-1
钡	Ba	+2	氧	O	-2
锌	Zn	+2	硫	S	-2, +4, +6
铜	Cu	+1, +2	碳	C	+2, +4
铁	Fe	+2, +3	硅	Si	+4
铝	Al	+3	氮	N	-3, +2, +4, +5
锰	Mn	+2, +4, +6, +7	磷	P	-3, +3, +5

表 1-3 常见根的化合价

根的名称	根的符号	化合价	根的名称	根的符号	化合价
氢氧根	OH^-	-1	碳酸根	CO_3^{2-}	-2
铵根	NH_4^+	+1	磷酸根	PO_4^{3-}	-3
硝酸根	NO_3^-	-1	醋酸根	CH_3COO^-	-1
硫酸根	SO_4^{2-}	-2	高锰酸根	MnO_4^-	-1
亚硫酸根	SO_3^{2-}	-2			

(2) 化合价的应用

根据化合物的化学式中元素的正负化合价的代数和为零这一原则,化合价有如下应用:

- ① 已知化合价书写化学式;
- ② 已知化学式,求元素的化合价。

(3) 化学式的书写

① 单质的化学式 在元素符号的右下角,用数字表明一个单质分子中所含的原子个数,若为 1 时,可不写,如: O_2 、 Cl_2 、Fe、P、He、Ne 等。

② 化合物的化学式 书写化合物的化学式,应注意以下规定:

(i) 正价元素的符号写在左方,负价元素的符号写在右方。若化合物中含有复杂离子或原子团时,也是正价在左,负价在右。注意: NH_3 、 CH_4 等例外。

(ii) 化学式中的原子个数比,应是简单整数比,但过氧化物(如 Na_2O_2)例外。

典型例题及解题指导

【例题 1】 下列说法中正确的是

A. 原子是构成物质的最小微粒。

B. 任何物质都是由分子构成的。

C. 水分子是由两个氢元素和一个氧元素组成的。

D. 二氧化碳是由氧元素和碳元素组成的。

【分析】

A. 错误。因为原子还可再分,不是最小粒子。

B. 错误。有些物质是由离子或原子构成的。

C. 错误。不能说分子由元素组成,应该说分子是由原子组成,物质是由元素组成。

D. 正确。

【答案】 D

【例题 2】 在 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 中,碳元素的化合价为_____。在 NH_4^+ 中,氮元素的化合价为_____。

【分析】 在化合物的化学式(分子式)中有下列关系

$$\text{正价总数} + \text{负价总数} = 0$$

但对离子的离子式来说,上式则应改为

$$\text{正价总数} + \text{负价总数} = \text{离子电荷数}$$

所以,对 NH_4^+ 来说,设其中 N 元素的化合价为 x ,又知 H 元素化合价为 +1。则有

$$(+1) \times 4 + x = +1 \quad x = -3$$

同理,对 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 则有

$$2x + (-2) \times 4 = -2 \quad x = +3$$

【答案】 +3 -3

【例题 3】 某金属阳离子 M^{x+} ,可与碳酸根离子反应,生成一种沉淀物。该沉淀物的化学式为

A. M_2CO_3 B. $\text{M}_2(\text{CO}_3)_x$ C. $\text{M}_x(\text{CO}_3)_2$ D. M_xCO_3

【分析】 根据化合价写化学式的一种简便方法是:将两元素或原子团各自化合价的绝对值,写在对方符号的右下角,就可得到化合物的化学式。

本题已知 M^{x+} 中 M 的化合价为 $+x$, CO_3^{2-} 的化合价为 -2 ,即 $\text{M}^{+x}\text{CO}_3^{-2}$ 。所以,所得沉淀物的化学式为: $\text{M}_2(\text{CO}_3)_x$ 。

【答案】 B

【例题 4】 化学式为 H_nRO_m 的化合物中,元素 R 的化合价是

A. $m-n$ B. $n-m$ C. $2m-n$ D. $2n-m$

【分析】 已知 H 的化合价为 +1, O 的化合价为 -2 ,设 R 的化合价为 x ,则有

$$(+1)n + x + (-2)m = 0$$

$$x = 2m - n$$

【答案】 C

重点难点提示

1. 了解物质可由原子、分子或离子组成,并能正确使用元素和原子两个概念描述物质及分子的组成。这里常见的错误是违反宏观对应宏观、微观对应微观的原则,用微观粒子的特性描述宏观物质,或用

宏观物质的特性描述微观粒子。

2. 了解元素符号、化学式的含义、化合价的实质,并应记住一些常见元素的符号及它们的常见化合价。这是能否正确、熟练地书写化学式及化学方程式的基础。

3. 掌握有关化合价的一些规定和规律、书写化学式的规则,并能熟练地根据元素的化合价书写化学式,或根据化学式求算元素的化合价。

(二) 物质的分类

基础知识

1. 纯净物与混合物

纯净物与混合物可从宏观与微观两个角度来认识这两个概念。

(1) 宏观

宏观角度是以物质的种类来区分。纯净物只由一种物质组成;混合物则由两种或多种物质组成。

(2) 微观

微观角度是以分子的种类来区分。纯净物只含有一种分子;混合物则含有两种或两种以上的分子。

结晶水合物如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 等,其中结晶水的数量是一定的,所以,它们是纯净物,不是混合物。

2. 单质与化合物

(1) 宏观

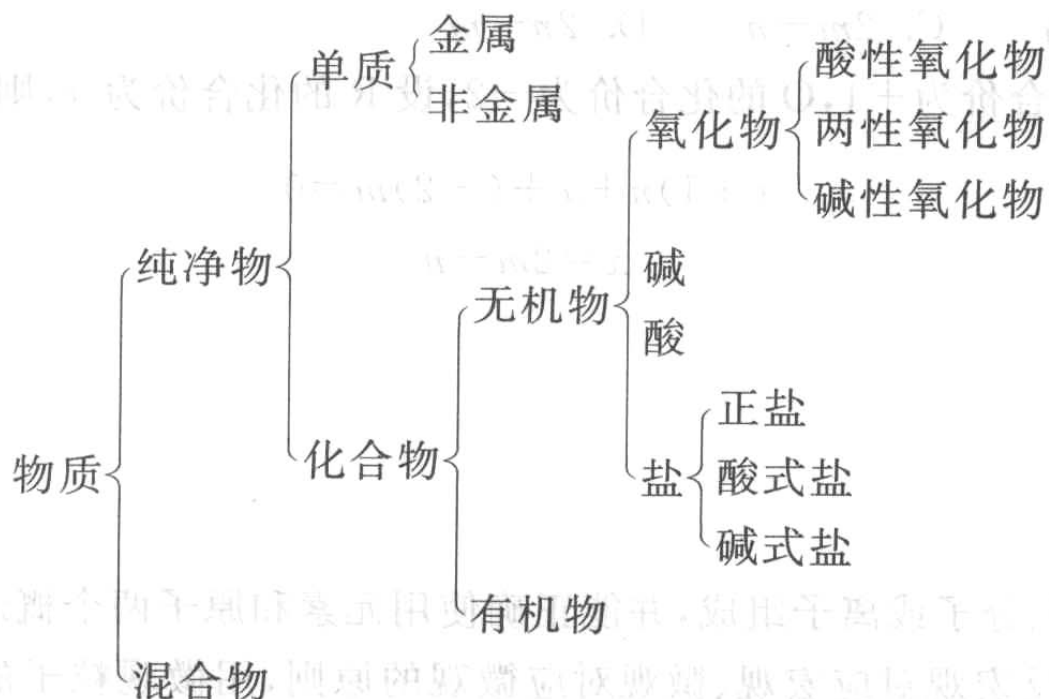
宏观角度是以元素的种类来区分。由同一种元素组成的纯净物称为单质;由不同种(即两种或多种)元素组成的纯净物称为化合物。

(2) 微观

微观角度是以组成分子的原子种类来区分。单质的分子由一种元素的原子构成;化合物的分子则由两种或多种元素的原子所构成。

有些元素可以形成多种单质。这些由同一种元素形成的不同单质,互称同素异形体。例如:金刚石和石墨、氧气和臭氧等,分别是碳、氧的同素异形体。

3. 无机物的分类



(1) 氧化物

由氧元素和其他另一种元素组成的二元化合物,叫做氧化物。如 CuO 、 SO_2 等。氧化物可分为:

① 酸性氧化物 能跟碱起反应生成盐和水的氧化物,叫做酸性氧化物。例如 CO_2 、 SO_3 等。从组成上看,非金属氧化物大多数是酸性氧化物。

② 碱性氧化物 能跟酸起反应生成盐和水的氧化物,叫做碱性氧化物。例如 CuO 、 CaO 等。从组成上看,金属氧化物大多数是碱性氧化物。

③ 两性氧化物 既能与酸起反应生成盐和水,又能与碱起反应生成盐和水的氧化物,叫做两性氧化物。例如 Al_2O_3 就是一个常见的两性氧化物。

(2) 碱

电离时生成的阴离子全部是氢氧根离子的化合物,叫做碱。从组成上看,碱是由金属离子和氢氧根离子构成的。碱的电离过程可表示为



例如: NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等。

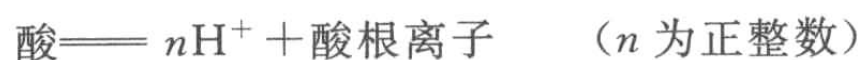
碱可分为:

① 可溶性碱 即能溶于水的碱。有 NaOH 、 KOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和氨水。

② 不溶性碱 即难溶于水的碱。在大纲的范围内,可近似地记作,除上述可溶性碱之外的碱,均为不溶性碱。如 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 等。

(3) 酸

电离时生成的阳离子全部是氢离子的化合物,叫做酸。从组成上看,酸分子是由氢原子和酸根组成的。酸分子电离时生成氢离子和酸根离子。可表示为



例如, HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4 等。

① 根据酸的分子中是否含有氧原子,可把酸分为:

含氧酸:如 HNO_3 、 H_2SO_4 、 H_3PO_4 等。

无氧酸:如 HCl 、 H_2S (氢硫酸)等。

② 根据酸分子电离时生成氢离子的个数,可把酸分为:

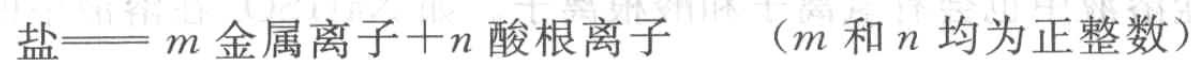
一元酸:如 HCl 、 HNO_3 等。

二元酸:如 H_2S 、 H_2SO_4 等。

三元酸:如 H_3PO_4 等。

(4) 盐

电离时生成金属离子和酸根离子的化合物,叫做盐。从组成上看,盐是由金属离子和酸根离子组成的(铵盐中的 NH_4^+ ,相当于正一价金属阳离子)。其电离过程可表示为



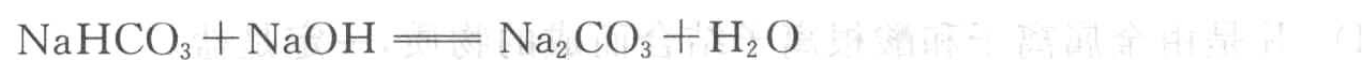
例如: NaCl 、 K_2CO_3 、 CuSO_4 等。

盐是酸碱中和反应的一种产物。根据中和情况的不同,盐可分为:

① 正盐 酸碱完全中和生成的盐。一种酸只有一种正盐。如 NaCl 、 CuSO_4 等。

② 酸式盐 酸分子中的氢原子(指可电离成 H^+ 的氢原子)部分被中和生成的盐。只有二元酸、三元酸才可能有酸式盐。例如: NaHCO_3 (碳酸氢钠)、 KHSO_4 (硫酸氢钾)、 NaH_2PO_4 (磷酸二氢钠)、 CaHPO_4 (磷酸氢钙)等。

由于酸式盐中还含有能被碱中和的氢原子,所以,酸式盐可以与碱反应,生成盐和水。例如:



③ 碱式盐 碱中的氢氧根离子部分被中和生成的盐。例如: $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ (碱式碳酸铜)。

典型例题及解题指导

【例题 1】 以下说法正确的是

A. 因为水和冰的聚集状态不同,所以冰水共存是混合物。

B. 不含杂质的盐酸是纯净物。

C. 氧气(O_2)和臭氧(O_3)都是单质。

D. 因为氯气(Cl_2)是单质,氨气(NH_3)是化合物,所以,氯水是纯净物,氨水是混合物。

【分析】 正确解答此题需准确掌握纯净物与混合物、单质与化合物两对概念的区分依据:

纯净物与混合物——分子的种数

单质与化合物——元素的种数

A 项:水与冰虽然聚集状态不同,但从分子种类看,它们都含有一种分子—— H_2O ,所以,冰水共存是纯净物。

B 项:盐酸是氯化氢气体的水溶液,既是溶液就必然要有溶剂和溶质,所以分子种类至少应有两种,应是混合物。

C 项: O_2 和 O_3 是由同一种元素组成的两种不同单质,其组成元素只有一种,所以它们都是单质。

D 项:单质与化合物、纯净物与混合物,是两对互相独立的概念,它们之间没有必然的联系。混合物可由单质组成,也可由化合物组成,当然也可由单质与化合物共同组成。同样,纯净物可有单质,也可有化合物。

由此可见,上述四种说法中只有 C 是正确的。

【答案】 C

【例题 2】 以下哪一项事实可以肯定某物质是酸

A. 能跟碱作用生成盐和水。

B. 其水溶液能使石蕊试纸变红。

C. 其水溶液中有氢离子和酸根离子。

D. 在水中电离产生的阳离子,只有氢离子。

【分析】 对酸、碱、盐等概念要全面理解,并能用实例予以说明。

A 项:酸可以与碱作用生成盐和水,酸性氧化物也可以。如



B 项:能使石蕊试纸变红的溶液,可以是酸溶液,可以是强酸的酸式盐(如 $NaHSO_4$)溶液,也可以是强酸弱碱盐(如 NH_4Cl)的溶液。

C 项:强酸的酸式盐溶液中也会有氢离子和酸根离子。如 $NaHSO_4$ 在溶液中的电离式为



D 项:这种说法是正确的,其中“只有”两字是关键。

【答案】 D

【例题 3】 下列叙述中,正确的是

A. 凡是含氧的化合物一定是氧化物。

B. 能电离出氢离子的物质一定是酸。

C. 能跟酸反应的氧化物,一定是碱性氧化物。

D. 凡是由金属离子和酸根离子结合而成的物质,一定是盐。

【分析】 A 项:氧化物必须由两种元素组成,其中必有一种是氧。所以, $CuSO_4$ 、 Na_2CO_3 等均为含氧化合物,但都不是氧化物。

B项:酸式盐也能电离出氢离子。

C项:除碱性氧化物外,两性氧化物也能与酸反应。如



D项:这是盐的定义,所以正确。

【答案】 D

【例题 4】 若某一含氧酸可用 H_nRO_m 表示,则与其对应的盐可有 _____ 种,其中酸式盐有 _____ 种。

【分析】 在现阶段可以认为,酸中有几个可被金属置换的氢原子,就可能存在几种盐。在 H_nRO_m 中 H 原子数为 n ,所以,该酸的盐有 n 种。

只有多元酸才可能形成酸式盐,在多元酸的多种盐中,只有一种是正盐,其他则为酸式盐。如磷酸 H_3PO_4 有 3 种对应的盐:

正盐: Na_3PO_4 酸式盐: Na_2HPO_4 和 NaH_2PO_4

所以, H_nRO_m 的酸式盐应有 $(n-1)$ 种。

【答案】 $n \quad (n-1)$

重点难点提示

1. 理解纯净物与混合物、单质与化合物等概念。在使用时应把握它们之间的本质区别,只有这样,才能做出正确的判断。

2. 理解酸、碱、盐、氧化物等概念,并能正确区分物质的类别。

3. 在学习一些重要的概念时应注意以下问题:

(1) 抓住实质,全面理解

例如酸性氧化物的定义是:能与碱反应生成盐和水的氧化物。在理解时,就应认识到两性氧化物也能与碱反应生成盐和水。

同样,在理解酸、碱等概念时,应抓住“全部阳离子都是氢离子”和“全部阴离子都是氢氧根离子”,这样就能正确区分酸式盐与酸、碱式盐与碱。

另外,在理解单质概念时,要抓住“由一种元素组成”,还要注意“纯净物”。因为一种元素可能组成多种单质。

(2) 掌握实例,注意特例

例如在讲金属氧化物、非金属氧化物与碱性氧化物、酸性氧化物的对应关系时,都用了“一般”一词。这就是说一定有“例外”存在,如:

非金属氧化物 SO_2 、 CO_2 、 SO_3 、 SiO_2 等一般都是酸性氧化物,但 CO 、 NO 却不是。

金属氧化物 Na_2O 、 CaO 、 CuO 、 Fe_2O_3 等一般都是碱性氧化物,但 Mn_2O_7 、 CrO_3 等却是酸性氧化物。

同样,盐一般都由金属离子和酸根离子组成,但铵盐例外。

(三) 化学中常用的量

基础知识

1. 物质的量和摩尔

(1) 物质的量(n)

“物质的量”是一个物理量的名称。该物理量是用来描述体系中分子或其他微粒数目的。因此“物质的量”是具有特殊含义的专用名词。用符号 n 表示。

(2) 摩尔(mol)

摩尔是物质的量的单位名称,其符号为 mol。

1 mol 物质含有阿伏加德罗常数个微粒。阿伏加德罗常数就是 0.012 kg 碳-12 中,所含有的碳原子的数目。现已测得它的近似值为 6.02×10^{23} 。由此可知,1 mol 物质中约含有 6.02×10^{23} 个微粒。

例如:1 mol C 含有 6.02×10^{23} 个碳原子。

2 mol H_2O 含有 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个水分子。

0.5 mol Na^+ 含有 $0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个钠离子。

2. 摩尔质量(M)

单位物质的量的物质所具有的质量,叫做摩尔质量,用符号 M 表示。若物质的量用 mol 做单位,质量用 g 做单位,则摩尔质量的单位是 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

即
$$\text{摩尔质量}(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) = \frac{\text{质量}(\text{g})}{\text{物质的量}(\text{mol})} \quad \text{或} \quad M = \frac{m}{n}$$

所以,通常可以把摩尔质量理解成:1 mol 物质所具有的质量”。

摩尔质量以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为单位时,其数值与该物质微粒的化学式的量相同。例如:

C 的摩尔质量是 $12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 或 $M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

H_2O 的摩尔质量是 $18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 或 $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

Cu^{2+} 的摩尔质量是 $64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 或 $M(\text{Cu}^{2+}) = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

3. 气体摩尔体积

(1) 标准状况

一定量的气体,其体积大小与温度、压强等外界条件有密切关系。为此,人们规定了“标准状况”,即温度是 0°C 。压强是 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的状况。以后讨论到气体体积时,大都在标准状况。

(2) 气体摩尔体积

在标准状况下,单位物质的量的气体所占有的体积,叫做气体的摩尔体积。其单位常用 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 表示。

在标准状况下,任何气体的摩尔体积都约为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

气体在标准状况下的体积 $V(\text{SP. T})$ 、气体的质量和摩尔质量之间有如下关系式:

$$V(\text{SP. T}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})} \times 22.4 (\text{L} \cdot \text{mol}^{-1})$$

4. 阿伏加德罗定律

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。这个规律就称为阿伏加德罗定律。

阿伏加德罗定律对纯气体或混合气体都同样适用。

5. 重要关系式

$$\text{物质的量}(\text{mol}) = \frac{\text{物质的质量}(\text{g})}{\text{物质的摩尔质量}(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}$$

$$\text{气体的物质的量}(\text{mol}) = \frac{\text{气体在标准状况下的体积}(\text{L})}{22.4 (\text{L} \cdot \text{mol}^{-1})}$$

物质的量之比=粒子数目之比

对于相同状况下的任何气体都有

物质的量之比=粒子数目之比=体积之比=压强之比

$$\frac{M_{r1}}{M_{r2}} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

式中： ρ ——气体的密度；

M_r ——气体的相对分子质量(即分子量)。

典型例题及解题指导

【例题 1】 在标准状况下,下列物质中体积最大的是

A. 5 g H_2 气体

B. 34 g NH_3 气体

C. 66 g CO_2 气体

D. 90 g H_2O

【分析】 (1) 先将各物质的物质的量求出,然后再进行比较。

$$H_2: \frac{5 \text{ g}}{2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2.5 \text{ mol}$$

$$NH_3: \frac{34 \text{ g}}{17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2 \text{ mol}$$

$$CO_2: \frac{66 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1.5 \text{ mol}$$

$$H_2O: \frac{90 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5 \text{ mol}$$

(2) 分清物质的状态。因标准状况下, H_2O 为液态,其密度近似为 $1.0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,所以, 90 g H_2O 的体积约为 0.09 L。远远小于其他 3 种气体的体积。

(3) 在 3 种气体中, H_2 的物质的量最大。所以, H_2 的体积也一定最大。

【答案】 A

【例题 2】 在同温、同压下, 3 g 氢气和 _____ g 氧气所占的体积相等。

【分析】 此题可有两种解法。

解法一: 根据阿伏加德罗定律可知, 在同温、同压下, 体积相等的气体, 其物质的量也必然相等。

3 g H_2 的物质的量为

$$\frac{3 \text{ g}}{2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1.5 \text{ mol}$$

所以, O_2 的物质的量也一定是 1.5 mol, 其质量为

$$1.5 \text{ mol} \times 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 48 \text{ g}$$

即 48 g O_2 与 3 g H_2 在同温、同压下, 所占的体积相同。

解法二: 同温、同压下体积相同的气体, 其物质的量也相同, 因此可得如下关系式:



$$2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$3 \text{ g}$$

$$x$$

$$\frac{2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{3 \text{ g}}$$

$$= \frac{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{x}$$

$$x = \frac{3 \text{ g} \times 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 48 \text{ g}$$

显然方法二更为简单、快捷。

【答案】 48

【例题 3】 等质量的一氧化碳和二氧化碳,所含的氧原子数目之比为_____。

【分析】 因为原子数目之比等于其物质的量之比,所以,首先应求得等质量的 CO 和 CO₂ 中,所含氧原子的物质的量。

设:CO 和 CO₂ 的质量均为 1 g,则 1 g CO 中含氧原子的物质的量为

$$\frac{1 \text{ g}}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 1 = \frac{1}{28} \text{ mol}$$

1 g CO₂ 中含氧原子的物质的量为

$$\frac{1 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 = \frac{1}{22} \text{ mol}$$

其比值为

$$\frac{\frac{1}{28}}{\frac{1}{22}} = \frac{22}{28} = \frac{11}{14}$$

【答案】 11:14

【例题 4】 标准状况下,6.8 g 某气体的体积为 4.48 L。该气体的相对分子质量为_____。

【分析】 物质的相对分子质量与其摩尔质量的数值相同,所以,求得该气体的摩尔质量,就可知其相对分子质量。

设该气体的摩尔质量为 $x \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,则有

$$\frac{x}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{6.8 \text{ g}}{4.48 \text{ L}}$$
$$x = 34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

即该气体的相对分子质量为 34。

【答案】 34

重点难点提示

1. 理解摩尔、摩尔质量、气体摩尔体积等概念和阿伏加德罗定律。掌握物质的量、物质的质量、气体在标准状况的体积和物质所含粒子数目间的换算关系式。

2. 理解根据物质的量等概念和阿伏加德罗定律推论出的有关结论,并能用来分析和计算一些问题。

3. 在学习和运用上述知识时,应注意以下问题:

(1) 注意物质的状态。因为固态和液态物质都不能运用气态物质的规律。对同一种物质来说,不同状态时的体积、密度均不相同。

(2) 分清标准状况、相同状况和通常状况三者的区别。与 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 有关的必须是标准状况。运用阿伏加德罗定律或比较气体体积时,均需在相同状况下。

(3) 看清粒子是分子、原子还是其他微观粒子。因为物质的量相同的同一种物质,含有不同粒子的数目是不同的。例如:1 mol O₂ 中,含有 O₂ 分子数为 6.02×10^{23} 个或说 1 mol;含有 O 原子数则为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个或说 2 mol;含有质子数为 $2 \times 8 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个或说 16 mol。

习题 1-1

(一) 选择题

1. 现有如下物质:①液氨、②漂白粉、③干冰、④胆矾、⑤碘酒、⑥液态空气,其中属于纯净物的是