

全国各类  
成人高等学校  
招生考试丛书

化 学

---

及解题指导

人民教育出版社

全国各类成人高等学校招生考试丛书

# 化学及解题指导

人民教育出版社化学室 编

人民教育出版社

(京)新登字 113 号

全国各类成人高等学校招生考试丛书

**化学及解题指导**

人民教育出版社化学室 编

\*

人民教育出版社出版发行

全国新华书店经销

蓝地公司激光照排

北京联华印刷厂印装

\*

开本 787×1092 1/16 印张 25 字数 560,000

1995 年 4 月第 1 版 1996 年 1 月第 4 次印刷

印数 174,001—359,000

ISBN 7-107-11254-6

G·4273 定价 16.10 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与印厂联系调换。

# 说 明

为了帮助报考各类成人高等学校(包括广播电视大学、职工高等学校、农民高等学校、管理干部学院、教育学院和教师进修学院、独立设置的函授学院,普通高等学校举办的成人高等学历教育等)的考生系统复习中学课程,参加各类成人高等学校的招生考试,我们根据国家教育委员会1989年颁布的《全国各类成人高等学校招生复习考试大纲》(包括政治、语文、数学、物理、化学、历史、地理、英语、俄语、日语等10个学科)编写出一套《全国各类成人高等学校招生考试丛书》,共计11册(《数学及解题指导》分文、理二册),1992年对其中部分学科的内容还进行了必要的修订。这套丛书从出版以来受到广大读者的好评。1994年8月国家教育委员会重新制订了复习考试大纲。我社根据新大纲规定的复习考试内容和要求,在保留了原丛书优点的基础上,对各学科的内容都做了全面的修订,使这套丛书紧扣新大纲,实用性更强。

这套考试丛书除供各类成人高等学校考生复习用外,也可供成人高中学员、教师和教研人员学习、参考。

这册《化学及解题指导》为了复习方便起见,把中学化学的教学内容提纲挈领、集中起来编为基本概念和基本理论、常见元素及其重要化合物、有机化学基础知识、化学基本计算和化学实验五个部分,但各个部分是密切联系的,复习时要注意互相参照。每部分都提出了考试内容和考试要求,以便复习时使用。每部分都编有复习题,最后编有综合练习题,复习题和综合练习题都有参考答案,供考生检查复习效果时使用。

参加本书编写工作的有周芬、程名荣、李文鼎、王晶、胡美玲、李志刚、戴健、陈晨。

参加本书修订工作的有胡美玲、李文鼎、王晶、冷燕平、戴健、陈晨。

责任编辑是陈晨。

审定者是武永兴、胡美玲。

为了把这套丛书编写得更好,对本书存在的不足之处,欢迎读者批评指正。

人民教育出版社

1994年10月

# 目 录

## 第一部分 基本概念和基本理论

|                   |      |                      |      |
|-------------------|------|----------------------|------|
| 一、物质的组成和分类 .....  | (1)  | 1. 物理变化和化学变化 .....   | (21) |
| 复习建议 .....        | (1)  | 2. 物理性质和化学性质 .....   | (22) |
| 考试内容及要求 .....     | (2)  | 3. 质量守恒定律 .....      | (22) |
| (一) 物质的组成 .....   | (3)  | (二) 化学变化的表示方法 .....  | (22) |
| 1. 分子 原子 离子 ..... | (3)  | 1. 化学方程式 .....       | (22) |
| 2. 元素 .....       | (4)  | 2. 离子方程式 .....       | (24) |
| 3. 化学用语 .....     | (5)  | 3. 热化学方程式 .....      | (25) |
| (二) 物质的分类 .....   | (7)  | (三) 化学反应的基本类型 .....  | (25) |
| 1. 混合物和纯净物 .....  | (7)  | 1. 化合反应 .....        | (25) |
| 2. 单质和化合物 .....   | (8)  | 2. 分解反应 .....        | (26) |
| 3. 氧化物 .....      | (8)  | 3. 置换反应 .....        | (26) |
| 4. 碱 .....        | (9)  | 4. 复分解反应 .....       | (26) |
| 5. 酸 .....        | (9)  | 例题选解 .....           | (27) |
| 6. 盐 .....        | (9)  | 复习题三 .....           | (30) |
| 例题选解 .....        | (9)  | (四) 氧化还原反应 .....     | (33) |
| 复习题一 .....        | (11) | 1. 氧化、还原的基本概念 .....  | (33) |
| 二、化学中常用的量 .....   | (14) | 2. 氧化剂和还原剂 .....     | (33) |
| 复习建议 .....        | (14) | 3. 氧化还原反应中电子         |      |
| 考试内容及要求 .....     | (14) | 转移的方向和数目 .....       | (35) |
| 1. 原子量 .....      | (14) | 4. 氧化还原反应的化学方程式      |      |
| 2. 式量 .....       | (15) | 的配平 .....            | (36) |
| 3. 物质的量 .....     | (15) | 例题选解 .....           | (37) |
| 4. 摩尔质量 .....     | (15) | 复习题四 .....           | (40) |
| 5. 气体摩尔体积 .....   | (15) | 四、物质结构 元素周期律 .....   | (43) |
| 例题选解 .....        | (16) | 复习建议 .....           | (43) |
| 复习题二 .....        | (17) | 考试内容及要求 .....        | (43) |
| 三、物质的变化 .....     | (20) | (一) 原子结构和元素周期律 ..... | (44) |
| 复习建议 .....        | (20) | 1. 原子的组成 .....       | (44) |
| 考试内容及要求 .....     | (21) | 2. 电子云的初步概念 .....    | (46) |
| (一) 物质的变化 .....   | (21) | 3. 原子核外电子的排布 .....   | (46) |

|                             |      |                   |       |
|-----------------------------|------|-------------------|-------|
| 例题选解                        | (48) | 例题选解              | (74)  |
| 复习题五                        | (50) | 复习题八              | (75)  |
| 4. 核外电子排布的周期性跟元素<br>性质递变的关系 | (52) | 六、溶液              | (79)  |
| 5. 元素周期律                    | (54) | 复习建议              | (79)  |
| 6. 元素周期表                    | (54) | 考试内容及要求           | (79)  |
| 7. 元素周期律和元素周期表的<br>意义       | (57) | 1. 溶液的组成          | (80)  |
| 例题选解                        | (57) | 2. 溶解过程和结晶过程      | (80)  |
| 复习题六                        | (60) | 3. 物质溶解时的吸热和放热现象  | (81)  |
| (二) 化学键和分子的形成               | (63) | 4. 饱和溶液和不饱和溶液     | (81)  |
| 1. 化学键                      | (63) | 5. 溶解度            | (81)  |
| 2. 离子键                      | (63) | 6. 结晶 结晶水合物       | (83)  |
| 3. 共价键                      | (64) | 7. 溶液的浓度          | (84)  |
| 例题选解                        | (66) | 例题选解              | (85)  |
| 复习题七                        | (67) | 复习题九              | (88)  |
| 五、化学反应速率 化学平衡               | (69) | 七、电解质溶液           | (94)  |
| 复习建议                        | (69) | 复习建议              | (94)  |
| 考试内容及要求                     | (69) | 考试内容及要求           | (94)  |
| (一) 化学反应速率                  | (70) | 1. 电解质的电离         | (95)  |
| 1. 化学反应速率                   | (70) | 2. 水的离子积和溶液的 pH 值 | (97)  |
| 2. 影响化学反应速率的条件              | (70) | 3. 中和反应 酸碱中和滴定    | (99)  |
| (二) 化学平衡                    | (71) | 4. 盐类的水解          | (100) |
| 1. 可逆反应                     | (71) | 5. 原电池            | (101) |
| 2. 化学平衡                     | (72) | 6. 电解             | (102) |
| 3. 化学平衡的移动                  | (72) | 7. 金属腐蚀与防护        | (103) |
| 4. 合成氨条件的选择                 | (73) | 例题选解              | (104) |
|                             |      | 复习题十              | (107) |

## 第二部分 常见元素及其重要化合物

|                 |       |                 |       |
|-----------------|-------|-----------------|-------|
| 一、非金属           | (113) | • 的位置           | (116) |
| 复习建议            | (113) | 2. 非金属元素的原子结构特征 | (116) |
| 考试内容及要求         | (113) | 3. 非金属的性质       | (116) |
| (一) 非金属概述       | (116) | (二) 氢气和氨        | (117) |
| 1. 非金属元素在元素周期表中 |       | 1. 氢气的物理性质      | (117) |

|                             |       |                               |       |
|-----------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| 2. 氢气的化学性质 .....            | (117) | 4. 铵盐 .....                   | (143) |
| 3. 氢气的用途 .....              | (118) | 5. 硝酸 .....                   | (143) |
| 4. 水是最重要的资源 .....           | (118) | 6. 氮及其重要化合物间的转化关系 .....       | (144) |
| 例题选解 .....                  | (118) | 7. 磷的性质 .....                 | (144) |
| 复习题十一 .....                 | (119) | 8. 磷的用途 .....                 | (145) |
| (三) 卤素 .....                | (121) | 9. 磷酸和磷酸盐 .....               | (145) |
| 1. 氟气的性质 .....              | (121) | 10. 磷及其重要化合物间的转化关系 .....      | (145) |
| 2. 氟气的用途 .....              | (123) | 例题选解 .....                    | (145) |
| 3. 氯化氢 .....                | (123) | 复习题十四 .....                   | (146) |
| 4. 氟、溴、碘的性质 .....           | (123) | (六) 碳和硅 .....                 | (149) |
| 5. 卤族元素的原子结构及其性质的比较 .....   | (124) | 1. 碳的性质 .....                 | (149) |
| 6. 卤素的几种化合物 .....           | (125) | 2. 碳的几种重要化合物 .....            | (150) |
| 7. 氟、溴、碘及其重要化合物间的相互关系 ..... | (126) | 3. 碳及其重要化合物间的转化关系 .....       | (151) |
| 例题选解 .....                  | (126) | 4. 硅及其化合物 .....               | (151) |
| 复习题十二 .....                 | (127) | 例题选解 .....                    | (152) |
| (四) 氧和硫 .....               | (130) | 复习题十五 .....                   | (153) |
| 1. 氧气的性质 .....              | (130) | 二、金属 .....                    | (156) |
| 2. 氧气的工业制法 .....            | (130) | 复习建议 .....                    | (156) |
| 3. 氧气的用途 .....              | (131) | 考试内容及要求 .....                 | (156) |
| 4. 缓慢氧化 .....               | (131) | (一) 金属概述 .....                | (157) |
| 5. 硫的性质 .....               | (131) | 1. 金属元素在元素周期表中的位置 .....       | (158) |
| 6. 硫的用途 .....               | (131) | 2. 金属元素的原子结构特征 .....          | (158) |
| 7. 硫的几种重要化合物 .....          | (131) | 3. 金属的性质 .....                | (158) |
| 8. 硫及其重要化合物间的转化关系 .....     | (135) | 4. 冶炼金属的一般方法 .....            | (160) |
| 9. 氧和硫的原子结构及其性质的比较 .....    | (135) | 5. 合金 .....                   | (160) |
| 例题选解 .....                  | (136) | 例题选解 .....                    | (160) |
| 复习题十三 .....                 | (137) | 复习题十六 .....                   | (162) |
| (五) 氮和磷 .....               | (140) | (二) 碱金属 .....                 | (165) |
| 1. 氮气的性质 .....              | (140) | 1. 碱金属在元素周期表中的位置和原子结构特征 ..... | (165) |
| 2. 氨的性质和用途 .....            | (141) | 2. 碱金属性质的比较 .....             | (165) |
| 3. 氨的实验室制法 .....            | (143) |                               |       |

|                                 |       |                                 |       |
|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| 3. 钠的性质和用途 .....                | (166) | 3. 铝的冶炼 .....                   | (182) |
| 4. 氢氧化钠 .....                   | (168) | 4. 铝的重要化合物 .....                | (182) |
| 5. 重要的钠盐——碳酸钠和<br>碳酸氢钠 .....    | (168) | 5. 铝及其重要化合物间的转化关系<br>.....      | (184) |
| 6. 钠盐和钾盐的鉴别 .....               | (169) | 例题选解 .....                      | (184) |
| 7. 钠及其重要化合物间的转化关系<br>.....      | (169) | 复习题十九 .....                     | (186) |
| 例题选解 .....                      | (170) | (五) 铁 .....                     | (188) |
| 复习题十七 .....                     | (171) | 1. 铁在元素周期表中的位置和原子<br>结构特征 ..... | (188) |
| (三) 镁 .....                     | (174) | 2. 铁的性质 .....                   | (189) |
| 1. 镁在元素周期表中的位置和原子<br>结构特征 ..... | (174) | 3. 铁的重要化合物 .....                | (189) |
| 2. 镁的性质 .....                   | (174) | 4. 铁的锈蚀和防护 .....                | (191) |
| 3. 镁和钙的重要化合物的性质和<br>用途 .....    | (175) | 5. 铁及其重要化合物间的转化关系<br>.....      | (191) |
| 4. 镁和钙及其重要化合物间的转<br>化关系 .....   | (176) | 例题选解 .....                      | (192) |
| 5. 硬水及其软化 .....                 | (176) | 复习题二十 .....                     | (193) |
| 例题选解 .....                      | (177) | (六) 单质、氧化物、酸、碱、盐的<br>相互关系 ..... | (197) |
| 复习题十八 .....                     | (178) | 1. 各类物质的相互转变的关系 .....           | (197) |
| (四) 铝 .....                     | (181) | 2. 各类物质的主要化学性质 .....            | (198) |
| 1. 铝在元素周期表中的位置和原子<br>结构特征 ..... | (181) | 3. 制取某类物质的可能方法 .....            | (198) |
| 2. 铝的性质和用途 .....                | (181) | 例题选解 .....                      | (198) |
|                                 |       | 复习题二十一 .....                    | (200) |

### 第三部分 有机化学基础知识

|                              |       |                 |       |
|------------------------------|-------|-----------------|-------|
| 复习建议 .....                   | (203) | 例题选解 .....      | (209) |
| 考试内容及要求 .....                | (203) | 复习题二十二 .....    | (210) |
| 一、概述 .....                   | (206) | 二、烃 .....       | (212) |
| 1. 有机物的特点 .....              | (206) | (一) 烷烃 .....    | (212) |
| 2. 有机物的分类 .....              | (206) | 1. 甲烷 .....     | (212) |
| 3. 有机化学中的一些基本概念<br>和术语 ..... | (207) | 2. 甲烷的同系物 ..... | (213) |
| 4. 烷烃的命名 .....               | (208) | (二) 烯烃 .....    | (214) |
|                              |       | 1. 乙烯 .....     | (214) |

|                     |       |                  |       |
|---------------------|-------|------------------|-------|
| 2. 乙烯的同系物 .....     | (215) | 2. 苯酚的用途 .....   | (229) |
| 3. 聚乙烯 .....        | (216) | (三) 醛 .....      | (230) |
| (三) 炔烃 .....        | (216) | 1. 乙醛的性质 .....   | (230) |
| 1. 乙炔 .....         | (216) | 2. 乙醛的用途 .....   | (231) |
| 2. 乙炔的同系物 .....     | (217) | (四) 羧酸 .....     | (231) |
| 3. 氯乙烯、聚氯乙烯 .....   | (218) | 1. 乙酸的结构 .....   | (231) |
| (四) 芳香烃 .....       | (218) | 2. 乙酸的性质 .....   | (231) |
| 1. 苯 .....          | (218) | 3. 乙酸的用途 .....   | (232) |
| 2. 苯的同系物 .....      | (220) | (五) 酯和油脂 .....   | (232) |
| (五) 石油 .....        | (220) | 1. 酯 .....       | (232) |
| 1. 石油的成分 .....      | (220) | 2. 油脂 .....      | (232) |
| 2. 石油的炼制 .....      | (220) | (六) 烃和烃的衍生物之间的转化 |       |
| (六) 煤的干馏和综合利用 ..... | (221) | 关系 .....         | (234) |
| 例题选解 .....          | (222) | 四、糖类、蛋白质 .....   | (235) |
| 复习题二十三 .....        | (223) | (一) 糖类 .....     | (235) |
| 三、烃的衍生物 .....       | (227) | 1. 葡萄糖的性质 .....  | (235) |
| (一) 醇 .....         | (227) | 2. 淀粉的性质 .....   | (235) |
| 1. 乙醇 .....         | (227) | (二) 蛋白质 .....    | (235) |
| 2. 丙三醇 .....        | (228) | 例题选解 .....       | (236) |
| (二) 苯酚 .....        | (228) | 复习题二十四 .....     | (238) |
| 1. 苯酚的性质 .....      | (229) |                  |       |

## 第四部分 化学基本计算

|                   |       |                      |       |
|-------------------|-------|----------------------|-------|
| 复习建议 .....        | (243) | 二、有关物质的量的计算 .....    | (254) |
| 考试内容及要求 .....     | (243) | 例题选解 .....           | (254) |
| 一、有关化学式的计算 .....  | (244) | 1. 有关物质的量和摩尔质量的计算    |       |
| 例题选解 .....        | (245) | .....                | (254) |
| 1. 计算物质的式量 .....  | (245) | 2. 有关气体摩尔体积的计算 ..... | (256) |
| 2. 计算化合物中各元素的质量比  |       | 复习题二十六 .....         | (257) |
| .....             | (247) | 三、有关溶解度的计算 .....     | (260) |
| 3. 计算化合物中各元素的百分含量 |       | 例题选解 .....           | (260) |
| .....             | (247) | 1. 溶解度与饱和溶液中溶质、溶剂、   |       |
| 4. 确定物质的化学式 ..... | (249) | 溶液量之间的计算 .....       | (260) |
| 复习题二十五 .....      | (251) | 2. 在降低温度或蒸发溶剂的条件下,   |       |

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 从饱和溶液中析出晶体的计算     | 复习题二十八             |
| ..... (261)       | ..... (269)        |
| 复习题二十七            | 五、有关化学方程式的计算       |
| ..... (262)       | ..... (272)        |
| 四、有关溶液浓度的计算       | 例题选解               |
| ..... (265)       | ..... (272)        |
| 例题选解              | 1. 由反应物(或生成物)的量求生成 |
| ..... (266)       | 物(或反应物)的量          |
| 1. 有关质量百分比浓度的计算   | ..... (272)        |
| ..... (266)       | 2. 含一定量杂质的反应物或生成物  |
| 2. 质量百分比浓度与溶解度的   | 的计算                |
| 换算                | ..... (274)        |
| ..... (266)       | 3. 反应物过量的计算        |
| 3. 有关摩尔浓度的计算      | ..... (275)        |
| ..... (267)       | 4. 确定有机物分子式的计算     |
| 4. 质量百分比浓度与摩尔浓度之间 | ..... (277)        |
| 的换算               | 复习题二十九             |
| ..... (268)       | ..... (280)        |
|                   | 复习建议               |
|                   | ..... (283)        |

## 第五部分 化学实验

|                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 考试内容及要求           | 4. 氯气           |
| ..... (284)       | ..... (300)     |
| (一) 化学实验的常用仪器、主要  | 5. 氨气           |
| 用途以及使用方法          | ..... (301)     |
| ..... (285)       | 6. 氯化氢          |
| (二) 化学实验常用药品的存放和  | ..... (301)     |
| 使用                | 7. 甲烷           |
| ..... (290)       | ..... (301)     |
| (三) 化学实验基本操作      | 8. 乙烯           |
| ..... (290)       | ..... (302)     |
| 1. 固体和液体药品的取用     | 9. 乙炔           |
| ..... (290)       | ..... (302)     |
| 2. 仪器连接和装置气密性的检查  | (五) 部分常见离子的检验   |
| ..... (292)       | ..... (303)     |
| 3. 物质的加热          | (六) 五种常见气体的鉴别   |
| ..... (293)       | ..... (305)     |
| 4. 物质的分离          | (七) 利用性质鉴别某些重要的 |
| ..... (294)       | 有机物             |
| 5. 配制一定摩尔浓度、质量百分比 | ..... (306)     |
| 浓度的溶液             | 部分重要有机化合物的检验    |
| ..... (296)       | ..... (306)     |
| 6. 浓硫酸的稀释         | 例题选解            |
| ..... (297)       | ..... (307)     |
| 7. 指示剂的使用         | 复习题三十           |
| ..... (297)       | ..... (310)     |
| 8. 中和滴定           | 综合练习题(一)        |
| ..... (297)       | ..... (315)     |
| 9. 玻璃仪器的洗涤        | 综合练习题(二)        |
| ..... (298)       | ..... (320)     |
| (四) 几种气体的实验室制法    | 综合练习题(三)        |
| ..... (298)       | ..... (324)     |
| 1. 氢气             | 复习题答案           |
| ..... (298)       | ..... (330)     |
| 2. 氧气             | 附录①             |
| ..... (299)       | ..... (388)     |
| 3. 二氧化碳           | 附录②             |
| ..... (300)       | ..... (389)     |
|                   | 附录③             |
|                   | ..... (390)     |
|                   | 元素周期表           |

# 第一部分

## 基本概念和基本理论

### 一、物质的组成和分类

#### 复习建议

化学是一门基础自然科学，它研究的是物质的组成、结构、性质以及变化规律。化学基本概念和基本理论是化学的基础，是从大量的化学现象和化学事实中抽象概括出来的。在复习这部分内容时要注意以下几点：

1. 对化学基本概念的理解要确切，对概念的概括叙述要能抓住它的关键性的词语，要注意各概念之间的相互联系，要善于对比它们之间的异同，特别要注意它们之间的主要不同点，并在这基础上逐步扩大和加深对概念的认识。

2. 这部分所涉及的基本概念有不少都比较抽象难懂，虽然复习内容已作了生动的比喻，但仍需充分运用自己的想象能力，仔细思考，真正弄懂它们的涵义。不要仅满足于能背诵定义。

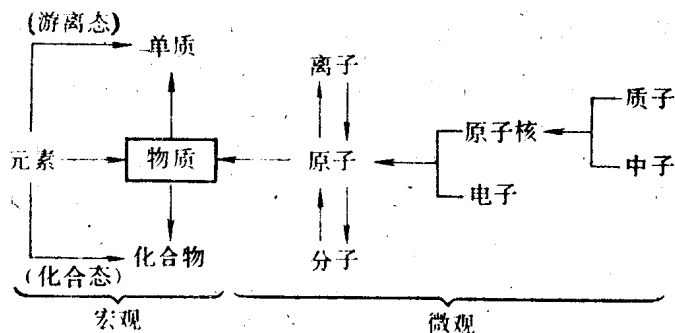
3. 这一部分内容中所涉及的物质的分类知识是无机物最基本的分类。复习时要注意各类物质在组成上的特点，从而推知各类物质所以有共同特性的原因。

4. 化学用语是学习化学的重要工具。在复习这部分内容时，要求不仅能熟练地正确地书写元素符号、原子结构示意图、化学式、电子式，并能掌握这些化学用语分别突出地表达的意义，这样才能使你能正确地应用它们。

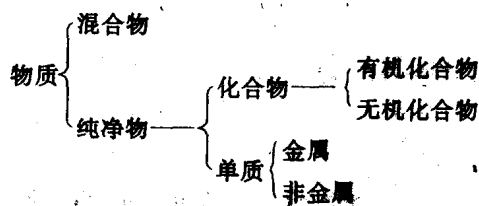
5. 复习时注意掌握几种常见酸（盐酸，硫酸，硝酸）、常见碱（氢氧化钠，氢氧化钙）的性质，掌握各类物质的分类、命名和各类物质间的衍生关系和反应规律。

6. 复习这部分内容时可按下列图表的思路进行。

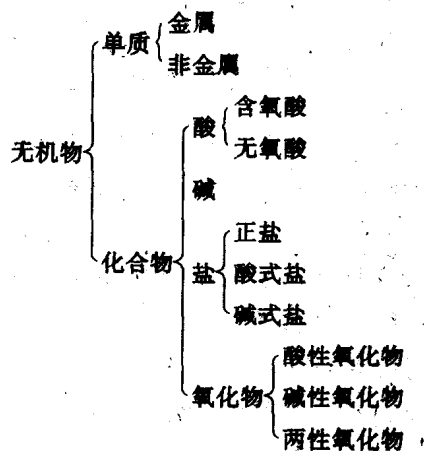
#### (1) 物质的宏观组成和微观组成关系的示意图



## (2) 物质的分类示意图



## (3) 无机物分类示意图



## 考试内容及要求

| 单元                         | 知 识 内 容                                                                                          | 考试要求 <sup>①</sup> |                    |                   | 说 明              |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|
|                            |                                                                                                  | A                 | B                  | C                 |                  |
| 物<br>质<br>及<br>其<br>变<br>化 | 1. 物质的组成和分类<br>(1) 原子、分子、离子、元素概念<br>(2) 常见元素符号<br>(3) 化合价<br>(4) 纯净物和混合物，单质和化合物<br>(5) 酸、碱、盐、氧化物 | <br><br><br>✓<br> | <br>✓<br><br>✓<br> | <br><br><br>✓<br> | 能判断一些易分辨的混合物和纯净物 |

①本学科的考试要求分为了解、理解（掌握）、综合应用三个层次，依次用A、B、C表示。这三个层次的要求由低至高排列，一般高层次要求包含了低层次要求。

三个层次的涵义分别为：

A——了解：记住所学的化学知识，能正确地复述、再现和辨认这些化学知识。

B——理解（掌握）：领会所学化学知识的涵义，能运用所学化学知识判断、解释有关的化学现象和解决一些简单的化学问题。

C——综合应用：用所学化学知识，对提供的事实材料进行分析、推理和概括，解决一些相对较复杂的化学问题。

## 复习内容

### (一) 物质的组成

世界是由物质构成的，一切物质都在不停地运动着。构成物质的微粒有多种，如分子、原子、离子等。有些物质是由分子构成的，有些物质是由原子直接构成的，还有些物质是由离子构成的，等等。

#### 1. 分子 原子 离子

(1) 分子 分子是保持物质化学性质的一种微粒。

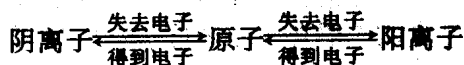
分子很小，它总是在不停地运动着。物质内部的分子和分子之间有一定的间隔。同种物质分子的化学性质相同，不同种物质分子的化学性质不同。

(2) 原子 原子是化学变化中的最小微粒。

原子比分子更小，它也在不停地运动着。物质内部的原子和原子之间也有一定的间隔。

(3) 离子 带有电荷的原子（或原子团）叫离子。

原子失去最外层的电子而带正电荷的叫阳离子，原子得到电子而带负电荷的叫阴离子。



原子失去几个电子就带几个单位的正电荷，得到几个电子就带几个单位的负电荷。

(4) 分子和原子的比较（见表 1-1）。

表 1-1 分子和原子的比较

|     |           | 分 子                          | 原 子                          |
|-----|-----------|------------------------------|------------------------------|
| 不同点 | 在化学反应中的情况 | 不是化学反应中的最小微粒。在化学反应中可分成原子。    | 是化学反应中的最小微粒。                 |
|     | 由什么构成     | 由原子构成。                       | 由质子、中子和电子构成。                 |
|     | 种类数       | 目前已超过 1 千万种。                 | 目前已发现 109 种元素的原子，绝大多数元素有同位素。 |
| 相同点 |           | 都是很小的、肉眼看不见的构成物质的微粒，都在不停地运动。 |                              |

#### (5) 原子和离子的比较

① 结构不同：原子的核外电子数等于核内质子数，离子的核外电子数大于或小于核内质子数。

② 电性各异：原子呈现电中性，离子呈现电性（阳离子带正电荷，阴离子带负电荷）。离子是带电荷的原子（或原子团）。

③性质不同：以钠为例，金属钠化学性质很活泼，是强还原剂，跟水剧烈作用，置换出氢气。

钠离子不是还原剂，化学性质很稳定，能在水中自由移动。

## 2. 元素

具有相同核电荷数（即相同质子数）的同一类原子总称为元素。目前共发现 109 种元素。元素的存在形态有：

**游离态**——以单质的形态存在，如空气中的氧呈游离态；

**化合态**——以化合物的形态存在，如水中的氧呈化合态。

元素和原子是有联系的两个不同的概念（表 1-2）。

表 1-2 元素和原子概念的比较

|      | 元 素                                                                          | 原 子                                                                     |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 区 别  | ①是具有相同核电荷数的同一类原子的总称。<br>②一种宏观名称，有“种类”之分，没有“数量”、“大小”、“质量”的含义。<br>③元素是组成物质的成分。 | ①是化学反应中的最小微粒。<br>②一种微观粒子，有“种类”之分，又有“数量”、“大小”、“质量”的含义。<br>③原子是构成物质的一种微粒。 |
| 联 系  | 具有相同核电荷数的一类原子总称为一种元素。原子是体现元素性质的最小单位。                                         |                                                                         |
| 应用举例 | 我们可以说“水是由氢元素和氧元素组成的”，或者说“水分子是由两个氢原子和一个氧原子构成的”。不能说“水分子是由两个氢元素和一个氧元素构成的”。      |                                                                         |

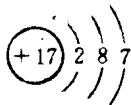
表 1-3 元素符号的意义

| 符 号                       | 意 义                                            |
|---------------------------|------------------------------------------------|
| Cl                        | 氯元素或一个氯原子。                                     |
| 2Cl                       | 2 个氯原子。                                        |
| Cl <sub>2</sub>           | 氯气的分子式。氯气的 1 个分子。氯气分子由 2 个氯原子构成。               |
| <sub>17</sub> Cl          | 氯原子的核电荷数为 17。                                  |
| <sup>35</sup> Cl          | 氯原子的质量数为 35。                                   |
| <sup>37</sup> Cl          | 质量数为 37 的氯原子（氯的一种同位素）。                         |
| $\overset{-1}{\text{Cl}}$ | 氯元素的化合价为 -1。                                   |
| Cl <sup>-</sup>           | 带有一个单位负电荷的氯离子。                                 |
| ·Cl·                      | 氯原子的电子式，7 个小黑点表示氯原子的最外电子层有 7 个电子。              |
| [ :Cl: ] <sup>-</sup>     | 氯离子的电子式，表示氯原子得到一个电子后最外层有 8 个电子，整个微粒带有一个单位的负电荷。 |

### 3. 化学用语

(1) **元素符号** 在化学上, 人们采用不同的符号来表示各种元素。元素符号除了代表一种元素外, 还代表这种元素的一个原子。

下图是氯原子结构的示意图:



我们以氯的元素符号 Cl 为例来说明元素符号上附加数字或标记所表示的各种意义(见上页表 1-3)。

(2) **化学式** 用元素符号来表示的物质组成的式子叫做化学式。一种物质只用一个化学式来表示。

①单质化学式的写法 氧气、氢气、氯气、溴、碘等单质的 1 个分子里各含有 2 个原子, 它们的化学式分别是  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ 。它们的化学式同时也分别表示了各种物质的分子组成, 因此也是它们的分子式。

氦、氖、氩、氪、氙等稀有气体的分子都是由单原子构成的, 它们的化学性质都很稳定, 一般不跟其它物质发生化学反应。因为它们是单原子分子, 所以通常就用元素符号 He、Ne、Ar、Kr、Xe 来代表它们的化学式和分子式。

金属单质和固体非金属单质(碘除外)的结构比较复杂, 习惯上就用元素符号来表示它们的化学式。如铁(Fe)、铜(Cu)、磷(P)、硫(S)等等。

②化合物化学式的写法 先写出组成该化合物的元素的符号(习惯上把金属元素符号写在左方, 非金属元素符号写在右方), 然后在各元素符号右下角用一个小数字标出该化合物中所含各元素的原子数。例如, 水的化学式是  $H_2O$ , 二氧化碳的化学式是  $CO_2$ , 氧化铝的化学式是  $Al_2O_3$ 。

(3) **化合价** 化合物组成中所含各种元素的原子个数比都是确定的。一种元素一定数目的原子跟其它元素一定数目的原子相化合的这种性质, 叫做这种元素的化合价。

化合价有正价和负价。在离子化合物里, 元素化合价的数值, 等于这种元素的 1 个原子得失电子的数目, 它失去几个电子就显正几价, 得到几个电子就显负几价。例如在氯化钠(NaCl)里, 钠原子失去 1 个电子, 所以钠元素是 +1 价; 氯原子得到 1 个电子, 所以氯元素是 -1 价。

在共价化合物里, 元素化合价的数值是这种元素的 1 个原子跟其它元素的原子形成的共用电子对的数目。至于化合价是正价还是负价, 那要看电子对的偏移方向来决定。电子对偏向哪种原子, 哪种元素就显负价; 电子对偏离哪种原子, 哪种元素就显正价。例如在硫化氢( $H_2S$ )分子里, 电子对偏向硫原子(共用电子对数为 2), 所以硫元素是 -2 价; 电子对偏离氢原子, 氢元素是 +1 价。

元素的化合价是元素的原子形成化合物时表现出来的一种性质, 在单质里元素的化合价

等于零。

一般说来，应用正负化合价要遵循以下规则：

① 氢元素是+1价；氧元素是-2价。

② 金属元素通常显正价。

③ 非金属元素跟氢化合时常显负价，跟氧化合时常显正价。例如在 $H_2S$ 里，S显-2价；在 $SO_2$ 里，S显+4价。

④ 在离子化合物或共价化合物里，正、负化合价的代数和都等于零。

很多元素的化合价并不是固定不变的。在不同条件下，有些元素与另一元素起反应时会生成不同的化合物。这说明，同一元素可能显示不同的化合价。也就是说，这些元素具有可变化价。例如，铁元素在氯化亚铁( $FeCl_2$ )里显+2价，在氯化铁( $FeCl_3$ )里显+3价。

一些常见元素的主要化合价见表1-4。

表1-4 常见元素的主要化合价

| 元素名称 | 元素符号 | 常见的化合价         | 元素名称 | 元素符号 | 常见的化合价         |
|------|------|----------------|------|------|----------------|
| 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     |

#### (4) 化合价和化学式的关系

根据化合物中各元素正、负化合价的代数和为零的原则，可以根据化学式求出组成元素的化合价，也可以应用化合价写出已知物质的化学式，或检查化学式的正误。例如，五氧化二磷的化学式是 $P_2O_5$ ，已知氧是-2价，可以计算出磷的化合价是+5价。又如，已知铝是+3价，氧是-2价，可知氧化铝的化学式应是 $Al_2O_3$ 。

在某些化合物里，往往有两个或两个以上的不同元素的原子紧密地结合在一起，形成原子团。这种原子团，在许多化学反应里，作为一个整体参加反应，好像一个原子一样，并且也带有电荷。这种原子团也叫做根。根也有化合价，一般称为根价。根价在数值上就等于它所带的电荷数。一些常见根的化合价见表1-5。

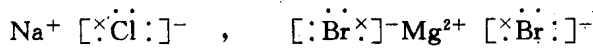
**表 1-5 常见根的正负化合价**

| 名 称 | 铵 根             | 氢氧根           | 硝酸根             | 硫酸根                | 亚硫酸根               | 碳酸根                | 磷酸根                |
|-----|-----------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 符 号 | $\text{NH}_4^+$ | $\text{OH}^-$ | $\text{NO}_3^-$ | $\text{SO}_4^{2-}$ | $\text{SO}_3^{2-}$ | $\text{CO}_3^{2-}$ | $\text{PO}_4^{3-}$ |
| 化合价 | +1              | -1            | -1              | -2                 | -2                 | -2                 | -3                 |

(5) 电子式 在元素符号周围用小黑点(或×)来表示原子最外电子层上的电子数的图式叫做电子式。例如,  $\cdot\ddot{\text{O}}\cdot$ ,  $\cdot\ddot{\text{N}}\cdot$ ,  $\text{Al}:$ 。

离子化合物和共价化合物的电子式的写法不同。在离子化合物的电子式中,要用方括号表明某元素的原子得到电子形成阴离子,又要在所含各离子右上方标出由于电子得失而带的电荷数。共价化合物是通过共用电子对形成的化合物,不需要用方括号和电荷符号来表示。

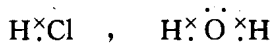
离子化合物的电子式，例如：



氯化钠

## 溴化镁

共价化合物的电子式，例如：



氯化氫

水

## (二) 物质的分类

## 1. 混合物和纯净物

(1) **混合物** 由多种成分组成的物质叫做混合物。例如,空气是氧气、氮气、稀有气体、二氧化碳等多种成分组成的混合物,各种成分都独立存在,相互间没有发生化学反应。蔗糖跟面粉掺和后,也是一种混合物。混合物里各成分都保持原来的性质。

(2) **纯净物** 单纯由一种成分组成的物质叫做纯净物。例如，氧气是由许多氧分子构成的，水是由许多水分子构成的。氧气或水都是纯净物。

从分子构成的物质来看，如果是由不同种分子构成的物质就是混合物，由同种分子构成的物质就是纯净物。

混合物和纯净物的比较见表 1-6。

表 1-6 混合物和纯净物的比较

| 混 合 物                    | 纯 净 物               |
|--------------------------|---------------------|
| ① 含有多种成分 (由不同种分子构成)。     | ① 只含一种成分 (由同种分子构成)。 |
| ② 没有一定的组成。               | ② 有固定不变的组成。         |
| ③ 没有固定的性质 (各成分都保持原有的性质)。 | ③ 有一定的物理性质和化学性质。    |