

根据现行《新课标》与《考试大纲》编著  
国家级示范高中——成都七中一线教师倾力奉献



● 成都七中化学组 编著

# 名师精解

## 高中化学 同步辅导

QIZHONG MINGSHI JINGJIE  
GAOZHONG HUAXUE TONGBU FUDAO

一年级下册

四川出版集团·四川科学技术出版社

★ 课堂精华

★ 经典练习

★ 原创考卷



根据现行《新课标》与《考试大纲》编著  
国家级示范高中——成都七中一线教师倾力奉献

七中

# 名师精解 高中化学

## 同步辅导

一年级下册

### 内容简介

QIZHONG MINGSHI JINGJIE  
GAOZHONG HUA XUE TONGBU FUDAO

- 1 以简洁的形式概括每章知识要点、重点、难点，使学生做到学前心中有数，提高提纲挈领、整体把握的能力。
- 2 立足课堂教学。“七中课堂精华”再现名校名师独到的、卓有成效的教学方法，规律性地总结和本质性地探寻辨析概念、突破难点、强化重点的有效方法。对每节的基础知识、重点、难点和一些知识规律，在“知识精析”中进行阐释，使学生形成合理的认知体系，达到拓展知识、形成规律、加强落实的目的。在立足课内的同时，兼顾课外，“阅读材料”选用了不少鲜活、灵动的新话题、新材料，关注社会、贴近生活实际，开发新思维，激发学习兴趣，培养创新精神。
- 3 “例题精讲”精选典型的具有代表性的例题进行层层剖析，教师点拨角度新颖、切中肯綮，使学生扎扎实实地体会探究思路，掌握解题方法，领悟举一反三，从而提高学生知识应用能力，使学生对重点知识加深认识，对知识应用有更深入的理解。
- 4 注重每节的同步巩固训练，题型设计与题目考查功能与高考接轨。训练有的放矢，使学生学有所练、练有所得、步步落实。“习题精选”按题目的难易、种类又分为“双基训练”、“能力培养”两个层次，训练题的选编由浅入深、由易到难，由基础到能力、层次分明、梯度适当。“双基训练”帮助学生把握主干知识和重难点，树立信心；“能力培养”帮助学生智能升级，轻松应对各种考试。另外，本书还特设了“实验习题精选”，在提高学生的学科意识和思维能力的同时，对学生的基本实验能力进行测量和评价。
- 5 “单元测试题”和“期中、期末考试题”是成都七中最近一两年的原创考卷。本着基础和能力并重的原则，选材和设问上注重新颖性、创新性。试题综合性强，使学生能准确自评对知识的掌握情况。

ISBN 7-5364-5890-8



9 787536 458901 >

ISBN 7-5364-5890-8/G·1098

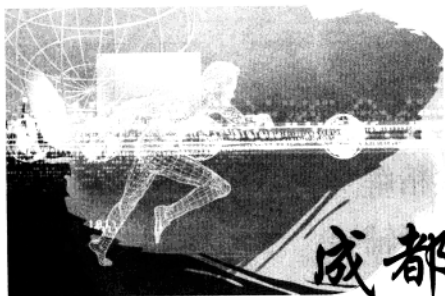
定价：24.80元



七中名师精解  
高中化学同步辅导  
一年级下册

主 编

张永红 魏光军 陈 丽  
李 红 王晓静



## 成都第七中学简介

成都第七中学(以下简称成都七中)创建于1905年,从成都县立高等小学堂到成都县立中学校,再到成都市第七中学校。一百年来,七中人用智慧和汗水铸就了一个又一个辉煌。新中国成立前,学校在全国中学生联考中曾获得全国第一和第四的优异成绩。当时的国民政府教育部部长陈立夫先生特为我校题词“启迪有方”。新中国成立后,成都七中一直是省、市的著名重点中学。20世纪70年代末,被四川省教育厅确定为首批省级重点中学;1986年,被确定为教育部在四川的定点联系学校。1994年,国务院副总理李岚清同志视察我校时高兴地说:“我看七中最高兴的就是学生全面发展。”2000年,被四川省教育厅评定为首批国家级示范性普通高中,并被教育部确定为国家级示范性高中建设项目样板学校。学校以突出的成绩和良好的声誉先后荣获全国计算机教育先进集体、全国现代教育技术实验学校、全国课外科技活动先进单位、全国“五一”劳动奖状、四川省首批校风示范校、四川省文明单位、四川省首批实验教学示范校、四川省艺术教育特色学校、四川省体育传统项目示范学校、中国中学生体育学会排球分会会员单位等荣誉称号。

学校现有39个教学班,在校学生近2400名。现有教师200人,其中享受国家政府特殊津贴专家2名,成都市教育专家4名,特级教师19人,成都市学科带头人15人,高级教师94人。近年来,学校除高考上线率、重点大学上线率、名牌大学上线率等指标居同类学校前列外,学科竞赛、网校发展、特色学校建设等尤其引人注目。学校五大学科竞赛每年获奖总数约占四川省获奖人数的三分之一,约占成都市获奖人数的二分之一。近十年来,有70余名学生取得全国决赛权,10余名学生入选国际奥赛国家集训队,有5人获国际金牌,400余人获全国一等奖,600余人获全国二等奖,每年有一半以上的学生考入北大、清华、复旦等名校。其中考入北大和清华两校的人数为这两个学校在川招生人数的七分之一左右,为在成都市招生人数的三分之一至二分之一。成都七中是北大、清华的重要生源基地。

全面发展,特长明显是学校特色校建设的基本指导思想。学校每年有400余学生在各类竞赛中获市以上等级奖。男子排球队曾代表中国参加世界青少年排球

锦标赛亚洲预选赛;学校管乐团曾荣获西安国际中学生管乐节金奖,并于2004年8月参加在维也纳金色大厅举行的世界青少年吹奏乐大赛并获得铜奖。

成都七中是四川省对外开放和交流的窗口学校。历来重视与国内外著名中学的合作交流,每年有近百所国内各地著名的中学来校交流。先后与美国、英国、法国、澳大利亚、韩国、日本、新加坡等国家的文教机构或学校建立了师生互访或交流教学的友好合作关系。对促进中、西方的相互了解和文化交流起到了积极的作用。1999年,学校与成都雅思教育管理有限公司合作,成功创办了全国首家留英预科班——成都七中留英预科班,并屡屡取得优异成绩。成都七中东方闻道网校运用卫星技术作为信息传输平台,充分发挥远程教育跨时空的优越性,将成都七中的优秀教育资源辐射到云、贵、川、藏四省区近70所重点中学,在全国居于领先水平。

优秀的业绩来自于优良的办学传统、先进的办学思想、和谐大气的教育追求以及不断追求卓越的教师队伍。百年的积淀,形成了“启迪有方、治学严谨、爱生育人”的办学传统和着眼整体发展,立足个体成才,充分发挥学生的主体作用的“三体”教育思想。新时代的七中人继承传统,锐意创新,进一步提出“三体”教育思想的核心是“以人为本,重在发展”,从而更好地表现出“以人的自身发展为目的”的教育价值,更好地体现出“真诚、公平、平等、友爱”的教育境界。

在新的世纪里,学校明确提出新时期的教育理想与追求是:让更多的学生能在学校得到最适宜、最充分的发展——学生成才;让更多的教师能在学校愉快的工作、成功的发展、体面的生活——教师成功;让学校在不断的探索和努力中继续发展,作教育发展的领跑者——学校领先。学校的办学目标是:把成都七中办成现代化、高质量、有特色,国内著名、国际知名的一流学校。成为教育改革的实验校和素质教育的示范校。学校的人才培养目标:为培养高层次创新型人才打下坚实而深厚的素质基础;为高等学校输送大批全面发展并具有良好的个性特长的优秀学生和部分特别优秀的尖子学生。

成都七中,这所培养了数以万计各类优秀人才的百年名校将在继承和创新中不断前进。

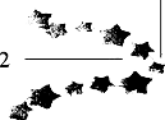
# 七中名师精解 高中化学同步辅导 一年级下册



## 目 录

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| <b>第五章 物质结构 元素周期律</b> .....    | (1)   |
| 第一节 原子结构 .....                 | (1)   |
| 第二节 元素周期律 .....                | (9)   |
| 第三节 元素周期表 .....                | (18)  |
| 第四节 化学键 .....                  | (30)  |
| 实验六 同周期、同主族元素性质的递变 .....       | (39)  |
| 本章小结 .....                     | (42)  |
| 成都七中“物质结构 元素周期律”单元检验题(A) ..... | (44)  |
| 成都七中“物质结构 元素周期律”单元检验题(B) ..... | (46)  |
| <b>第六章 氧族元素 环境保护</b> .....     | (49)  |
| 第一节 氧族元素 .....                 | (49)  |
| 第二节 二氧化硫 .....                 | (58)  |
| 第三节 硫酸 .....                   | (66)  |
| 第四节 环境保护 .....                 | (74)  |
| 实验七 浓硫酸的性质 硫酸根离子的检验 .....      | (82)  |
| 本章小结 .....                     | (85)  |
| 成都七中“氧族元素 环境保护”单元检测题(A) .....  | (86)  |
| 成都七中“氧族元素 环境保护”单元检测题(B) .....  | (89)  |
| <b>第七章 碳族元素 无机非金属材料</b> .....  | (93)  |
| 第一节 碳族元素 .....                 | (93)  |
| 第二节 硅和二氧化硅 .....               | (103) |
| 第三节 无机非金属材料 .....              | (112) |
| 实验八 实验习题 .....                 | (123) |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 本章小结 .....                       | (129) |
| 成都七中“碳族元素 无机非金属材料”单元检测题(A) ..... | (131) |
| 成都七中“碳族元素 无机非金属材料”单元检测题(B) ..... | (134) |
| <b>第一章 氮族元素(高二教材)</b> .....      | (138) |
| 第一节 氮和磷 .....                    | (138) |
| 第二节 氨 铵盐 .....                   | (148) |
| 第三节 硝酸 .....                     | (158) |
| 第四节 氧化还原方程式的配平 .....             | (170) |
| 第五节 有关化学方程式的计算 .....             | (177) |
| 实验一 氨的制取和性质 铵离子的检验 .....         | (185) |
| 本章小结 .....                       | (191) |
| 成都七中“氮族元素” 单元检测题(A) .....        | (194) |
| 成都七中“氮族元素” 单元检测题(B) .....        | (197) |
| 成都七中高一年级下期期中考试化学试卷(一) .....      | (202) |
| 成都七中高一年级下期期中考试化学试卷(二) .....      | (206) |
| 成都七中高一年级下期期末考试化学试卷(一) .....      | (210) |
| 成都七中高一年级下期期末考试化学试卷(二) .....      | (214) |
| <b>参考答案</b> .....                | (218) |





## 第五章

## 物质结构 元素周期律

## 知识要点:

核外电子的运动及排布规律;元素周期律的实质和元素周期表的结构;原子结构、元素性质和该元素在周期表中的位置三者间的关系;离子键、共价键。

## 知识难点:

核外电子的运动及排布规律。

## 第一节 原子结构



## 七中课堂精华

## 知识精析

## 一、原子的构成

$$1. \text{原子} \left( {}_Z^AX \right) \begin{cases} \text{原子核} \begin{cases} \text{质子 } Z \text{ 个} \\ \text{中子 } (A-Z) \text{ 个} \end{cases} \\ \text{核外电子 } Z \text{ 个} \end{cases}$$

${}_Z^AX$  表示核电荷数为  $Z$ , 质量数为  $A$  的一个原子。

| 构成原子的粒子 | 电子                      | 原子核                           |                         |
|---------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|
|         |                         | 质子                            | 中子                      |
| 电性和电量   | 1 个电子带 1 个单位负电荷         | 1 个质子带 1 个单位正电荷               | 不显电性                    |
| 质量/kg   | $9.109 \times 10^{-31}$ | $1.673 \times 10^{-27}$       | $1.675 \times 10^{-27}$ |
| 相对质量    | 质子质量的 $1/1836$          | 1.007                         | 1.008                   |
| 特点      | 最外层电子数决定元素化学性质          | 决定元素种类、核电荷数;<br>与中子一起决定相对原子质量 | 与质子一起决定相对原子质量           |

## 2. 构成原子的各种粒子间的关系

(1) 质量关系: 质量数( $A$ ) = 质子数( $Z$ ) + 中子数( $N$ ) (因电子质量小, 可忽略不计)

(2) 电性关系:

原子: 核电荷数 = 质子数 = 核外电子数

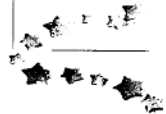
阳离子: 核电荷数 = 质子数 = 核外电子数 + 阳离子所带的电荷数

阴离子: 核电荷数 = 质子数 = 核外电子数 - 阴离子所带的电荷数

## 二、原子核外电子运动的特征

## 1. 原子核外电子运动规律与宏观物体不同

(1) 电子质量很小; (2) 运动的空间范围极小 (直径约为  $10^{-10}\text{m}$ ); (3) 运动速度极快 (接近光速)。



2. 运动状态的描述:(1)不能同时准确地测定电子在某一时刻所处的位置和运动速度;(2)不能画出它们的运动轨迹;(3)只能指出电子在原子核外空间某处出现机会的多少。

### 3. 核外电子运动的描述方法——电子云

电子在原子核外空间一定范围内出现,好像一团带负电荷的云雾笼罩在原子核周围,可形象地比喻为“电子云”。

(1)电子云图示中小黑点的疏密程度代表电子在核外单位体积内出现机会的多少。电子云密集的地方表示电子出现机会多;电子云稀少的地方表示电子出现机会少(离核越近,单位体积内出现机会越多;离核越远,单位体积内出现机会越少)。每个小黑点并不代表一个电子。

(2)氢原子的电子云是一个球形区域,但并非所有的电子云都是球形的,不同电子云的形状、大小、空间伸展的方向可能不同。

## 三、原子核外电子的排布

1. 电子层:在含有多个电子的原子中,核外电子是分层排布的。

| 电子层序数   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ..... |
|---------|------|---|---|---|---|---|---|-------|
| 电子层符号   | K    | L | M | N | O | P | Q | ..... |
| 电子的能量   | 由低到高 |   |   |   |   |   |   |       |
| 离核距离    | 由近到远 |   |   |   |   |   |   |       |
| 最多容纳的电子 | 由少到多 |   |   |   |   |   |   |       |

### 2. 核外电子排布的一般规律

(1)能量最低原理:一般情况下,电子总是尽先排布在能量最低的电子层(靠核最近的内层),只有内层排满后再依次排布在能量较高的电子层。

(2)最大容量原理:每个电子层最多容纳电子数为  $2n^2$  个( $n$  表示电子层数)。

(3)特殊电子层最多容纳电子数

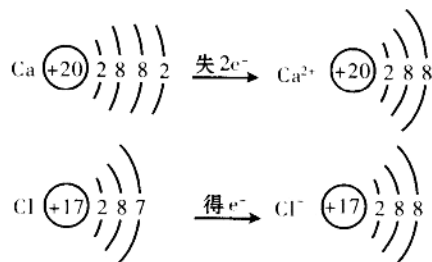
- 最外层不超过 8 个(K 层不超过 2 个)
- 次外层不超过 18 个
- 倒数第三层不超过 32 个

**注意:**规律使用时要全面考虑,不能顾此失彼。例如:当 K 为最外层时,容纳电子不超过 2 个;K 为次外层时,最多可容纳电子为 2 个;M 为最外层时,容纳电子不超过 8 个,当 M 不是最外层时,最多可以容纳电子为 18 个。

(4)八电子稳定原理:最外层有 8 个电子的结构是相对稳定结构。原子都有达到 8 电子稳定结构的倾向。(若只有一个电子层,则原子都有达到 2 电子稳定结构的倾向。)

### 3. 表示方法——结构示意图

根据核外电子排布规则,要求能熟练画出常见元素原子的结构示意图及简单离子的结构示意图,如:



## 知识拓展

### 1. 元素性质与元素原子核外电子排布的关系

(1)稀有气体的不活泼性:其原子最外层为 8 个电子(氦是 2 个电子)处于稳定结构,一般不易和其

他物质发生化学反应。

## (2) 元素的非金属性与金属性(一般规律)

| 元素    | 最外层电子数 | 得失电子趋势 | 元素的性质 |
|-------|--------|--------|-------|
| 金属元素  | 一般少于4个 | 易失电子   | 金属性   |
| 非金属元素 | 一般多于4个 | 易得电子   | 非金属性  |

## 2. 原子的质量、相对原子质量、质量数之间的关系

|        |                                             |
|--------|---------------------------------------------|
| 原子的质量  | 一个原子的真实质量,可通过精密实验测得,但数据很小,使用不方便。            |
| 相对原子质量 | 某原子的质量与 $^{12}_6\text{C}$ 原子质量的 $1/12$ 的比值。 |
| 质量数    | 忽略电子质量,将原子核内所有的质子和中子的相对质量取近似整数值加起来的数值。      |

## 3. 1~18号元素微粒结构的特点

### (1) 与稀有气体原子电子层结构相同的常见微粒

与 He 相同的是: $\text{H}^+$ 、 $\text{Li}^+$ 、 $\text{Be}^{2+}$

与 Ne 相同的是: $\text{F}^-$ 、 $\text{O}^{2-}$ 、 $\text{N}^{3-}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$

与 Ar 相同的是: $\text{Cl}^-$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{P}^{3-}$  ( $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ )

### (2) 核外 10 个电子的微粒(等电子体)

分子: $\text{Ne}$ 、 $\text{HF}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CH}_4$

阳离子: $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{H}_3\text{O}^+$

阴离子: $\text{N}^{3-}$ 、 $\text{O}^{2-}$ 、 $\text{F}^-$ 、 $\text{OH}^-$  ( $\text{NH}_2^-$ )

### (3) 质子总数和核外电子总数均相同的微粒

①  $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{H}_3\text{O}^+$  (11 个质子, 10 个电子)

②  $\text{F}^-$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{NH}_2^-$  (9 个质子, 10 个电子)

③  $\text{HF}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CH}_4$  (10 个质子, 10 个电子)

④  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HS}^-$  (17 个质子, 18 个电子)

⑤  $\text{N}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$  (14 个质子, 14 个电子)

### (4) 元素原子结构的特殊性

① 原子核中无中子的原子: $^1_1\text{H}$

② 最外层有一个电子的原子: $\text{H}$ 、 $\text{Li}$ 、 $\text{Na}$

③ 最外层有两个电子的原子: $\text{He}$ 、 $\text{Be}$ 、 $\text{Mg}$

④ 最外层电子数等于次外层电子数的原子: $\text{Be}$ 、 $\text{Ar}$

最外层电子数是次外层电子数两倍的原子: $\text{C}$

最外层电子数是次外层电子数三倍的原子: $\text{O}$

最外层电子数是次外层电子数四倍的原子: $\text{Ne}$

最外层电子数是次外层电子数一半的原子: $\text{Li}$ 、 $\text{Si}$

### ⑤ 最外层电子数与其他电子层的关系

最外层电子数等于电子层数的原子: $\text{H}$ 、 $\text{Be}$ 、 $\text{Al}$

最外层电子数等于电子层数的两倍的原子: $\text{He}$ 、 $\text{C}$ 、 $\text{S}$

最外层电子数等于电子层数的三倍的原子: $\text{O}$

电子总数等于最外层电子数的两倍的原子: $\text{Be}$

内层电子总数等于最外层电子数的两倍的原子: $\text{Li}$ 、 $\text{P}$



## 例题精讲

**例 1** (2000. 上海) 据报道, 某些建筑材料会产生放射性同位素氡 $^{222}_{86}\text{Rn}$ , 从而对人体产生伤害, 该同位素原子的中子数和质子数之差是( )。

- A. 136    B. 50    C. 86    D. 222

**解析** 本题考查原子核中质量数、质子数和中子数的关系。首先将 $^{222}_{86}\text{Rn}$ 与 $^A_Z\text{X}$ 对照, 找出 $A = 222$ ,  $Z = 86$ ; 再按公式:  $A = Z + N$ , 求 $N = 222 - 86 = 136$ , 即 $N - Z = 136 - 86 = 50$ 。

答案: B

**例 2** 理论上讲非金属原子皆可成为简单阴离子, 金属原子皆可成为简单阳离子, 下图为带电微粒的结构示意图, 用它表示的阳离子共有( )。

- A. 1 种    B. 3 种    C. 4 种    D. 7 种



**解析** 本题考查元素性质和原子核外电子排布的关系。该结构示意图可表示 $\text{O}^{2-}$ 、 $\text{F}^-$ 、 $\text{Ne}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 等, 其中阳离子只有 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 三种。

答案: B

**例 3** (2004. 湖北) 核内中子数为 $N$ 的 $\text{R}^{2+}$ , 质量数为 $A$ , 则它的 $m$  g 氧化物中所含质子的物质的量是( )。

- A.  $\frac{m}{A+16}(A-N+8)$  mol    B.  $\frac{m}{A+16}(A-N+10)$  mol  
C.  $(A-N+2)$  mol    D.  $\frac{m}{A}(A-N+6)$  mol

**解析** 本题考查原子结构、物质的量、摩尔质量等综合知识。由已知,  $\text{R}$  原子质子数为 $(A - N)$ ,  $\text{R}^{2+}$  的氧化物为 $\text{RO}$ , 摩尔质量为 $(A + 16)$  g/mol,  $m$  g  $\text{RO}$  的物质的量为 $m/(A + 16)$  mol, 1 mol  $\text{RO}$  中含质子 $(A - N + 8)$  mol, 故 $m$  g  $\text{RO}$  中含质子 $\frac{m}{A+16}(A - N + 8)$  mol。

答案: A

**例 4**  $\text{X}$ 、 $\text{Y}$  两元素的原子, 当它们分别获得两个电子形成稳定结构时,  $\text{X}$  放出的能量大于  $\text{Y}$ ;  $\text{Z}$ 、 $\text{W}$  两元素的原子, 当它们分别失去 1 个电子形成稳定结构时, 吸收的能量  $\text{W}$  大于  $\text{Z}$ , 则  $\text{X}$ 、 $\text{Y}$  和  $\text{Z}$ 、 $\text{W}$  分别形成的化合物中, 是离子化合物的可能性最大的是( )。

- A.  $\text{Z}_2\text{X}$     B.  $\text{Z}_2\text{Y}$     C.  $\text{WX}$     D.  $\text{WY}$

**解析** 本题考查原子结构和元素性质的关系。原子获得电子放出能量越多, 自身能量越低, 则越稳定, 说明其越易获得电子, 非金属性就越强, 故  $\text{X}$  的非金属性强于  $\text{Y}$ ; 失去电子吸收的能量越少, 自身能量越低, 越稳定, 说明其越易失去电子, 金属性就越强。故  $\text{Z}$  的金属性强于  $\text{W}$ , 只有活泼金属与活泼非金属才易形成离子化合物。

答案: A

**例 5** 已知元素  $\text{X}$ 、 $\text{Y}$  的核电荷数分别是  $a$  和  $b$ , 它们的离子  $\text{X}^{m+}$  和  $\text{Y}^{n-}$  的核外电子排布相同, 则下列关系式中正确的是( )。

- A.  $a = b + m + n$     B.  $a = b - m + n$     C.  $a = b + m - n$     D.  $a = b - m - n$

**解析** 本题考查构成原子的微粒的电性关系。因为  $\text{X}^{m+}$  和  $\text{Y}^{n-}$  具有相同的核外电子排布, 即电子层结构相同, 所以  $\text{X}^{m+}$  和  $\text{Y}^{n-}$  具有相等的核外电子数,  $_{a}\text{X}^{m+}$  的核外电子数等于  $a - m$ ,  $_{b}\text{Y}^{n-}$  的核外电子数为  $b + n$ , 则  $a - m = b + n$ , 即  $a = b + m + n$ 。

答案: A

**例 6** 离子化合物  $\text{AB}_2$ , 其阴阳离子的电子层数相同, 电子总数为 30, 则  $\text{AB}_2$  的化学式是

**解析** 本题考查离子的电子层结构知识。阴离子中除氢离子外,核外电子总数最少10个,再多一点即为18个,B离子核外电子数显然不可能为18,否则 $AB_2$ 电子总数超过30个;而阴离子也不可能为 $H^-$ ,否则 $AB_2$ 电子总数不可能为30个;故B离子核外电子数为10个,由此可推知A离子核外有 $30-2 \times 10=10$ 个电子;又因为 $AB_2$ 为离子化合物,阳离子不可能为+4价,所以A只能是+2价,阳离子即为 $Mg^{2+}$ ,B只能是-1价阴离子,即为 $F^-$ 。故为 $MgF_2$ 。

答案: $MgF_2$

**例7** (2004·天津)核电荷数小于18的两种元素A、B,A原子最外层电子数为 $a$ 个,次外层电子数为 $b$ 个;B原子M层电子数为 $(a-b)$ 个,L层为 $(a+b)$ 个,则A是\_\_\_\_\_,B是\_\_\_\_\_。

**解析** 本题考查原子核外电子排布规律。突破口在于B原子因M层有电子,L层必然饱和,即 $(a+b)=8$ ,故 $b < 8$ ,而A原子次外层电子数为 $b$ ,所以 $b$ 只能等于2,A原子的次外层是K层。 $b=2$ ,则 $a=6$ ,故A是氧元素,B是硅元素。

答案:氧、硅



## 习题精选

### 双基训练

选择题每题有1~2个选项正确

- 质量数为38的原子,可能有( )。
  - 18个质子,20个中子,18个电子
  - 19个质子,19个中子,20个电子
  - 20个质子,18个中子,19个电子
  - 20个质子,17个中子,20个电子
- 在核电荷数为1~20的元素中,原子的最外层电子数等于次外层电子数的有( )。
  - 1种
  - 2种
  - 3种
  - 4种
- (2000·全国) $^{13}C-NMR$ (核磁共振)可用于含碳化合物的结构分析。 $^{13}C$ 表示的碳原子( )。
  - 核外有13个电子,其中6个能参与反应
  - 核内有6个质子,核外有7个电子
  - 质量数为13,质子数为6,核内有6个中子
  - 质量数为13,质子数为6,核内有7个中子
- 核电荷数为8和11的A、B两种元素所形成的化合物可能是( )。
  - AB型
  - $A_2B$ 型
  - $A_3B_2$ 型
  - $AB_2$ 型
- 下列微粒中,其质子数和电子数都跟 $HS^-$ 相同的是( )。
  - $K^+$
  - $S^{2-}$
  - $Cl^-$
  - Ar
- 在含有多个电子的原子中,能量高的电子通常是( )。
  - 在离核近的区域运动
  - 在离核较远的区域运动
  - 化学变化中较易失去
  - 化学变化中较难失去
- 下列说法中错误的是( )。
  - 某原子K层上只有一个电子
  - 某离子M层上和L层上的电子数均为K层的4倍
  - 某原子M层上的电子数为L层上电子数的4倍
  - 存在核电荷数与最外层电子数相等的离子
- (2001·春季)下列四组物质,两种分子不具有相同核外电子总数的是( )。
  - $H_2O_2$ 和 $CH_3OH$
  - $HNO_2$ 和 $HClO$
  - $H_2O$ 和 $CH_4$
  - $H_2S$ 和 $F_2$
- (2002·全国)核电荷数分别是16和4的元素的原子相比较,前者的下列数据是后者的4倍的是( )。
  - 电子数
  - 最外层电子数
  - 电子层数
  - 次外层电子数
- (2004·全国)下列离子中,所带电荷数与该离子的核外电子层数相等的是( )。

A.  $\text{Al}^{3+}$       B.  $\text{Mg}^{2+}$       C.  $\text{Be}^{2+}$       D.  $\text{H}^+$

11. 某元素原子的最外层电子数为次外层电子数的  $\frac{3}{4}$ , 该原子共有 3 个电子层, 则该元素原子核内质子数为( )。

A. 6      B. 14      C. 16      D. 18

12. 比核电荷数为 12 的元素的原子少两个电子而又多一个质子的微粒是( )。

A. Ne      B.  $\text{Na}^+$       C.  $\text{Mg}^{2+}$       D.  $\text{Al}^{3+}$

13. L 层上的电子数是 M 层电子数 4 倍的 A 元素和 K 层上的电子数是 L 层上电子数的  $\frac{1}{3}$  的 B 元素, 所形成的化合物的式量是( )。

A. 104      B. 72      C. 88      D. 40

14. 下列叙述中, 正确的是( )。

- A. 两种微粒, 若核外电子排布完全相同, 则其化学性质一定相同
- B. 凡原子形成简单离子, 其离子一定具有和稀有气体元素一样的稳定结构
- C. 两原子如果核外电子排布相同, 一定属于同种元素
- D. 核外电子数相同的两种中性微粒一定属同种元素

15. 阴离子  $\text{RO}_3^-$  中含  $x$  个电子, R 原子的质量数为  $A$ , 则 R 原子核内所含中子数为( )。

A.  $A - x + n + 48$       B.  $A - x + n + 24$       C.  $A - x - n - 24$       D.  $A + x - n + 28$

16. 某元素原子的核电荷数是电子层数的 5 倍, 其质子数是最外层电子数的 3 倍, 该元素的原子结构示意图是\_\_\_\_\_。

17. 某元素原子核外 M 层排有 3 个电子, 则次外层排有\_\_\_\_\_个电子; 某元素原子核外 L 层排有 6 个电子, 则核外共有\_\_\_\_\_个电子; 某元素原子核外 L 层电子数与 K 层电子数相等, 则该原子核外共有\_\_\_\_\_个电子; 某元素原子最外层的电子数是次外层电子数的一半, 则该原子最外层电子数可能是\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_个。

18. 根据下列叙述, 写出元素名称并画出原子结构示意图。

- (1) A 元素原子核外 M 层电子数是 L 层电子数的一半: \_\_\_\_\_。
- (2) B 元素原子的最外层电子数是次外层电子数的 1.5 倍: \_\_\_\_\_。
- (3) C 元素的单质在常温下可与水剧烈反应, 产生的气体能使带火星的木条复燃: \_\_\_\_\_。
- (4) D 元素的次外层电子数是最外层电子数的  $\frac{1}{4}$ : \_\_\_\_\_。

19.  $^{12}\text{C}$  和某非金属元素 R 形成的化合物  $\text{CR}_x$ , 已知  $\text{CR}_x$  中各原子核外最外层电子数之和为 32, 核外电子总数为 74, 则 R 的元素符号为\_\_\_\_\_,  $x$  值为\_\_\_\_\_。

20. 已知 A、B、C、D 四种元素的原子中质子数都小于 18, 它们的核电荷数  $A < B < C < D$ , A 与 B 可生成化合物  $\text{AB}_2$ , 每个  $\text{AB}_2$  分子中含有 22 个电子; C 元素原子的次外层电子数为最外层电子数的 2 倍; D 元素原子的最外层电子数比次外层少 1 个, 则各元素名称分别为: A \_\_\_\_\_, B \_\_\_\_\_, C \_\_\_\_\_, D \_\_\_\_\_。

21. 化学性质不同的具有 10 个电子的阳离子除了  $\text{H}_3\text{O}^+$  外还有 4 种, 它们的符号分别是: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。分子中具有两个原子核和 18 个电子的物质的化学式是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

22. (2004. 上海) A、B、C、D 四种元素, 它们原子的核电荷数均小于 18, 且依次递增, A 原子核内仅有一个质子; B 原子的电子总数与 D 原子的最外层电子数相等; A 原子与 B 原子的最外层电子数之和与 C 原子的最外层电子数相等; D 原子有两个电子层, 最外层电子数是次外层电子数的 3 倍, 试推断它们各是什么元素, 写出它们的元素符号: A \_\_\_\_\_, B \_\_\_\_\_, C \_\_\_\_\_, D \_\_\_\_\_。画出 A 和 D 的离子结构示意图: A 离子\_\_\_\_\_, D 离子\_\_\_\_\_。

23. A 元素的阳离子 0.5 mol, 被还原成中性原子时需要得电子  $9.03 \times 10^{23}$  个, A 元素的单质跟盐酸充分反应时用去 0.18 g 能生成 0.02 g  $\text{H}_2$ , 计算推证确定 A 元素是什么元素?

## 能力培养

选择题每题有1~2个选项正确

1. 某元素原子的最外层电子数目为次外层电子数目的 $a$ 倍, ( $a > 1$ ) 则该元素原子核内的质子数为( )。

- A.  $2a$       B.  $a+2$       C.  $2a+10$       D.  $2a+2$

2. (2002. 全国理综) 两种元素原子的核外电子层数之比与最外层电子数之比相等, 则在周期表的前10号元素中, 满足上述关系的元素共有( )。

- A. 1对      B. 2对      C. 3对      D. 4对

3. 有 $x$ 、 $y$ 两种原子,  $x$ 原子的M层电子数比 $y$ 原子的M层电子数少3个电子,  $y$ 原子的L层的电子数是 $x$ 原子L层电子数的两倍,  $x$ 、 $y$ 分别是( )。

- A. C和Al      B. Si和Na      C. B和N      D. Cl和C

4. 已知阿伏伽德罗常数为 $N_A$ , 某元素阴离子 $R^{n-}$ 的原子核中, 中子数为 $A-x+n$ , 其中 $A$ 为该原子的质量数, 则 $m \text{ g } R^{n-}$ 中电子的总数为( )。

- A.  $\frac{m(A-x)N_A}{A}$       B.  $\frac{m(A-n)N_A}{A}$       C.  $\frac{(A-x-n)N_A}{A}$       D.  $\frac{mxN_A}{A}$

5. (2001. 春季) 酸根 $RO_3^-$ 所含电子数比硝酸根 $NO_3^-$ 的电子数多10, 则下列说法正确的是( )。

- A. R原子的电子层数比N的电子层数多1  
B.  $RO_3^-$ 中R的化合价与 $NO_3^-$ 中N的化合价相等  
C.  $RO_3^-$ 和 $NO_3^-$ 只能被还原, 不能被氧化      D. R和N最外层电子数相同

6. 同温同压下等体积的两容器中, 分别充满由 $^{14}_7\text{N}$ 、 $^{13}_6\text{C}$ 、 $^{18}_8\text{O}$ 三种原子构成的一氧化碳和一氧化氮。下列说法正确的是( )。

- A. 所含的分子数和质量均不相同      B. 含有相同的原子数和中子数  
C. 含有相同的分子数和电子数      D. 含有相同数目的中子、质子和分子

7. 某元素R原子的核外电子数等于核内中子数, 该元素的单质2.8 g与 $\text{O}_2$ 充分反应得到6 g化合物 $\text{RO}_2$ , 则该元素( )。

- A. 核内有28个中子      B. 是碳元素  
C. 其原子具有两个电子层      D. 原子最外层电子数是4

8. 某元素离子的电子层结构和Ne相同, 该元素形成的单质0.18 g和足量的稀 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 反应, 在标准状况下生成0.224 L  $\text{H}_2$ , 该元素是( )。

- A. K      B. Cu      C. Mg      D. Al

9. 在第 $n$ 电子层中, 当它作为原子最外层时, 容纳电子数最多与 $n-1$ 层相同; 当它作为原子的次外层时, 其电子数比 $n+1$ 层最多能多10个, 则此电子层是( )。

- A. K层      B. L层      C. M层      D. N层

10. 有几种元素的粒子的核外电子层结构如右图所示:  $(+x) 2 8 8$

其中:

- (1) 某电中性粒子, 一般不和其他元素的原子反应, 这种粒子的名称是\_\_\_\_\_。  
(2) 某粒子的盐溶液, 加入 $\text{AgNO}_3$ 溶液时会出现白色浑浊, 这种粒子符号是\_\_\_\_\_。  
(3) 某粒子氧化性甚弱, 但得到电子后还原性较强。且这种原子有一个单电子, 这种粒子符号是\_\_\_\_\_。

(4) 某粒子具有还原性, 且这种粒子失去2个电子即变为原子, 这种粒子符号是\_\_\_\_\_。

11. A、B、C、D、E五种元素, 已知

①A原子最外层电子数是次外层电子数的两倍, B的阴离子和C的阳离子跟氖原子的电子层结构相同, E原子M层的电子比K层多5个。

②常温下 $\text{B}_2$ 是气体, 它对氢气的相对密度是16。

③C的单质在 $\text{B}_2$ 中燃烧, 生成淡黄色固体F, F与 $\text{AB}_2$ 反应可生成 $\text{B}_2$ 。

④D的单质在 $\text{B}_2$ 中燃烧, 发出蓝紫色火焰, 生成有刺激性气味的气体 $\text{DB}_2$ , D在 $\text{DB}_2$ 中的含量为

50%, 根据以上情况回答:

(1) A 是\_\_\_\_\_, B 是\_\_\_\_\_, C 是\_\_\_\_\_, D 是\_\_\_\_\_, E 是\_\_\_\_\_;

(2) E 的原子结构示意图为\_\_\_\_\_.

C 的原子结构示意图为\_\_\_\_\_;

(3) F 和  $AB_2$  反应的化学方程式为\_\_\_\_\_.

12. (2003, 海淀) 两种气体单质  $A_m$  和  $B_n$ , 已知 2.4 g  $A_m$  和 2.1 g  $B_n$  所含的原子个数相等, 而分子数之比为 2:3, A 和 B 原子核内质子数都等于中子数, 且 A 原子 L 层电子数是 K 层电子数的三倍.

(1) A、B 各是什么元素? A \_\_\_\_\_, B \_\_\_\_\_.

(2)  $A_m$  中  $m$  的值是\_\_\_\_\_.

13. 某元素 R 最高价氧化物 0.112 g 溶于水, 得到 100 g 碱溶液, 其质量分数为 0.148%, R 原子核中有 20 个中子, 试推算 R 是什么元素?



## 阅读材料

### 一、师生三代共建原子结构模型

19 世纪末 20 世纪初, 随着 X 射线、电子、放射性现象的发现, 在物理学领域内爆发了一场举世瞩目的大革命。在不太长的时间内, 新理论风起云涌, 新实验层出不穷, 一位位科学巨匠应运而生。在这批科学巨人所创建的科学大厦中, 汤姆生、卢瑟福、玻尔师生三代精心雕塑起来的原子结构模型, 至今仍然光芒闪耀。

1897 年, 刚刚 40 岁的汤姆生证明了电子的存在, 轰动了科学界, 一举成为国际物理学界的佼佼者。然而, 他并没有因此而停步不前, 仍一如既往、兢兢业业, 继续攀登科学的高峰。1904 年, 汤姆生提出, 原子好像一个带正电的球, 这个球承担了原子质量的绝大部分, 电子作为点电荷镶嵌在球中间。这种“葡萄干蛋糕”式的无核模型是汤姆生企图解释元素化学性质发生规律性变化而反复思考得出的。

汤姆生既是一位理论物理学家, 又是一位出色的教育家。他在担任英国卡文迪什实验物理学教授及实验室主任的 34 年间, 培养出了众多优秀人才, 在他的弟子中, 有 9 位获得过诺贝尔奖, 卢瑟福就是其中之一。1906 年, 英国人卢瑟福做了一次极为著名的实验, 他用  $\alpha$  粒子(即氦粒子流)作“炮弹”去轰击金属箔片制的靶子, 他发现  $\alpha$  粒子穿过箔片后, 大多数没有改变方向, 如入无人之境, 畅通无阻, 这说明原子内部是很“空”的。同时他也发现竟有少数  $\alpha$  粒子在偏离原方向相当大的角度散射出来, 有极少数甚至被反弹回来, 这是汤姆生原子模型所无法解释的, 由此卢瑟福证明了正电荷不是分散分布在一个较大的球体内, 而是集中在一个很小的核心上, 这个核心被他称做原子核。原子核的发现使卢瑟福感到惊讶, 而科学家的敏感和追根问底的性格使他始终抓住这个问题不放, 并经过周密的思考后于 1911 年大胆地提出了有核原子模型。他设想原子可以和一个行星系统相比拟, 原子模型的中心是一个带正电的核, 这个核几乎把整个原子的质量集中于一身, 原子核的半径在  $10^{-14} \sim 10^{-15} \text{m}$  间, 是整个原子半径的万分之一至十万分之一, 带负电的电子散布在核的外面, 围绕原子核旋转。这种模型被后人称之为行星式原子结构模型。

卢瑟福的原子模型虽比汤姆生模型前进了一大步, 但是仍然没有摆脱宏观物体运动规律的框架, 所以在解释原子的稳定性和光谱规律性上同样遇到了难以逾越的困难。而提出解释这一困难办法的是丹麦物理学家玻尔。玻尔曾在曼彻斯特大学的卢瑟福实验室工作过。他非常赞赏他的老师的学问和为人。受卢瑟福的影响, 玻尔的主要兴趣就集中在原子和原子核问题的研究上, 于 1913 年提出了“电子在原子核外空间的一定轨道上绕核做高速的圆周运动”原子模型学说, 使原子结构理论为之焕然一新, 在整个物理学界引起了“轰动性效应”。爱因斯坦曾高度赞扬玻尔的原子结构模型是“最伟大的发现之一”。玻尔原子结构模型仍是当今大学、中学物理、化学教科书中必不可少的内容。

值得一提的是, 1919 年, 卢瑟福和他的另一位学生查威克在原子核里发现了质子。1932 年, 查威克又在原子核里发现了中子。至此, “原子不可再分”的形而上学的观念彻底被瓦解。

汤姆生、卢瑟福、玻尔师生三代创建的原子结构模型虽已被后人“科学演变”, 但他们对科学发展的贡献仍功不可没, 在科学发展的历史上谱写了光辉的一页。

## 二、原子核的组成

原子的质量几乎全部集中于原子核,而原子核仅占原子体积的几千万亿分之一,核外为电子运动的空间。

原子核的组成很复杂,含有多种基本粒子(又称“元粒”),其主要基本粒子有:

质子 带1单位正电荷,相对质量约为1.007,代表符号是p。

中子 不显电性,可以自由穿过原子空间,有很强穿透力,几厘米厚的铅板均可穿过。但是低原子量物质中的氢原子、碳原子可与其直接碰撞而使其减速(分别被称之为“水墙”和“石墨墙”)。中子的相对质量是1.008,代表符号是n。

$\alpha$  粒子 天然放射性元素中,普遍存在 $\alpha$ 放射体,它是带2个正电荷的氦核,可认为是2个质子和2个中子组成,相对质量是4.002 60。

电子  $\beta$  放射体,质量约为质子质量的 $1/1\ 836$ ,带一个单位负电荷,原子核放射了 $\beta$ 粒子(即电子)后,原子发生转变,核内质子数增大。代表符号是 $\beta^-$ 或 $e^-$ 。

正电子 带1单位正电荷,1933年宇宙射线中发现,质量与电子相同,与负电子相碰撞变成2个光子,与中子结合变成质子。代表符号 $\beta^+$ 或 $e^+$ 。

微中子 在核变化中,微中子伴随 $\beta$ 射线放出,不带电荷,质量接近于0。

介子 除氢元素外,在多质子原子核中,质子间存在很强排斥力。为维持原子核稳定,在质子和中子间存在一种短程巨大引力。这种引力由质子和中子间交换一种微粒子(介子)而产生,叫交换力。核力场叫介子场。介子种类较多,这里就不再详述。

## 第二节 元素周期律



### 七中课堂精华

### 知识精析

#### 一、元素原子核外电子排布、原子半径、主要化合价的周期性变化

原子序数:按核电荷数由小到大的顺序给元素编排的序号,这种编号叫原子序数。

##### 1. 随原子序数的递增,原子核外电子排布的周期性变化

| 原子序数                                 | 电子层数 | 最外层的电子数 | 达到稳定结构时最外层电子数 |
|--------------------------------------|------|---------|---------------|
| 1~2                                  | 1    | 1→2     | 2             |
| 3~10                                 | 2    | 1→8     | 8             |
| 11~18                                | 3    | 1→8     | 8             |
| 结论:随着原子序数的递增,元素原子最外层电子排布呈现1~8的周期性变化。 |      |         |               |

##### 2. 随原子序数的递增,原子半径的周期性变化

| 原子序数                                              | 原子半径的变化                         |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|
| 3~9                                               | 大——→小<br>0.152 nm      0.071 nm |
| 11~17                                             | 大——→小<br>0.186 nm      0.099 nm |
| 结论:随原子序数的递增,元素原子半径呈现由大到小,经过稀有气体后,又重复出现由大到小的周期性变化。 |                                 |

##### 3. 随原子序数的递增,元素主要化合价的周期性变化

| 原子序数  | 化合价变化                      |
|-------|----------------------------|
| 1~2   | +1 → 0                     |
| 3~10  | +1 → +5<br>-4 → -1 → 0     |
| 11~18 | +1 → +7 → 0<br>-4 → -1 → 0 |

结论:随原子序数的递增,元素的化合价呈现,正价从+1→+7→0,负价从-4→-1→0的周期性变化。

## 二、随原子序数的递增,元素的金属性及非金属性的周期性变化

### 1. 判断元素金属性、非金属性的依据

- 金属性 { 单质与水(或酸)反应置换出氢的难易程度。反应越容易,金属性越强。  
最高价氧化物的水化物一氢氧化物碱性的强弱。碱性越强,金属性越强。  
另外,单质的还原性强弱,金属间的相互置换反应也是判断金属性强弱的依据。
- 非金属性 { 最高价氧化物的水化物酸性的强弱。酸性越强,非金属性越强。  
单质与 $H_2$ 反应的难易程度及气态氢化物的稳定性。反应越容易,生成的气态氢化物越稳定,非金属性越强。  
另外,单质的氧化性强弱,非金属间的相互置换也是判断其非金属性强弱的依据。

### 2. 11号到17号元素的递变规律

| 性质                                                  | Na         | Mg                         | Al                         | 性质                      | Si                                    | P                                     | S                                    | Cl                       |
|-----------------------------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 跟水反应                                                | 剧烈<br>(冷水) | 反应<br>(沸水)                 | 很难                         | 跟氢气反应                   | 高温                                    | 磷蒸气                                   | 加热                                   | 光照<br>或点燃                |
| 跟盐酸<br>反应                                           | 很剧烈        | 很快                         | 较快                         | 氢化物稳定性                  | SiH <sub>4</sub><br>极不稳定              | PH <sub>3</sub><br>不稳定                | H <sub>2</sub> S<br>较稳定              | HCl 稳定                   |
| 氢氧化物的<br>碱性                                         | NaOH<br>强碱 | Mg(OH) <sub>2</sub><br>中强碱 | Al(OH) <sub>3</sub><br>显两性 | 最高价氧化物<br>对应的水化物        | H <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub><br>弱酸 | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub><br>中强酸 | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub><br>强酸 | HClO <sub>4</sub><br>更强酸 |
| 结论:金属性 Na > Mg > Al                                 |            |                            |                            | 结论:非金属性 Si < P < S < Cl |                                       |                                       |                                      |                          |
| Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl<br>综上所述: 金属性逐渐减弱, 非金属性逐渐增强 |            |                            |                            |                         |                                       |                                       |                                      |                          |

注:两性氧化物——既能与酸反应生成盐和水,又能与碱反应生成盐和水的氧化物,如: $Al_2O_3$ 。

两性氢氧化物——既能跟酸起反应,又能跟碱起反应的氢氧化物,如 $Al(OH)_3$ 。

结论:元素的金属性和非金属性随着原子序数的递增呈现金属性逐渐减弱、非金属性逐渐增强的周期性的变化。

## 三、元素周期律

1. 定义:元素的性质随着元素原子序数的递增而呈周期性变化的规律叫做元素周期律。

2. 元素周期律的本质:化学的基本规律——结构决定性质,即元素原子核外电子排布的周期性变化决定了原子半径、元素化合价、元素金属性和非金属性的周期性变化。

## 知识拓展

### 1. 微粒半径大小比较的规律

微粒半径主要是由核电荷数、电子层数和核外电子数决定。

(1) 同种元素微粒半径比较:核外电子数越多,半径越大。

- ① 阳离子半径小于相应原子半径,如: $r(K^+) < r(K)$
- ② 阴离子半径大于相应原子半径,如: $r(F^-) > r(F)$
- ③ 同种元素不同价态的离子,价态越高,离子半径越小,如: $r(Fe^{2+}) > r(Fe^{3+})$

(2) 不同元素的粒子半径比较

- ① 电子层数相同时,核电荷数越大,半径越小(稀有气体半径测定方法不同,不作比较),如: $r(Na) > r(Mg) > r(Al)$
- ② 最外层电子数相同而电子层数不同时,电子层数越多,半径越大,

如:  $r(\text{Na}) < r(\text{K}) < r(\text{Rb})$ ;  $r(\text{F}^-) < r(\text{Cl}^-) < r(\text{Br}^-) < r(\text{I}^-)$

(3) 具有相同电子层结构的微粒, 核电荷数(原子序数)越大, 半径越小, 如:  $r(\text{K}^+) < r(\text{Cl}^-) < r(\text{S}^{2-})$

## 2. 判断元素化合价的一般规律

(1) 金属元素只显正价, O、F 一般无正价; 稀有气体元素化合价一般为 0;

(2) 主族元素原子的最外层电子数 = 元素的最高正化合价数;

(3) 最高正化合价数 + |最低负化合价| = 8

(4) 一般原子序数为偶数者, 其主要化合价也为偶数; 原子序数为奇数者, 其主要化合价也为奇数。

即“价奇序奇, 价偶序偶”。例如: 氯元素有 -1、+1、+3、+5、+7 价, 硫元素主要有 -2、+4、+6 价。

## 3. 既能和酸反应又能和碱反应的物质

(1) 两性氧化物: 既能跟酸反应生成盐和水, 又能跟碱反应生成盐和水。

例如:  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$      $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$

(2) 两性氢氧化物: 既能跟酸反应生成盐和水, 又能跟碱反应生成盐和水。

例如:  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$      $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) 多元弱酸的酸式盐: 跟酸反应生成新酸和新盐, 跟碱反应生成新盐和水。

例如:  $\text{NaHCO}_3 + \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$      $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

(4) 弱酸弱碱盐: 跟酸反应生成新酸和新盐, 跟碱反应生成新碱和新盐。

例如:  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{Cl}$      $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3$



## 例题精讲

已知 X、Y、Z 三种元素的原子核外具有相同的电子层数, 它们的最高价氧化物的水化物的酸性依次增强, 则下列判断正确的是( )。

- A. 原子半径按 X、Y、Z 的顺序增大    B. 阴离子的还原性按 X、Y、Z 顺序增强  
C. 单质的氧化性按 X、Y、Z 顺序增强    D. 氢化物的稳定性按 X、Y、Z 顺序增强

**解析** 本题考查元素化合物性质随原子序数递增的周期性变化规律。据 X、Y、Z 的电子层数相同, 且 X、Y、Z 最高价氧化物的水化物酸性增强, 可知 X、Y、Z 的原子序数依次增大; 非金属性依次增强; 原子半径依次减小; 单质的氧化性依次增强; 阴离子的还原性依次减弱; 形成的气态氢化物的稳定性依次增强。

答案: C、D

下列关于元素金属性、非金属性强弱说法正确的是( )。

- A. 与某金属反应时, 非金属甲得电子数目比非金属乙多, 则甲比乙非金属性强  
B. 非金属单质甲能与非金属乙的阴离子发生氧化还原反应, 则甲比乙非金属性强  
C. 金属丙比金属丁最外层电子数少, 说明丙比丁金属性强  
D. 1 mol 金属丙与酸反应比 1 mol 金属丁与酸反应产生氢气少, 说明丙比丁金属性弱

**解析** 本题考查判断元素金属性、非金属性强弱的依据。A 项中反应得失电子数目的多少与元素非金属性无关, 与得失电子的难易有关; C 项只指出丙和丁两元素原子的最外层电子数的相对多少, 而没有指出它们电子层数的相对多少, 金属性无法比较; D 项说明了等物质的量的两金属与酸反应生成氢气的相对多少, 而没有说明反应的剧烈程度, 金属性也无法比较。

答案: B

X、Y 两元素的阳离子具有相同的电子层结构。X 元素的阳离子半径大于 Y 元素阳离子半径, Z 和 Y 两元素的原子核外电子层数相同, Z 的原子半径小于 Y, 则 X、Y、Z 的原子序数关系正确的是( )。

- A.  $X > Y > Z$     B.  $Y > X > Z$     C.  $Z > X > Y$     D.  $Z > Y > X$

**解析** 本题考查微粒半径的比较。X、Y 是具有相同电子层结构的阳离子, 其半径:  $r(\text{X 离子}) > r(\text{Y 离子})$ , 由具有相同电子层结构的离子核电荷数越大, 离子半径越小, 说明 X 的核电荷数比 Y 的核电荷数小。故 Y 的原子序数大于 X。Z、Y 电子层数相同, 即在同一周期, 其原子半径:  $r(\text{Z}) < r(\text{Y})$ , 由同