

普通高中课程标准实验教科书(苏教版)

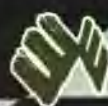
# 化学

## 基础训练

(必修2)

山东省教学研究室 编

HUAXUE  
JICHU XUNLIAN



山东教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

(苏教版)

# 化学基础训练

(必修2)

山东省教学研究室 编

山东教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

(苏教版)

化学基础训练

(必修2)

山东省教学研究室 编

---

出版者：山东教育出版社

(济南市纬一路321号 邮编：250001)

电话：(0531)82092663 传真：(0531)82092661

网址：<http://www.sjs.com.cn>

发行者：山东省新华书店

印刷：山东新华印刷厂潍坊厂

版次：2006年12月第1版第2次印刷

规格：787mm×1092mm 16开本

印张：8.25印张

字数：186千字

书号：ISBN 7-5328-4866-3

定价：7.10元

---

(如印装质量有问题,请与印刷厂联系调换)

## 出版说明

根据教育部“为了丰富学生的课外活动,拓宽知识视野、开发智力、提高学生的思想道德素质和指导学生掌握正确的学习方法,社会有关单位和各界人士、各级教育部门、出版单位应积极编写和出版健康有益的课外读物”的精神,山东省教学研究室、山东教育出版社结合我省 2004 年全面进入普通高中新课程改革的实际需要,组织一批教育理念先进、教学经验丰富的骨干教师和教研人员编写了供广大师生使用的普通高中课程标准各科基础训练。

这套基础训练是依据教育部 2003 年颁布的《普通高中新课程方案(实验)》和普通高中各科课程标准以及不同版本的实验教科书编写的,旨在引导同学们对学科基本内容、知识体系进行归纳、梳理、巩固、提高,并进行探究性、创新性的自主学习,从而达到提高同学们的科学精神和学科素养,为同学们的终身发展奠定基础的目的。在编写过程中,充分体现了课程改革的理念,遵循教育和学习的规律,与高中教学同步;注重科学性、创新性、实用性的统一,正确处理获取知识和培养能力的关系,在学科知识得以巩固的前提下,加大能力培养的力度,兼顾学科知识的综合和跨学科综合能力的培养;同时,注意为同学们的学习和终身发展奠定坚实的基础。

《普通高中课程标准实验教科书(苏教版)化学基础训练(必修 2)》可配合苏教版《普通高中课程标准实验教科书化学(必修 2)》使用。本册由崔明烈主编,参加编写的有崔明烈、马占武、董志伟、林桂池、郭燕、汪雪松、冯玉、刘恒等人。

# 目 录

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 专题 1 微观结构与物质的多样性 .....    | (1)   |
| 第一单元 核外电子排布与周期律 .....     | (1)   |
| 第二单元 微粒之间的相互作用力 .....     | (15)  |
| 第三单元 从微观结构看物质的多样性 .....   | (22)  |
| 自我检测 .....                | (28)  |
| 专题 2 化学反应与能量变化 .....      | (34)  |
| 第一单元 化学反应速率与反应限度 .....    | (34)  |
| 第二单元 化学反应中的热量 .....       | (38)  |
| 第三单元 化学能与电能的转化 .....      | (42)  |
| 第四单元 太阳能、生物质能和氢能的利用 ..... | (48)  |
| 自我检测 .....                | (50)  |
| 专题 3 有机化合物的获得与应用 .....    | (55)  |
| 第一单元 化石燃料与有机化合物 .....     | (55)  |
| 第二单元 食品中的有机化合物 .....      | (66)  |
| 第三单元 人工合成有机化合物 .....      | (79)  |
| 自我检测 .....                | (84)  |
| 专题 4 化学科学与人类文明 .....      | (89)  |
| 第一单元 化学是认识和创造物质的科学 .....  | (89)  |
| 第二单元 化学是社会可持续发展的基础 .....  | (96)  |
| 自我检测 .....                | (102) |
| 综合检测(一) .....             | (107) |
| 综合检测(二) .....             | (112) |
| 参考答案 .....                | (117) |

## 专题1 微观结构与物质的多样性

### 第一单元 核外电子排布与周期律

- 了解原子核外电子的排布。
- 能结合有关数据和实验事实认识元素周期律,了解原子结构与元素性质的关系。查阅资料并讨论:第三周期元素、碱金属、卤族元素及其化合物的性质变化规律。
- 能描述元素周期表的结构以及周期、族等概念,知道金属、非金属在元素周期表中的位置及其性质的递变规律。
- 认识模型等科学方法对化学研究的作用。
- 查阅元素周期律的发现史料,讨论元素周期律的发现对化学科学发展的重要意义。



#### 知识梳理

##### 一、核外电子的排布规律

1. 原子由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_构成。构成原子核的基本微粒是\_\_\_\_\_。因此,我们可以说,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_是构成原子的基本微粒。

##### 2. 原子结构示意图

表示原子中的核电荷数及核外电子在各层上排布的图示,如:  $\text{Na} \begin{array}{c} (+11) \\ 2 \quad 8 \quad 1 \end{array}$ 、

$\text{Cl} \begin{array}{c} (+17) \\ 2 \quad 8 \quad 7 \end{array}$ 。图中的小圆圈和圈内的数字表示\_\_\_\_\_,弧线表示电子层,弧线上的数字表示该层上的\_\_\_\_\_。

##### 3. 核外电子的分层排布

在含有多个电子的原子里,能量低的电子通常在离核\_\_\_\_\_的区域内运动,能量高的电子通常在离核\_\_\_\_\_的区域内运动。据此可以认为,电子是在原子核外距核\_\_\_\_\_,能量\_\_\_\_\_的不同电子层上排布的。

4. 电子层划分的标准是电子能量的\_\_\_\_\_及离核的\_\_\_\_\_. 离核最近的电子层为\_\_\_\_\_, 该层上电子的能量最\_\_\_\_\_, 由里往外依此类推, 电子层数越大, 电子离核越\_\_\_\_\_, 电子的能量越\_\_\_\_\_.

5. 电子层的表示符号

电子层: 一 二 三 四 五 六 七

对应表示符号: \_\_\_\_\_

电子能量: \_\_\_\_\_  
电子离核由近及远, 电子能量由低到高

6. 核外电子排布规律

科学研究表明: 每层最多容纳的电子数是\_\_\_\_\_ ( $n$  代表电子层数), 而最外层电子数则不超过\_\_\_\_\_个, 第一层为最外层时, 电子数不超过\_\_\_\_\_. 次外层电子数不超过\_\_\_\_\_个, 倒数第三层电子数不超过\_\_\_\_\_个.

**说明:**核外电子排布规律中各条目之间是相互联系的, 不能孤立的理解. 例如, 当  $M$  层不是最外层时, 最多可以排布 18 个电子, 当它是最外层时, 则最多可以排布 8 个电子. 又如, 当  $O$  层为次外层时, 就不是最多排布  $2 \times 5^2 = 50$  个, 而是最多排布 18 个电子.

**稀有气体的不活泼性:**稀有气体元素的原子最外层有 8 个电子(氦是 2 个电子), 属于稳定结构, 因此化学性质稳定, 一般不跟其他物质发生化学反应.

### 交流·研讨

电子极其微小, 即使使用最先进的扫描隧道显微镜也只能观察到某些排列有序、紧密堆积的原子, 而观察不到比原子小得多的电子. 一个多世纪以来, 科学家们主要采用模型的方法对核外电子的运动情况进行研究. 请你查询有关原子结构模型的资料, 与同学们讨论电子在原子核外是怎样运动的.

## 二、元素周期律

### 1. 原子序数

(1) 原子序数的排列原则:

为了方便, 人们按\_\_\_\_\_由\_\_\_\_\_到\_\_\_\_\_的顺序给元素编号, 这种序号, 叫做原子序数.

(2) 原子序数与元素原子的核电荷数、质子数、核外电子数之间的关系为: \_\_\_\_\_

### 2. 元素周期律

(1) 元素的\_\_\_\_\_随着元素\_\_\_\_\_而呈\_\_\_\_\_的变化. 这个规律叫做\_\_\_\_\_周期律.

(2) 元素\_\_\_\_\_的周期性变化是元素原子的\_\_\_\_\_的周期性变化的必然结果, 即元素原子\_\_\_\_\_的周期性变化决定了元素\_\_\_\_\_的周期性变化, 这是元素周期律的实质.

(3) 某些性质的周期性变化规律

随着原子序数的递增, 元素原子的最外层电子排布呈现周期性变化(1→8).

随着原子序数的递增, 元素原子半径呈现周期性变化(大→小).

随着原子序数的递增,元素主要化合价呈现周期性变化(正价 $+1 \rightarrow +7$ ,负价 $-4 \rightarrow -1$ )。

元素的金属性及非金属性随着原子序数的递增而呈现周期性的变化(元素的金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强)

(4) 元素的主要化合价——最高正价和最低负价是由原子的最外层电子数决定的,它们与最外层电子数的关系为:

- ① 最高正价=最外层电子数;
- ② 最低负价=最外层电子数-8=最高正价-8(H除外);
- ③ 金属无负价;
- ④ F元素只有0价和负1价,没有正价;
- ⑤ O元素通常只有0价和负价,只有与F化合时,才显正价;
- ⑥ 稀有气体元素通常只有0价。

说明:证明元素金属性或非金属性强弱的方法:

1. 元素金属性强弱的实验标志:

(1) 与水或酸反应置换出氢的难易:金属单质与水或酸(非氧化性酸)置换出氢的速率越快(反应越剧烈),表明元素金属性越强。

(2) 最高价氧化物对应水化物的碱性强弱:碱性越强,表明元素金属性越强。

(3) 置换反应:一种金属能把另一种金属从它的盐溶液中置换出来,表明这种金属元素金属性较强,被置换出的金属元素金属性较弱。

2. 元素非金属性强弱的实验标志:

(1) 单质与氢气化合及氢化物的稳定性:非金属单质与氢气化合越容易、形成气态氢化物越稳定,表明该元素非金属性越强。

(2) 气态氢化物的还原性:元素气态氢化物的还原性越强,元素非金属性越弱;元素气态氢化物的还原性越弱,元素非金属性越强。

(3) 最高价氧化物对应水化物的酸性强弱:酸性越强,表明元素非金属性越强。

(4) 置换反应:对于特定的置换反应,一种非金属单质能把另一种非金属元素从它的盐溶液或酸溶液中置换出来,表明前一种元素非金属性较强,被置换出的非金属元素非金属性较弱。

### 三、元素周期表

1. 元素周期表与元素周期律的关系

元素周期律使人们认识了看似杂乱无章的化学元素之间的\_\_\_\_\_和内在变化规律。元素周期表是元素周期律的\_\_\_\_\_,即元素周期表是按照元素周期律排成的。

2. 元素周期表的编排原则

- (1) 按原子序数递增的顺序从左到右排列。
- (2) 将电子层数相同的元素排成一个横行。
- (3) 把最外层电子数相同的元素(个别例外)按电子层数递增的顺序从上到下排成纵行。

3. 周期



(1) 定义:具有相同\_\_\_\_\_的元素按照原子序数递增的顺序排列的横行称为一个周期。

(2) 元素周期表的周期数及其类型

现在的长式元素周期表有\_\_\_\_\_横行,即有\_\_\_\_\_,从上到下依次为第一至第七周期。第一周期、第二周期、第三周期元素种数少被称为\_\_\_\_\_,第四周期、第五周期、第六周期元素种数多被称为\_\_\_\_\_,第七周期元素还未排满被称为\_\_\_\_\_。

(3) 周期数与元素原子结构的关系

元素所在周期表中的周期数与该元素原子的\_\_\_\_\_相同。

4. 族

(1) 族的定义及分类

周期表共有\_\_\_\_\_个纵行。除第 8、9、10 三个纵行叫做第\_\_\_\_\_族元素外,其余 15 个纵行,每个纵行标作一族。族又有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_之分。

主族:由短周期元素和长周期元素共同构成的族。共有\_\_\_\_\_主族,根据元素原子最外层电子数的多少确定为不同的主族。主族序数等于\_\_\_\_\_,主族序数由 IA 至 VIIA 分别表示不同主族。

副族:完全由长周期元素构成的族。共有\_\_\_\_\_副族,分别用 IB 至 VII B 表示。

零族:由\_\_\_\_\_元素组成的族。

镧系和锕系:第六周期中,57~71 号元素的结构和性质十分相似,称为\_\_\_\_\_元素;与此相似,第七周期中 89~103 号元素总称为\_\_\_\_\_元素。

(2) 主族元素的原子结构与其位置的关系

电子层数=周期数;最外层电子数=主族序数。

(3) 过渡元素:从 III B 族到 II B 族 10 个纵行的元素。它包括了第 VIII 族和全部副族元素,这些元素都是金属元素。

说明:元素化合价与元素在周期表中位置的关系

元素的化合价与原子的电子层结构,特别是与最外层电子数的多少密切相关,一般情况下,在化学反应中能够发生转移(得失与偏移)的电子是最外层电子。

(1) 价电子:元素原子的最外层电子。

(2) 主族元素化合价与价电子的关系:

最高正价=主族序数=原子的最外层电子数; $|\text{负价}|=8-\text{最外层电子数}=8-\text{最高正价}$ 。

5. 元素周期表是一个化学知识的宝库,我们可以从中获得元素的\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_等信息。还可以根据元素在周期表中的位置认识它们的性质。

### 交流·研讨

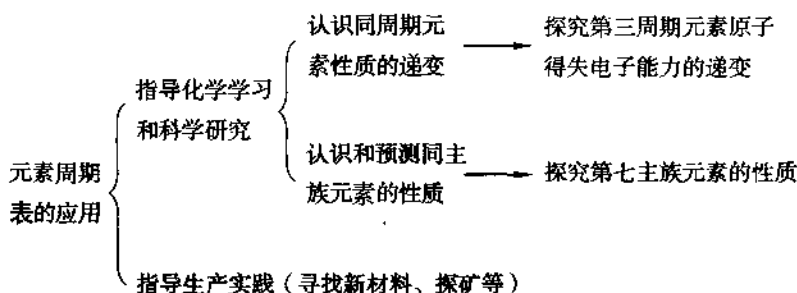
请仔细观察元素周期表,并与同学讨论下列问题。

① 元素周期表有多少个周期?每周期各有多少种元素?

② 以第二周期、第三周期为例分析:元素周期表中位于同一周期的元素的原子结构有什么相同之处?它们又是怎样递变的?

③ 以第1列、第17列为例分析：元素周期表中位于同一列的元素的原子的结构有什么相同之处？它们又是怎样递变的？

#### 四、元素周期表的应用



##### 1. 认识同周期元素性质的递变

(1) 11~18号元素的金属性和非金属性的变化规律

① Na、Mg、Al等金属单质与水或酸的反应：

| 金属             | Na | Mg       | Al   |
|----------------|----|----------|------|
| 与冷水反应          | 剧烈 | 缓慢       | —    |
| 与热水反应          | —  | 明显且溶液呈碱性 | —    |
| 与 $H^+$ (酸) 反应 | —  | 剧烈       | 较为缓和 |

钠、镁、铝单质活动性强弱的顺序是\_\_\_\_\_。

② 非金属的性质递变规律：

|        |              | Si         | P         | S         | Cl        |
|--------|--------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 氢化物    | 与 $H_2$ 化合条件 | 高温下，部分化合   | 高温        | 加热        | 光照或点燃     |
|        | 化学式          | $SiH_4$    | $PH_3$    | $H_2S$    | $HCl$     |
|        | 稳定性          | 极不稳定       | 不稳定       | 不太稳定      | 稳定        |
| 最高价氧化物 | 化学式          | $SiO_2$    | $P_2O_5$  | $SO_3$    | $Cl_2O_7$ |
|        | 对应水化物        | $H_4SiO_4$ | $H_3PO_4$ | $H_2SO_4$ | $HClO_4$  |
|        | 酸性强弱         | 弱酸         | 中强酸       | 强酸        | 最强酸       |

从硅元素到氯元素，元素的核电荷数递增，气态氢化物的热稳定性\_\_\_\_\_；对应最高价氧化物的水化物的酸性\_\_\_\_\_；元素的非金属性\_\_\_\_\_。

##### 2. 预测同主族元素的性质

(1) 卤素的相似性和递变性

相似性：

① 最外层电子数：原子的最外电子层都有\_\_\_\_\_个电子，离子的最外电子层上都有\_\_\_\_\_个电子。

② 分子构成:分子均由\_\_\_\_个原子构成,即都是\_\_\_\_分子。

③ 颜色:卤素单质都是\_\_\_\_物质。

④ 活泼性:卤素单质都是\_\_\_\_的非金属。

递变性:

① 电子层数:从 F 到 I 原子的电子层数依次\_\_\_\_。

② 原子半径和离子半径:从 F 到 I,原子半径和离子半径依次\_\_\_\_。

③ 颜色、熔沸点:从  $F_2$  到  $I_2$ ,单质的颜色依次\_\_\_\_、熔、沸点依次\_\_\_\_。

④ 活泼性:从  $F_2$  到  $I_2$ ,活泼性依次\_\_\_\_。

⑤ 阴离子的还原性:从  $F^-$  到  $I^-$ ,还原性依次\_\_\_\_。

⑥ HX 的稳定性和还原性:从 HF 到 HI,稳定性依次\_\_\_\_,还原性依次\_\_\_\_。

⑦ 与氢气反应:

| 物质   | $F_2$ | $Cl_2$ | $Br_2$        | $I_2$          |
|------|-------|--------|---------------|----------------|
| 反应条件 | 冷暗处   | 光照或点燃  | $200^\circ C$ | $>200^\circ C$ |
| 剧烈程度 | 爆炸    | 剧烈反应   | 缓和            | 缓慢,产物同时分解      |

$F_2$ 、 $Cl_2$ 、 $Br_2$ 、 $I_2$  与  $H_2$  反应,越来越\_\_\_\_,其氧化性越来越\_\_\_\_。

⑧  $HXO_4(aq)$  的酸性:从  $HClO_4$  到  $HIO_4$  (无  $HFO_4$ ),溶液的酸性依次\_\_\_\_,  $HClO_4$  是最\_\_\_\_。

3. 在下图的箭头旁填写元素金属性和非金属性的递变规律

| 族  |     |      |       |      |     |      |       |   |
|----|-----|------|-------|------|-----|------|-------|---|
| 周期 | I A | II A | III A | IV A | V A | VI A | VII A | 0 |
| 1  |     |      |       |      |     |      |       |   |
| 2  |     |      |       |      |     |      |       |   |
| 3  |     |      |       |      |     |      |       |   |
| 4  |     |      |       |      |     |      |       |   |
| 5  |     |      |       |      |     |      |       |   |
| 6  |     |      |       |      |     |      |       |   |
| 7  |     |      |       |      |     |      |       |   |

**说明:**在同一周期中,从左到右,随着原子序数递增,原子核外最外层电子数增加,原子半径逐渐减小,原子失电子能力逐渐减弱,得电子能力逐渐增强,因此,元素的金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强。

在元素周期表中位于同一主族的元素原子的最外层电子数相同,因此同主族元素具有类似的性质。另一方面,从上到下,随着原子序数增加,最外层电子数不变,电子层数增加,原子半径逐渐增大,原子失电子能力增强,得电子能力减弱。因此,元素的金属性逐渐增强,非金属性逐渐减弱。

4. 元素周期表可以很好地指导我们进行化学学习和研究,还可以指导我们进行生产

实践。我们可以在\_\_\_\_\_寻找半导体材料,可以在\_\_\_\_\_寻找优良的催化剂,此外,还可以利用周期表寻找合适的超导材料、磁性材料等。

### 领悟·整合

#### 元素周期律和元素周期表的意义

元素周期律和元素周期表,揭示了元素之间的内在联系,反映了元素性质与它的原子结构的关系,在哲学、自然科学、生产实际等方面,都有重要意义。

1. 哲学方面:元素周期律揭示了元素原子核电荷数递增引起元素性质发生周期性变化的事实,从自然科学上有力地论证了事物变化的量变引起质变的规律性。元素周期表是周期律的具体表现形式,它把元素纳入一个系统内,反映了元素间的内在联系,打破了曾经以为元素是互相孤立的形而上学观点。通过学习,可以加深对物质世界对立统一规律的认识。

2. 自然科学方面:周期律为发展物质结构理论提供了客观依据。原子的电子层结构与元素周期表有密切关系,周期表为发展过渡元素结构,镧系和锕系结构理论,甚至为指导新元素的合成,预测新元素的结构和性质都提供了线索。元素周期表和周期律在自然科学方面都是重要的工具。

#### 3. 生产中的应用

(1) 农药多数为含 Cl、P、S、N、As 等元素的化合物。

(2) 半导体材料都是周期表中金属与非金属交界处的元素。

(3) 催化剂的选择:人们在长期的生产实践中,已发现过渡元素对许多化学反应有良好的催化作用。

(4) 用于制造耐高温、耐腐蚀的特种合成材料的元素,都在周期表ⅢB到ⅥB的过渡元素中。

(5) 矿物寻找:地球上化学元素的分布跟它们在元素周期表中的位置有密切联系。相对原子质量较小的元素在地壳中含量较多,相对原子质量较大的元素在地壳中含量较少。原子序数为偶数的元素含量较多,奇数的则较少。

#### 4. 元素周期表是学习化学的一种重要工具

元素周期表是元素周期律的具体表现形式,它反映了元素之间的内在联系,是对元素的一种很好的自然分类。根据周期表,同一周期,从左向右元素的金属性减弱、非金属性增强;同一主族,从上到下元素的金属性增强,非金属性减弱。由元素性质的递变规律可知,非金属性最强的元素位于周期表的右上角为氟,金属性最强的元素位于周期表的左下角为铯(不考虑放射性元素),位于金属与非金属分界线附近的元素通常兼有两性。我们可以利用元素的性质、在周期表中的位置和原子结构三者之间的密切关系,指导对化学的学习和研究。要掌握“位—构—性”之间的关系。

#### 元素周期表中的位、构、性

元素在周期表中的位置,反映了该元素的原子结构和一定的性质。因此,可以根据某元素在周期表中的位置,推测它的原子结构和某些性质;同样,也可以根据元素的原子结构,推测它在周期表中的位置。同周期元素的性质主要表现出一定的递变性,同主族元素

的性质表现出一定的递变性和相似性。



### 方法导引

本单元概念多、内容抽象、理论性强、难度较大,是中学化学重要的基本理论,是高考的重点内容之一,同时,学习了物质结构理论知识对今后学习元素化合物知识,将具有重要的指导作用。建议学习本单元内容时注意下列几点:

1. 注重新旧知识的联系:在初中化学中已学习了原子的一些特点,在高中又学习了一些元素化合物的性质及变化规律,这样我们可以与原子结构理论的学习结合起来进行学习。

2. 在学习中逐步掌握“结构决定性质”思维模式,元素的性质是由元素的原子结构决定的,要掌握元素性质的变化规律,应首先解决元素的原子结构的变化规律。这可以通过写1~18号元素的原子结构示意图总结出。

3. 要注意分析课本上的数据和实验现象,将这些事实进行比较、归纳、总结,以发现元素的化合价、金属性、非金属性、最高价氧化物对应水化物的酸碱性等性质随原子序数的递增而呈现周期性的变化,从而得出“原子结构决定元素性质”这一重要结论。

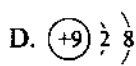
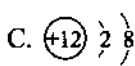
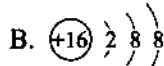
4. 要尽快熟悉元素周期表的结构,特别是1~18号元素的元素符号、元素名称、原子序数与元素在周期表中的位置。

5. 通过同一周期元素,同一主族元素的性质的相似性和递变性规律的预测和验证,应充分理解元素的性质与原子结构的关系,即原子结构具有相似性,性质必然具有相似性;原子结构具有递变性,性质必然具有递变性。

### 例题解析

【例1】根据下列微粒结构示意图的共同特征,可把  $(+11) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \end{array}$ 、 $(+19) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 8 \end{array}$ 、

$(+20) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 8 \end{array}$  三种微粒归为一类,下面的微粒可以归为此类的是( )。



【解析】题干中三种微粒分别表示  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ ,它们都属于阳离子;选项中四种微粒分别表示  $\text{Ne}$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{F}^-$ 。显然, $\text{Mg}^{2+}$ 与它们同属一类——阳离子。

【答案】C

【例2】下列各组元素性质的递变错误的是( )。

A. Li、Be、B 原子最外层电子数依次增多

B. P、S、Cl 元素的最高正化合价依次升高

C. B、C、N、O、F 原子半径依次增大

D. Li、Na、K、Rb 的金属性依次增强

【解析】Li、Be、B 原子的最外层电子数分别为1、2、3, A 正确;P、S、Cl 的最高正价,

即它们的最外层电子数,分别是+5、+6、+7,B正确;B、C、N、O、F原子的电子层数相同,最外层电子数依次增多,则原子半径依次减小,C错误;Li、Na、K、Rb的最外层电子数相同,原子半径依次增大,则金属性依次增强,D正确。

**【答案】** C

**【例3】** A、B、C为短周期元素,在周期表中所处的位置如右图所示。A、C两种元素的原子核外电子数之和等于B的质子数,B原子核内质子数和中子数相等。

(1) 写出A、B、C三种元素的名称 A \_\_\_\_\_、B \_\_\_\_\_、C \_\_\_\_\_。

|   |   |   |
|---|---|---|
| A |   | C |
|   | B |   |

(2) B位于元素周期表中的第 \_\_\_\_\_ 周期,第 \_\_\_\_\_ 族。

(3) C的原子结构示意图为 \_\_\_\_\_。

**【解析】** 本题意在考查对元素周期表的结构认识。短周期为前三周期,第一周期只有H、He两种元素,故如图所示的位置关系只可能为A、C位于第二周期,B位于第三周期。根据同一周期元素原子序数关系,设A的原子序数为 $x$ ,则C为 $x+2$ ,又根据同一主族元素第二周期和第三周期原子序数之差为8,B的原子序数则为 $x+9$ ,由此可得 $x$ 值。

**【答案】** (1) A为氮,B为硫,C为氟 (2) 三,ⅥA (3)  $\text{F}$

**【例4】** 微量硒(Se)元素对人体有保健作用,我国含有丰富的硒矿资源。已知硒与氧同主族,与钾同周期,根据它在周期表中的位置推测,硒不能具有的性质是( )。

A. 在通常情况下是固体

B.  $\text{SeO}_2$ 的水化物为酸

C.  $\text{H}_2\text{Se}$ 比 $\text{H}_2\text{S}$ 稳定

D. 有+6、+4、-2三种常见化合价

**【解析】** 根据硒的位置,联系同一主族的上周期的硫来对硒进行分析:硒的非金属性没有硫强,其最高价氧化物对应水化物 $\text{H}_2\text{SeO}_4$ 为酸,与硫一样在化合物中Se也有+6、+4、-2三种常见价态。 $\text{H}_2\text{Se}$ 一定没有 $\text{H}_2\text{S}$ 稳定。根据硫常温下为固体,可推测硒为固体。

**【答案】** C

**【例5】** 在1911年前后,新西兰出生的物理学家——卢瑟福把一束变速运动的 $\alpha$ 粒子(质量数为4的带2个正电荷的粒子),射向一片极薄的金箔。他惊奇地发现,过去一直认为原子是“实心球”,而由这种“实心球”紧密排列而成的金箔,竟为大多数 $\alpha$ 粒子畅通无阻的通过,就像金箔不在那儿似的,但也有极少数 $\alpha$ 粒子发生偏转,或被笔直的弹回。根据以上实验现象能得出关于金箔中Au原子结构的一些结论,试写出其中的3点:

(1) \_\_\_\_\_; (2) \_\_\_\_\_; (3) \_\_\_\_\_。

**【解析】** 极薄的金箔,竟为大多数 $\alpha$ 粒子畅通无阻的通过,证明原子并非实心的球体,内部肯定有“相对广阔的空间”,即证明了原子核占有原子的很小的体积。有极少数 $\alpha$ 粒子被笔直的弹回,证明了原子核的存在,证明了Au原子核的质量远大于 $\alpha$ 粒子的质量,否则Au原子核将有被 $\alpha$ 粒子弹出的可能。有极少数 $\alpha$ 粒子发生偏转,证明Au原子核所带电荷种类与 $\alpha$ 粒子相同,否则二者就会相互吸引;还能证明Au原子核所带电荷数远大于 $\alpha$ 粒子,否则偏转的就会是Au原子核而非 $\alpha$ 粒子。本题属开放型化学试题,答案不唯一。对卢瑟福的原子结构学说,同学们比较陌生,现在将其放在这里,旨在开发同学们的创新思维和创造能力。

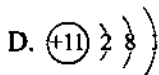
【答案】(1) Au 原子中存在原子核,它占有原子极小的体积 (2) 原子核带正电荷,且电荷数远大于  $\alpha$ -粒子 (3) Au 原子核质量远大于  $\alpha$ -粒子质量。



## 基础训练

- 19 世纪中叶,门捷列夫的突出贡献是( )。
  - 提出原子学说
  - 发现元素周期律
  - 提出分子学说
  - 发现氧气
- 下列单质中,最容易跟氢气发生反应的是( )。
  - $O_2$
  - $N_2$
  - $F_2$
  - $Cl_2$
- 在短周期元素中,属于非金属元素的共有( )。
  - 9 种
  - 10 种
  - 12 种
  - 13 种
- 在周期表中,第三、四、五、六周期元素的数目分别是( )。
  - 8、18、32、32
  - 8、18、18、32
  - 8、18、18、18
  - 8、8、18、18
- 有人认为在元素周期表中,位于 I A 族的氢元素,也可以放在 VII A 族,下列物质能支持这种观点的是( )。
  - HF
  - $H_3O^+$
  - NaH
  - $H_2O_2$
- 在元素周期表中,主族元素自 III A 族的硼到 VII A 族的砷连一条斜线,即为金属和非金属的分界线,从分界线附近可以找到( )。
  - 耐高温材料
  - 新型农药材料
  - 半导体材料
  - 新型催化剂材料
- 下面关于多电子原子核外电子的运动规律的叙述错误的是( )。
  - 电子在原子核外是分层排布的
  - 所有电子在同一区域里运动
  - 能量较高的电子在离核较远的区域运动
  - 能量较低电子在离核较近的区域运动
- 欧洲核子研究中心于 1995 年 9 月至 10 月间研制成世界上第一批反原子——共 9 个反氢原子,提开了人类制取、利用反物质的新篇章。反物质的主要特征是电子带正电荷,质子带负电荷。则下列反氢原子的结构示意图中,正确的是( )。
  - $\oplus 1 \bigg\} 1$
  - $\oplus 1 \bigg\} 0$
  - $\ominus 1 \bigg\} 1$
  - $\ominus 1 \bigg\} 2$
- 随着卤素原子半径的增大,下列递变规律正确的是( )。
  - 单质的熔、沸点逐渐降低
  - 离子的还原性逐渐增强
  - 气态氢化物稳定性逐渐增强
  - 单质氧化性逐渐增强
- 下列具有特殊性能的材料中,由主族元素和副族元素形成的化合物是( )。
  - 半导体材料砷化镓
  - 吸氢材料镧镍合金
  - 透明陶瓷材料硒化锌
  - 超导材料  $K_3C_{60}$
- 关于同一种元素的原子或离子,下列叙述正确的是( )。
  - 原子半径比阴离子半径小

- B. 原子半径比阴离子半径大  
C. 原子半径比阳离子半径小  
D. 带正电荷多的阳离子半径比带正电荷少的阳离子半径大
12. 以下关于原子序数的说法中,正确的是( )。
- A. 原子序数与原子的核电荷数一定相等  
B. 原子序数与离子的核外电子数一定相等  
C. 原子序数相同的原子是同一种原子  
D. 原子序数为 16,核外电子数也为 16 的原子,其质量数为 32
13. X 和 Y 属短周期元素,X 原子的最外层电子数是次外层电子数的一半。Y 位于 X 的前一周,且最外层上只有一个电子,则 X 和 Y 形成的化合物的化学式可表示为( )。
- A. XY      B.  $XY_2$       C.  $XY_3$       D.  $X_2Y_3$
14. 居里夫人发现的镭是第七周期 II A 族元素,下列有关镭及其化合物性质的叙述中,正确的是( )。
- A. 在化合物中镭为 -2 价      B. 镭的氢氧化物是弱碱  
C. 镭单质易与水反应放出  $H_2$       D. 硫酸镭易溶于水
15. 如果发现了原子序数为 116 的元素,对它的正确叙述是下列中的( )。
- ① 位于第七周期    ② 是非金属元素    ③ 最外电子层含有 6 个电子    ④ 没有放射性  
⑤ 属于氧族元素    ⑥ 属于卤素
- A. ①③⑤      B. ①③⑥      C. ②④⑥      D. ②③⑤
16. 短周期元素 X、Y、Z 在周期表中位置如图所示,下列判断正确的是( )。
- A. X 是最活泼的非金属元素  
B. Y 的最高正价为 +7  
C. Z 原子的最外层电子数是 6  
D. 3 种元素的单质分子都是双原子分子
- |   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | X |
|   | Y |   |
| Z |   |   |
17. 某元素 R 原子的核外电子数等于核内中子数,该元素(相对原子质量整数部分与 R 原子的质量数相同)的单质 2.8 g 与氧气充分反应,可得到 6.0 g 化合物  $RO_2$ ,则该元素的原子( )。
- A. 具有 3 个电子层      B. 具有 2 层电子  
C. 最外层电子数为 6      D. 最外层电子数为 4
18. 用下面的原子或离子的结构示意图的编号(A、B、C、D)填空:



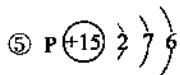
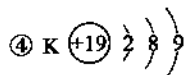
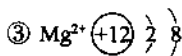
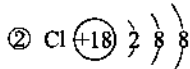
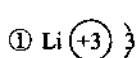
- (1) 核外电子排布相同的是\_\_\_\_\_;
- (2) 属于同种元素的是\_\_\_\_\_;
- (3) 属于金属元素的是\_\_\_\_\_;
- (4) 属于稀有气体元素的是\_\_\_\_\_。

19. 元素周期律和元素周期表在工农业生产中有着广泛的应用。



- (1) 寻找半导体材料,应该在\_\_\_\_\_区域。  
 (2) 催化剂和耐高温、耐腐蚀的材料,应该在\_\_\_\_\_区域寻找。  
 (3) 通常用于制造农药的元素,位于\_\_\_\_\_。

20. 下列粒子的结构示意图,哪些是错误的,并指出原因。



21. 在探索生命奥秘的过程中,科学家们日益认识到生命细胞的组成和元素周期律有着密切的关系,约占人体总质量 99.97% 的 11 种宏量元素,全部位于周期表前 20 号元素之内,它们在元素周期表中的位置如下:

| 主族<br>周期 | I A | II A | III A | IV A | V A | VI A | VII A |
|----------|-----|------|-------|------|-----|------|-------|
| 一        | a   |      |       |      |     |      |       |
| 二        |     |      |       | b    | c   | d    |       |
| 三        | e   | f    |       |      | g   | h    | i     |
| 四        | j   | k    |       |      |     |      |       |

在 a~k 11 种元素中:

- (1) 写出 a、e、g 的元素符号: a \_\_\_\_\_、e \_\_\_\_\_、g \_\_\_\_\_。  
 (2) 原子最外层电子数是最内层电子数 2 倍的是 \_\_\_\_\_, 原子半径最大的是 \_\_\_\_\_, 最高价氧化物对应水化物酸性最强的元素是 \_\_\_\_\_。  
 (3) 剩余的元素中, 离子电子层结构相同, 且带电量也相同, 但电性相反的元素是 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。(以上各空均填元素符号)
22. W、X、Y、Z 四种元素的核电荷数均小于 18, 且依次递增, W 原子核内仅有一个质子, X 原子的电子总数与 Z 原子最外层电子数相等, W 原子与 X 原子的最外层电子数之和与 Y 原子的最外层电子数相等, Z 原子 L 层电子数是 K 层电子数的 3 倍, 试推断它们各是什么的元素, 写出它们的元素符号: W \_\_\_\_\_, X \_\_\_\_\_, Y \_\_\_\_\_, Z \_\_\_\_\_ 已知 W、X、Z 和 W、Y、Z 分别可组成化合物, 其化学式分别为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
23. 今有下列两组单质, 试将每组单质从三个不同角度进行“分类”。每种“分类”都可分别挑选出一种单质, 它跟其他三种单质属于不同的“类”。将挑选出的单质(写化学式)和挑选依据(写编码)列在下面相应的表格内。
- 两组单质: (I)  $O_2$ 、 $F_2$ 、S、 $N_2$ ; (II) Fe、Na、Al、Si。
- “挑选依据”仅限于以下六种:
- A. 其组成元素不属于金属(或非金属);