

★ 2009 ★

天府高考 总复习

TIANFUGAOKAO 四七九名师主编
ZONGFUXI

主编：刘嘉

化学



四川出版集团
四川教育出版社

2009  天府名校
TIANFUMINGXIAO

天府高考总复习

化 学

主 编：刘 嘉

副主编：刘庆生 李 农 严湘东 谭宗鸣

编 者：（按姓氏笔画为序）

文传禄 龙运海 李志全 刘维尧

严湘冬 杨 静 雷 平 蔡春燕

谭宗鸣

四川出版集团
四川教育出版社

· 成 都 ·


图书在版编目 (CIP) 数据

2009 天府名校·天府高考总复习. 化学/刘嘉编. 一成都: 四川教育出版社, 2008.4

ISBN 978-7-5408-4877-4

I.2... II.刘... III.化学课-高中-升学参考资料
IV.G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第049640号

责任编辑 杜 宁
封面设计  SOAN 威琳图书品牌机构
版式设计 王 凌
责任校对 伍登富
责任印制 黄 萍
出版发行 四川出版集团 四川教育出版社
地 址 成都市槐树街2号
邮政编码 610031
网 址 www.chuanjiaoshe.com
印 刷 四川福润印务有限责任公司
版 次 2008年4月第1版
印 次 2008年4月第1次印刷
成品规格 210mm×295mm
印 张 14.25 (含参考答案)
字 数 644 千
定 价 35.80 元

版权所有·翻印必究

如发现印装质量问题, 请与本社调换。电话: (028) 86259359

编辑部电话: (028) 86259381 邮购电话: (028) 86259694

丛书简介

《天府高考总复习》是由四川省考试研究专家和一线特级、高级教师倾力打造的高考总复习指导丛书。全套丛书由高考九个学科构成。

丛书既注重各学科基础知识、核心能力的内在联系，又注意发掘学生的学习潜能，并能兼顾地方特点；丛书及时传递高考信息，有效传播高考复习经验，最大限度地减轻学生学习负担，全面迅速地提高复习效率，在众多高考指导丛书中具有独特鲜明的特色。

本套丛书具有同类产品中无可比拟的特色和优势，体现在：

本套丛书汇集了省内权威的教育资料

- 及时准确全面的高考信息
- 第一手的教情学情和考情
- 深厚的高考教学研究功底
- 教学与科研相结合的人才资源

本套丛书集中了强大优化的编写队伍

- 坚实的学科理论基础
- 长期的资料编写经历
- 丰富的考试命题经验
- 优化的年龄职称结构
- 有效的教学复习方法
- 合理的区域学校类型

本套丛书拥有实用于高考需求的原创的学习内容

- 新（依据的信息新、栏目设置新、试题原创性强）
- 精（精心选材、科学结合；精讲精练，最大限度地减轻学生学习负担）
- 实（一切从学情、教情、考情的实际出发，突出针对性，提高实效性）

本套丛书享有独具一格的全程配套的指导服务

- 四川教育出版社网站（www.chuanjiaoshe.com）及时发布高考信息，免费下载英语听力材料文件。
- 免费配送教师参考书，及时出版配套的《天府秘卷》高考模拟试题。

四川教育出版社
2008年4月

编者的话 学生版图示说明

本书是为参加“3+文/理综合”考试的学生编写的首轮总复习资料，侧重于对基本概念、基本规律的理解，注重对学生各方面、各层次能力的培养。

本套丛书配有教师用书，免费赠送授课老师；请配套使用四川教育出版社出版的《天府秘卷四川高考全真模拟试题》。

为了帮助你更好地使用本书，请阅读使用导引图

依据考纲梳理出考点，援引高考试题以说明考试要求。

整理知识，强化网络结构。精讲例题，阐明能力要求。

系统整理知识，形成结构化的知识网络。

选择高考试题或优秀习题精讲剖析。

相关知识的拓展延伸，或相关题目的变式练习。

精选精编配套习题，帮助学生巩固知识，提升能力。

回顾本单元知识结构，进一步明晰主线，巩固强化。

第三节 化学反应中的能量变化

考点直透

考 点	能力层次	考题举例
1. 化学反应中的能量变化	了解	2006 上海卷第 7 题
2. 燃烧反应、放热反应、反应热、燃烧热等基本概念	了解	2006 天津理综第 13 题
3. 热化学方程式的书写及燃烧热的有关计算	掌握	2006 重庆理综第 1 题 2006 江苏卷第 8 题 2005 天津理综第 29 题

速读速查

【知识梳理】

① 反应热
(1) 概念：在化学反应过程中，由生成物的总能量，通常叫反应热，可用符号表示，单位是 kJ/mol。
(2) 化学反应过程中能量的变化
① 放热反应：反应物的总能量大于生成物的总能量。ΔH 为“-”，是放热反应。典型的放热反应有 CaO + H₂O = Ca(OH)₂、Mg + 2HCl = MgCl₂ + H₂↑、燃料燃烧及中和反应等。
② 吸热反应：反应物的总能量小于生成物的总能量。ΔH 为“+”，是吸热反应。典型的吸热反应有 C + H₂O = CO + H₂、BaCl₂·xH₂O = BaCl₂ + xH₂O 等。

② 热化学方程式
(1) 概念：表明反应所放出或吸收的热量的化学方程式，叫做热化学方程式。
【例题】(2005 全国卷)已知在 1 × 10⁵ Pa, 298 K 条件下，2 mol 氢气燃烧生成水蒸气放出 484 kJ 热量。下列热化学方程式正确的是()

A. H₂O(g) = H₂(g) + 1/2 O₂(g) ΔH = +242 kJ/mol
B. 2H₂(g) + O₂(g) = 2H₂O(l) ΔH = -484 kJ/mol
C. H₂(g) + 1/2 O₂(g) = H₂O(g) ΔH = +242 kJ/mol
D. 2H₂(g) + O₂(g) = 2H₂O(g) ΔH = +484 kJ/mol

【相关例题】

① 基本燃烧热
一般来说，一种燃料燃烧生成稳定的氧化物，另一种燃料燃烧生成稳定的氧化物，可能发生双水分解反应。
常见的含下列离子的两种盐混合时，会发生较剧烈的双水分解反应：
Al³⁺ 与 CO₃²⁻、HCO₃⁻、S²⁻、AlO₂⁻ 等；Fe³⁺ 与 CO₃²⁻、HCO₃⁻、AlO₂⁻ 等；由于发生双水分解，反应能，故用“=”表示，并生成沉淀及气体等物质。“?”表示“?”种产物。
如 3AlO₂⁻ + Al³⁺ + 6H₂O = 4Al(OH)₃↓

【能力训练】

1. 已知 X、Y 均为 1-18 号之间的元素，X、Y 可形成化合物 X₂Y₂，又知 Y 的原子序数小于 X 的原子序数，则这两种元素的原子序数之和为()
A. 19 B. 18 C. 16 D. 9
2. A、B、C、D、E 五种元素从左向右按原子序数递增(原子序数为五个连续的奇数)的顺序排列，下列说法正确的是()
A. E 元素的最高化合价为 +7 时，D 元素的化合价可为 -2 价
B. A(OH)₃ 为强碱时，B(OH)₂ 也一定为强碱
C. H₂CO₃ 为强酸时，E 的非金属性一定很强
D. H₂CO₃ 为强酸时，E 的单质可能有强还原性

【高考例题】

1. (2006 北京理综第 9 题)X、Y、Z 是 3 种短周期元素，其中 X、Y 位于同一族，Y、Z 处于同一周期，X 原子的最外层电子数是其电子层数的 3 倍，Z 原子的核外电子数比 Y 原子少 1，下列说法正确的是()
A. 元素 X 和 Z 均能形成氧化物且分子式分别为 X₂O 和 ZO
B. Y 元素最高价氧化物对应水化物的化学式可表示为 H₂YO₃
C. 3 种元素的气态氢化物中 Z 的气态氢化物最稳定
D. 原子序数由大到小的顺序为 Y > Z > X

【双基训练】

277. 对于核素元素的下列叙述正确的是()
A. 其原子核内中子数和质子数都是 112
B. 其原子核内中子数为 185，核外电子数为 112
C. 其原子序数是 C 原子序数的 277 倍
D. 其原子质量与 C 原子质量之比为 277:12

【小试牛刀】

Al³⁺ + 3HCO₃⁻ = Al(OH)₃↓ + 3CO₂↑
2Al³⁺ + 3S²⁻ + 6H₂O = 2Al(OH)₃↓ + 3H₂S↑

单元回眸

```

    graph TD
      A --> B
      A --> C
      B --> D
      C --> D
      D --> E
      D --> F
      E --> G
      F --> G
      G --> H
      G --> I
      H --> J
      I --> J
  
```

单元自测

一、选择题

1. 1993 年国际纯粹与应用化学联合会确认，我国在首先进步验证的铀元素的相对原子质量为 121.760，为其标准相对原子质量。已知铀有 ²³⁸U 和 ²³⁵U 两种天然同位素，下列说法正确的是()
A. 121.760 是一个铀原子的质量与 ¹²C 原子质量 1/12 的比值
B. 121.760 是铀的两种天然同位素的相对原子质量与它们原子百分数计算出来的平均值
C. 天然存在的铀元素中 ²³⁸U 与 ²³⁵U 的原子个数比约为 1:99

通过作者、编辑们的辛勤工作，这本书终于付梓，一方面我们感到十分欣慰，另一方面也深知书中还有值得商榷甚至错误之处，恳请老师和同学们在使用过程中提出宝贵意见，我们一定会在再版时认真考虑大家的意见和建议，使这本书臻于完善。

编者
2008 年 4 月

第一单元 物质结构 元素周期律.....1	
第一节 原子结构.....1	
第二节 元素周期律与元素周期表.....6	
第三节 化学键与晶体结构.....13	
单元自测.....22	
第二单元 化学反应速率 化学平衡.....24	
第一节 化学反应速率.....24	
第二节 化学平衡.....28	
单元自测.....36	
第三单元 化学反应及其能量变化.....38	
第一节 氧化还原反应.....38	
第二节 离子反应.....42	
第三节 化学反应中的能量变化.....46	
单元自测.....50	
第四单元 电离平衡 电化学.....52	
第一节 弱电解质电离与溶液的酸碱性.....52	
第二节 盐类水解.....56	
第三节 电化学.....61	
第四节 溶液与胶体.....66	
单元自测.....70	
第五单元 卤 素.....72	
单元自测.....80	
第六单元 氧和硫.....82	
第一节 氧族元素和二氧化硫.....82	
第二节 硫酸及环境保护.....87	
单元自测.....95	
第七单元 氮和磷.....97	
单元自测.....107	
第八单元 几种金属.....109	
第一节 碱金属109	
第二节 镁和铝.....117	
第三节 铁和铜.....123	
单元自测.....133	
第九单元 碳族元素.....135	
单元自测.....142	
第十单元 化学实验.....144	
第一节 化学实验基础知识.....144	
第二节 化学实验方案设计(一).....150	
第三节 化学实验方案设计(二).....157	
单元自测.....165	
第十一单元 有机化学(一).....167	
单元自测179	
第十二单元 有机化学(二).....182	
第一节 烃的衍生物.....182	
第二节 糖类 油脂 蛋白质合成材料.....193	
单元自测.....203	
附参考答案	

第一单元 物质结构 元素周期律

第一节 原子结构

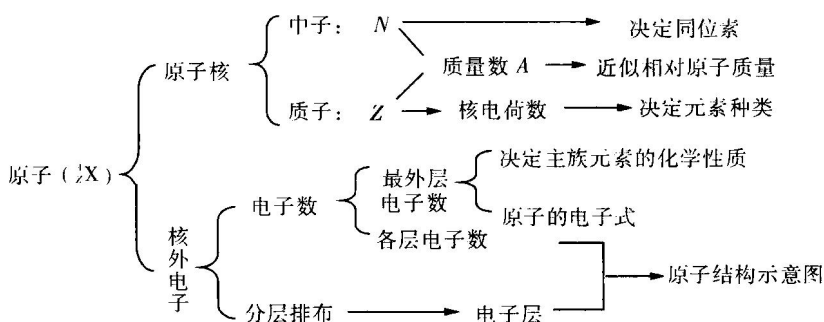
考点直击

考 点	能力层次	考题举例
1. 原子的组成及同位素的概念	了解	2006 上海卷第 3 题
2. 原子序数、核电荷数、质子数、中子数、核外电子数以及质量数与质子数、中子数之间的相互关系	理解	2004 江苏卷第 1 题 2004 上海卷第 3 题 2005 广东卷第 1 题 2005 全国卷 II 第 6 题
3. 核外电子排布规律	了解	2006 四川卷第 9 题
4. 典型原子或离子的核外电子层结构特点	掌握	2003 辽宁卷第 26 题

迷津摆渡

【知识纵横】

◆1. 原子结构



◆2. 几个关系

- (1) 核电荷数 = 核内质子数 = 原子的核外电子数
- (2) 阳离子的核外电子数 = 核内质子数 - 电荷数
- (3) 阴离子的核外电子数 = 核内质子数 + 电荷数
- (4) 质量数 (A) = 质子数 (Z) + 中子数 (N) = 原子的近似相对原子质量
- (5) 元素的相对原子质量: $A_r = A_1 X_1\% + A_2 X_2\% + \dots$
- (6) 元素的近似相对原子质量: $A_r = A_1 X_1\% + A_2 X_2\% + \dots$ ($X\%$ 是原子个数百分比)

◆3. 原子结构的表示方式

原子结构的表示方式	原子结构示意图和离子结构示意图	要理解图中各符号的含义。 例: $\text{Cl} \begin{matrix} \text{(+17)} \\ \cdot\cdot\cdot \\ \cdot\cdot\cdot \\ \cdot\cdot\cdot \\ \cdot\cdot\cdot \end{matrix}$ 圆圈内表示原子的质子数, 要注意正号; 弧线表示电子层, 弧线内数字表示该层中的电子数。 离子结构示意图中各符号含义一样, 但注意原子结构示意图中质子数等于核外电子数, 而离子结构示意图中质子数与核外电子数不相等。 如 $\text{Cl}^- : \begin{matrix} \text{(+17)} \\ \cdot\cdot\cdot \\ \cdot\cdot\cdot \\ \cdot\cdot\cdot \\ \cdot\cdot\cdot \end{matrix}$
	电子式	电子式是在元素符号周围用“·”或“×”表示该元素原子的最外层电子数的式子。“·”或“×”的数目即为该原子的最外层电子数。

◆4. 同位素及相对原子质量

同位素	定义	具有相同质子数和不同中子数的同一元素的原子互称同位素。
	特性	同一元素的各种同位素化学性质几乎完全相同。天然存在的某种元素里,不论是游离态还是化合态,各种同位素的原子含量一般是不变的。
	判定方法	它反映的是同种元素的不同原子间的关系,故单质、化合物间不可能是同位素。如 H_2 和 D_2 及 H_2O 和 D_2O 之间不存在同位素关系。只有质子数相同而中子数不同的原子才是同位素;如 $^{16}_8O$ 和 $^{18}_8O$ 是同位素,而且 $^{14}_6C$ 和 $^{14}_7N$ 不是同位素。
	注意	天然存在的元素中,许多都有同位素(但并非所有元素都有同位素)。因而发现的原子种数多于元素的种数。
相对原子质量	一个原子的质量与一个 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 的比值。该比值的近似整数值即为该同位素的近似相对原子质量,其数值等于该同位素的质量数。某元素的相对原子质量为各同位素的平均值。	

◆5. 核外电子排布规律

核外电子排布规律	(1)	各电子层最多能容纳 $2n^2$ 个电子。
		电子层序号 1 2 3 4 5 6 7
		代表符号 K L M N O P Q
		最多电子数 2 8 18 32 50...
	(2)	最外层电子数目不超过 8 个(K 层为最外层时不超过 2 个)。
(3)	次外层电子数不超过 18 个,倒数第三层不超过 32 个。	
(4)	核外电子总是尽量先排满能量最低,离核最近的电子层,然后才由内往外,依次排在能量较高,离核较远的电子层。	
注意事项	(1)以上几点是相互联系的,不能孤立地理解,必须同时满足各项要求。(2)上述是核外电子排布的初步知识,只能解释 1~18 号元素的结构,若要解释更多问题,有待进一步学习核外电子排布所遵循的其他规律。	

◆6. 1~20 号元素原子结构特征

①最外层电子数为 1 的原子有: H, Li, Na 。②最外层电子数为 2 的原子有: He, Be, Mg 。③最外层电子数和次外层电子数相等的原子有: Be, Ar 。④最外层电子数是次外层电子数 2 倍的是: C 。⑤最外层电子数是次外层电子数 3 倍的是: O 。⑥次外层电子数是最外层电子数 2 倍的是 Li, Si 。⑦内层电子总数是最外层电子数 2 倍的是: Li, P 。⑧电子层数跟最外层电子数相等的原子有: H, Be, Al 。⑨最外层电子数是电子层数 2 倍的原子有: He, C, S 。⑩最外层电子数是电子层数 3 倍的原子是: O 。

◆7. 元素的性质与元素的原子核外电子排布的关系

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

(2)非金属性与金属性

	最外层电子数	得失电子趋势	元素的性质
金属元素	<4	易失	金属性
非金属元素	>4	易得	非金属性

注:元素的金属性和非金属性之间没有严格的界线,元素周期表中从硼到砷斜线附近的元素,既能表现一定的金属性又能表现一定的非金属性。

(3)判断元素的化合价

- ①主族元素的最高正价等于原子最外层电子数。
- ②若原子的最外层电子数为奇数(m),则元素的常见化合价为一系列连续的奇数,从 $-(8-m)$ 到 $+m$,若出现偶数则为非正常化合价,其氧化物是不成盐氧化物。例如 NO_2, NO 。
- ③只有非金属元素才有负价,其绝对值等于 8 与最外层电子数之差。
- ④若原子的最外层电子数为偶数(m),则元素的常见化合价为一系列连续偶数,从 $-(8-m)$ 到 $+m$ 。例如: $S(-2, +2, +4, +6)$ 。

◆8. 核外电子数相同的常见粒子

(1)核外有 10 个电子的粒子

- ①分子: Ne, HF, H_2O, NH_3, CH_4
- ②阳离子: $Mg^{2+}, Na^+, Al^{3+}, NH_4^+, H_3O^+$
- ③阴离子: $N^{3-}, O^{2-}, F^-, OH^-, NH_2^-$

(2)核外有 18 个电子的粒子

- ①分子: $Ar, HCl, H_2S, PH_3, SiH_4, F_2, H_2O_2, C_2H_6, CH_3OH, N_2H_4$
- ②阳离子: K^+, Ca^{2+}
- ③阴离子: $Cl^-, S^{2-}, P^{3-}, HS^-$

◆9. 同位素、同素异形体、同分异构体、同系物的比较

	同位素	同素异形体	同系物	同分异构体
概念	质子数相同、中子数不同的原子互称为同位素	同种元素组成的不同单质之间互称为同素异形体	结构相似,分子组成相差若干个 CH_2 原子团的有机物互为同系物	分子式相同,结构不同的化合物互为同分异构体
相同点	质子数	元素	结构相似	分子式
不同点	中子数	组成和结构	分子组成	分子结构
对象	原子	单质	有机物	有机物
物理性质	不同	不同	不同	不同
化学性质	基本相同	相似	相似	相似或不同
实例	H, D, T	红磷、白磷	烷烃	$C_2H_4O_2$

【解题策略】

例 1 (2006 上海卷)科学家发现 C_{60} 后,近年又合成了许多球形分子(富勒烯),如 $C_{50}, C_{70}, C_{120}, C_{340}$ 等,它们互称为()

- A. 同系物 B. 同分异构体
C. 同素异形体 D. 同位素

解析:本题主要考查考生对“四同”概念的理解和掌握程度。显然这些球形分子分子式不同,也不相差若干个 CH_2 原子团, A、B 不正确;它们都是由碳元素组成的单质,故 D 不正确, C 正确。

答案: C

例2 (2004 江苏卷)我国“神舟”五号载人飞船已发射成功,“嫦娥”探月工程也正式启动。据科学家预测,月球的土壤中吸附着数百万吨的氦,每百吨氦核聚变所释放出的能量相当于目前人类一年消耗的能量,在地球上氦元素主要以 ${}^4_2\text{He}$ 的形式存在。下列说法中正确的是()

- A. ${}^4_2\text{He}$ 原子核内含有 4 个质子
 B. ${}^3_2\text{He}$ 和 ${}^4_2\text{He}$ 互为同位素
 C. ${}^3_2\text{He}$ 原子核内含有三个质子
 D. ${}^4_2\text{He}$ 的最外层电子数为 2, 所以 ${}^4_2\text{He}$ 具有较强的金属性

解析: 本题主要考查考生对原子结构、原子核组成、同位素等有关知识的理解程度。在元素周期表中, He 排在第二位, 质子数为 2, ${}^3_2\text{He}$ 与 ${}^4_2\text{He}$ 质子数相同而中子数不同, 根据质量数 = 质子数 + 中子数, 可求得 ${}^3_2\text{He}$ 的中子数为 1, ${}^4_2\text{He}$ 的中子数为 2, 故为氦的两种同位素, A、C 不正确, B 正确。 ${}^4_2\text{He}$ 只有一个电子层, 该层有 2 个电子时就已达稳定结构, 不可能具有较强的金属性, D 不正确。

答案: B

例3 (2004 全国卷)2003 年, IUPAC(国际纯粹与应用化学联合会)推荐原子序数为 110 的元素符号为 Ds, 以纪念该元素的发源地(Darmstadt, 德国)。下列关于 Ds 的说法不正确的是()

- A. Ds 原子的电子层数为 7
 B. Ds 是超铀元素
 C. Ds 原子的质量数为 110
 D. Ds 为金属元素

解析: 根据稀有气体原子序数递增规律: He 2 Ne 10 Ar 18 Kr 36 Xe 54 Rn 86, 第七周期元素从 87 号开始到 118 号结束, 都是金属元素, A、D 说法正确。铀是 92 号元素, 原子序数大于 92 的元素统称为超铀元素, B 正确。Ds 的原子序数为 110, 可知质子数为 110, 但其中子数不可能为 0, 所以 Ds 原子的质量数大于 110, C 不正确。

答案: C

例4 将文献资料上记载的相对原子质量数据摘录如下:

${}^{35}\text{Cl}$	34.969	75.77%	${}^{35}\text{Cl}$	35	75.77%
${}^{37}\text{Cl}$	36.969	24.23%	${}^{37}\text{Cl}$	37	24.23%
平均	35.453		平均	35.485	

试回答下列问题:

- (1) 36.969 是表示 _____;
 (2) 35.453 是表示 _____;
 (3) 35 是表示 _____;
 (4) 35.485 是表示 _____;
 (5) 24.23% 是表示 _____。

解析: 本题考查质量数、同位素的相对原子质量、元素的相对原子质量、元素的近似相对原子质量之间的区别和联系, 这是学习中一个难点, 要深刻领会。

答案: (1) 同位素(${}^{37}\text{Cl}$)的相对原子质量; (2) 氯元素的相对原子质量; (3) 氯原子(${}^{35}\text{Cl}$)的质量数; (4) 氯元素的近似相对原子质量; (5) 同位素(${}^{37}\text{Cl}$)所占的原子百分含量(丰度)。

例5 下列说法正确的是()

①质子数相同的粒子一定是同种元素 ②质子数相同、电子数也相同的两种粒子, 不可能是一种分子和一种离子 ③电子数相同的粒子不一定属于同一种元素 ④一种元素只能有一种质量数 ⑤质子数、电子数均相同的两种离子一定带有相等电量的同种电荷

- A. ②③⑤
 B. ①③④
 C. ①④
 D. ③④⑤

解析: 粒子包括分子、离子、原子、质子、中子、电子等。质子数(或电子数)相同的粒子可以是不同的分子、离子、原子; 可以属于同种元素, 也可以属于不同种元素。故①错, ③对。质子数和电子数均相同的粒子可以是不同的分子, 也可以是不同的离子, 但离子必须带有等量的同种电荷; 也可以是同种元素的原子, 否则质子数相同, 而电子数不可能相同, 故②、⑤正确。质量数是针对原子而言的, 一种元素可能有几种不同的原子, 其质量数各不相同, 故④不对。

质子数相同的离子类型可总结如下:

- ①不同的离子(H_3O^+ 与 NH_4^+ , Na^+ , Cl^- 与 HS^- 等)
 ②不同的分子(C_2H_6 与 CH_3OH , N_2 与 CO , C_2H_2 等) F_2 与 H_2O_2

- ③原子与分子(Si 与 N_2 , Ar 与 F_2 等) S 与 O_2
 ④两种原子(${}^{35}\text{Cl}$ 与 ${}^{37}\text{Cl}$)
 ⑤分子与离子(O_2 与 S^{2-})
 ⑥原子与离子(Cl 与 Cl^- , Na 与 Na^+ 等)
 ⑦原子与原子团(F^- 与 OH^-)
 ⑧原子团与原子团($-\text{OH}$ 与 $-\text{CH}_3$)

核外电子总数及质子总数均相同的粒子有:

- ① Na^+ , NH_4^+ , H_3O^+
 ② F^- , OH^- , NH_2^-
 ③ Cl^- , HS^-
 ④ N_2 , CO , C_2H_2

答案: A

例6 A、B、C、D 是核电荷数小于 10 的元素, 且核内质子数: $A > B > C > D$ 。已知 B 元素原子最外层电子数是次外层的 3 倍, C 元素原子与 D 元素原子能形成带一个单位正电荷的离子。则:

(1) 元素符号: A _____, B _____, C _____, D _____

(2) B、C、D 三种元素还能组成一种只存在于水溶液中的共价化合物, 其化学式为 _____。

(3) B、C、D 三种元素组成的离子化合物的化学式为 _____。

解析: 本题考查对核外电子排布及离子化合物、共价化合物知识。

由题意知: A、B、C、D 核外最多有 2 个电子层, 次外层都为 K 层, 根据题给原子电子层上电子的倍数关系, 则 B 元素原子结构示意图为: $(\ominus)^{2-}$, 为 O, 则 A 只能为 F, 而 C 和 D 能形成带一个单位正电荷的离子, 只能为 N 和 H。

答案: (1) F O N H (2) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (3) NH_4NO_3 或 NH_4NO_2

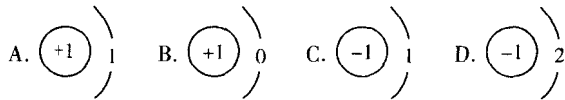
【相关链接】

据《中国青年报》2002 年 9 月 20 日报道: 通过全球几十位科学家的通力合作, 欧洲核子研究中心(CERN)成功地制造出 5 万个反氢原子。这是人类首次在受控制条件下大批量制造出反物质。反物质就是由反粒子组成的物质。所有的粒子都有反粒



子。这些反粒子的特点是其质量、寿命、自旋与相应的粒子相同,但电荷、重子、轻子的量子数与之相反。例如,氢原子由一个带负电的电子和一个带正电的质子构成,反氢原子则正好与它相反,由一个带正电的反电子和一个带负电的反质子构成,物质与反物质相遇后会湮灭,并释放出大量的能量。科学家认为,能大量地制造反氢原子,对准确比较物质与反物质的差别,解答宇宙构成等问题将有重要的意义。根据以上信息,回答下列问题:

(1)欧洲核子研究中心于1995年9月至10月间制成了世界第一批反氢原子(共9个),揭开了人类制取、利用反物质的新篇章。反氢原子的结构示意图是()



(2)如果制取了反氧原子,则下列说法正确的是()

- A. 核内有8个带正电的质子,核外有8个带负电荷的电子
B. 核内有8个带负电的电子,核外有8个带正电荷的质子
C. 核内有8个带正电的电子,核外有8个带负电荷的质子
D. 核内有8个带负电的质子,核外有8个带正电荷的电子

答案:(1)C (2)D

小试牛刀

【双基回顾】

1. 由科学家研制出的第112号元素,其原子的质量数为277。对于该新元素的下列叙述正确的是()

- A. 其原子核内中子数和质子数都是112
B. 其原子核内中子数为165,核外电子数为112
C. 其原子质量是 ^{12}C 原子质量的277倍
D. 其原子质量与 ^{12}C 原子质量之比约为277:12

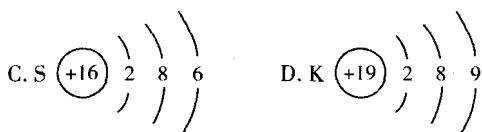
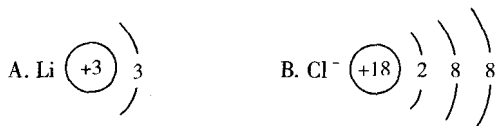
2. 某粒子用 ${}^A_Z\text{R}^{n+}$ 表示,下列关于该粒子的叙述正确的是()

- A. 所含质子数 $=A-n$ B. 所含中子数 $=A-Z$
C. 所含电子数 $=Z+n$ D. 所含质子数 $=Z+A$

3. 下列说法正确的是()

- A. 质子数相同的粒子一定属于同一元素
B. 原子核内的质子数一定等于中子数
C. 质子数相同、电子数也相同的两种粒子,不可能是同一种分子和一种离子
D. 电子数相同的粒子一定是同一种元素

4. 下列粒子的结构示意图正确的是()



5. 在化学反应中会发生变化的是()

- A. 质子数 B. 中子数 C. 电子数 D. 质量数

6. 某元素的两种同位素,它们的原子具有不同的()

- A. 质子数 B. 质量数 C. 原子序数 D. 电子数

7. 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()

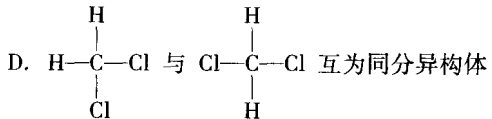
- A. 1种 B. 2种 C. 3种 D. 4种

8. 下列说法中正确的是()

- A. 所有的原子核内质子数都比中子数多
B. 氢离子实质是一个裸露的质子
C. 核外电子排布相同的粒子,其化学性质也相同
D. 非金属元素原子最外层电子数都大于4

9. 下列各组物质之间的关系判断正确的是()

- A. $^{16}\text{O}_2$ 与 $^{18}\text{O}_2$ 互为同位素
B. H_2O 与 H_2O_2 互为同素异形体
C. CH_3Cl 与 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 互为同系物



10. 法国里昂的科学家最近发现一种只由四个中子构成的粒子,这种粒子称为“四中子”,也有人称之为“零号元素”。下列有关说法不正确的是()

- A. 该粒子不显电性
B. 该粒子质量数为4
C. 在周期表中与氢元素占同一位置
D. 该粒子质量比氢原子大

11. A、B、C、D是核电荷数均小于10的元素,且核内质子数: $A>B>C>D$,已知B元素原子最外层电子数是次外层的3倍,C元素原子与D元素原子能形成带一个单位正电荷的离子。则:

(1)四种元素符号:A _____, B _____, C _____, D _____。

(2)B、C、D三种元素还能组成一种只存在于水溶液中的共价化合物,其化学式为_____。

(3)B、C、D三元素组成的离子化合物的化学式为_____。

12. 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为_____。

13. 有几种粒子的核外电子结构为 $(+3)2)8)8$,其中:

(1)某电中性粒子一般不和其他原子反应,这种粒子的符号是_____。

(2)某粒子的氧化性虽弱,但得到电子后还原性强,且这种原子有一个单电子,这种粒子的符号是_____。

(3)某粒子的还原性虽弱,但失去电子后氧化性强,且这种原子得到一个电子即达稳定结构,这种粒子的符号是_____。

14. 关于下面八种粒子的问题,请分别选答:

- ① $^{18}_8\text{O}$ ② $^{18}_9\text{F}$ ③ $^{12}_6\text{C}$ ④ $^{24}_{12}\text{Mg}$ ⑤ $^{25}_{12}\text{Mg}$ ⑥ $^{23}_{11}\text{Na}$
⑦ $^{23}_{11}\text{Na}^+$ ⑧ $^{35}_{17}\text{Cl}$

(1)中子数相同的粒子是_____。

(2)关于这些粒子的结构示意图的判断,正确的是_____。

- A. ⑥和⑦相同 B. ④和⑥相同
C. ④和⑤相同 D. 前三项都不对

【能力训练】

1. 对于 ${}^A_Z\text{X}$ 与 ${}^{A+1}_{Z+1}\text{X}^+$ 两种粒子,下列叙述正确的是()

- A. 质子数一定相同,质量数和中子数一定不同



- B. 化学性质几乎相同
 C. 一定都由质子、中子、电子构成
 D. 核电荷数、核外电子数一定相同
2. 同温同压下,等容积的两个密闭集气瓶中分别充满 $^{12}_6\text{C}^{18}_8\text{O}$ 和 $^{14}_7\text{N}_2$ 两种气体,关于这两个容器中气体的说法正确的是()
- A. 分子数相等,质量不相等
 B. 分子数和质量都不相等
 C. 分子数、质量都相等
 D. 原子数、中子数和质子数都相等
3. 一种氯原子可表示为 $^{35}_{17}\text{Cl}$,则下列有关说法正确的是()
- A. $^{35}_{17}\text{Cl}$ 所含的质子数为18
 B. $\frac{1}{18}$ mol $\text{H}^{35}_{17}\text{Cl}$ 分子中所含的中子数约为 6.02×10^{23} 个
 C. 3.5g $^{35}_{17}\text{Cl}_2$ 气体的体积约为22.4 L
 D. $^{35}_{17}\text{Cl}_2$ 气体的摩尔质量为70
4. 关于粒子: H_2O 、 $-\text{OH}$ 、 NH_4^+ 、 HF 、 CH_4 、 NH_2^- 的下列叙述正确的是()
- A. 质子数之和为10的粒子有3种
 B. 电子数之和为10的粒子有5种
 C. 没有中子数相同的粒子
 D. 以上都正确
5. 下列叙述中正确的是()
- A. 两种粒子,若核外电子排布完全相同,则其化学性质一定相同
 B. 凡单原子形成的离子,一定具有稀有气体元素原子的核外电子排布
 C. 两种原子如果核外电子排布相同,则一定属于同种元素
 D. 不存在质子数和电子数均相同的阳离子和阴离子
6. 今有A、B两种原子,A原子核外M层比B原子核外M层少3个电子,B原子L层电子数恰为A原子L层电子数的2倍,A和B分别是()
- A. Si和Na B. B和He
 C. Cl和C D. C和Al
7. A元素原子的M电子层上有6个电子,B元素与A元素的原子核外电子层数相同,B元素的原子最外层只有1个电子。
- (1) B元素的原子结构示意图为_____。
- (2) A、B两元素形成化合物的名称是_____,化学式是_____,该化合物在无色火焰上灼烧时,火焰呈_____色。
8. 有V、W、X、Y、Z五种元素,它们的核电荷数依次增大,且都小于20。其中只有X、Z是金属元素;V和Z元素原子的最外层都只有1个电子;W和Y元素原子的最外层电子数相同,且W元素原子L层电子数是K层电子数的3倍;X元素原子的最外层电子数是Y元素原子最外层电子数的一半。由此推知(元素符号):V是_____,W是_____,X是_____,Y是_____,Z是_____。
9. 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,次外层电子数为b,B原子M层电子数为(a-b),L层为(a+b),则A是_____元素,B是_____元素。
10. 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2倍,B的阴离子与C的正一价阳离子跟氮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 B_2 是气体,它对 H_2 的相对密度是16。

③D的单质在 B_2 中燃烧,产生蓝紫色火焰,生成有刺激性气味的气体 DB_2 ,D在 DB_2 中的质量分数为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离子结构示意图为_____

(3) F和 AB_2 反应的化学方程式为_____

【高考体验】

1. (2004全国理综卷II)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. Al^{3+} B. Mg^{2+} C. Be^{2+} D. H^+

2. (2003全国理综卷)人类探测月球发现,在月球的土壤中含有较丰富的质量数为3的氦,它可以作为未来核聚变的重要原料之一,氦的该种同位素应表示为()

A. ^4_2He B. ^3_2He C. ^4_3He D. ^3_3He

3. (2002上海卷)已知自然界氧的同位素有 ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O ,氢的同位素有H、D。从水分子的组成来看,自然界的水一共有()

A. 3种 B. 6种 C. 9种 D. 12种

4. (2004全国理综卷IV) ^3_2He 可以作为核聚变材料。下列关于 ^3_2He 的叙述正确的是()

A. ^3_2He 与 ^3_1H 互为同位素
 B. ^3_2He 原子核内中子数为2
 C. ^3_2He 原子核外电子数为2
 D. ^3_2He 代表原子核内有2个质子和3个中子的氦原子

5. (2003上海卷) ^{13}C -NMR(核磁共振)、 ^{15}N -NMR可用于测定蛋白质、核酸等生物大分子的空间结构,Kurt Wuthrich等人因此获得2002年诺贝尔化学奖。下面有关 ^{13}C 、 ^{15}N 的叙述正确的是()

A. ^{13}C 与 ^{15}N 有相同的中子数
 B. ^{13}C 与 C_{60} 互为同素异形体
 C. ^{15}N 与 ^{14}N 互为同位素
 D. ^{15}N 的核外电子数与中子数相同

6. (2003辽宁卷)X元素的阳离子和Y元素的阴离子具有相同的核外电子层结构,下列叙述正确的是()

A. 原子序数 $X < Y$ B. 原子半径 $X < Y$
 C. 离子半径 $X > Y$ D. 原子最外层电子数 $X < Y$

7. (2001春招卷)下列四组物质中,两种分子不具有相同核外电子总数的是()

A. H_2O_2 和 CH_3OH B. HNO_2 和 HClO
 C. H_2O 和 CH_4 D. H_2S 和 F_2

8. (2002江苏综合卷)自然界中的铀和钚都有同位素。铀主要以三种同位素的形式存在,三种同位素的原子百分含量分别为: $^{234}_{92}\text{U}$,0.005%; $^{235}_{92}\text{U}$,0.72%; $^{238}_{92}\text{U}$,99.275%。请列出计算U元素近似相对原子质量的计算式(不必算出具体数值)_____。

第二节 元素周期律与元素周期表

考点直击

考 点	能力层次	考题举例
1. 元素周期律的实质	掌握	2006 全国理综卷 I 第 7 题 2003 上海卷第 25 题
2. 元素周期表的结构	了解	2006 上海卷 23 题 2003 全国卷第 15 题
3. 同周期元素性质递变规律与原子结构的关系, 同主族元素性质递变规律与原子结构的关系	掌握	2006 全国理综卷第 27 题 2002 全国理综卷第 11 题 2003 春招卷第 8 题 2004 全国理综卷 IV 第 27 题 2004 江苏卷第 6 题 2005 上海卷第 23 题
4. 位、构、性的关系	综合应用	2005 春招卷第 12 题

迷津摆渡

【知识纵横】

◆1. 元素周期律

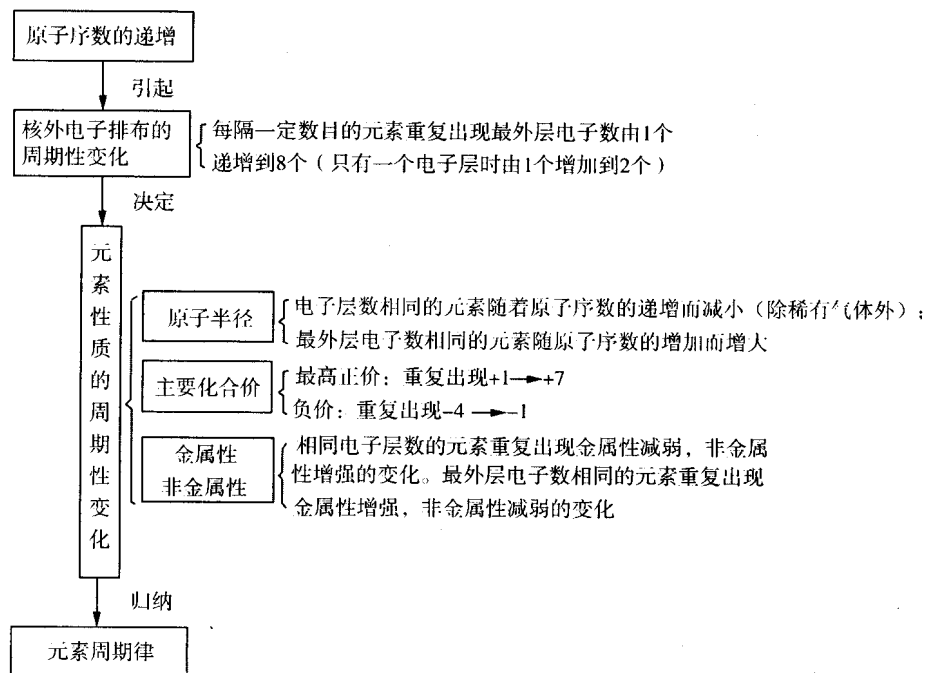
(1) 含义: 元素的性质随原子序数的递增而呈周期性的变化。

(2) 性质变化:

① 原子半径呈周期性变化 ② 元素的主要化合价呈周期性变化 ③ 元素的金属性、非金属性呈周期性变化

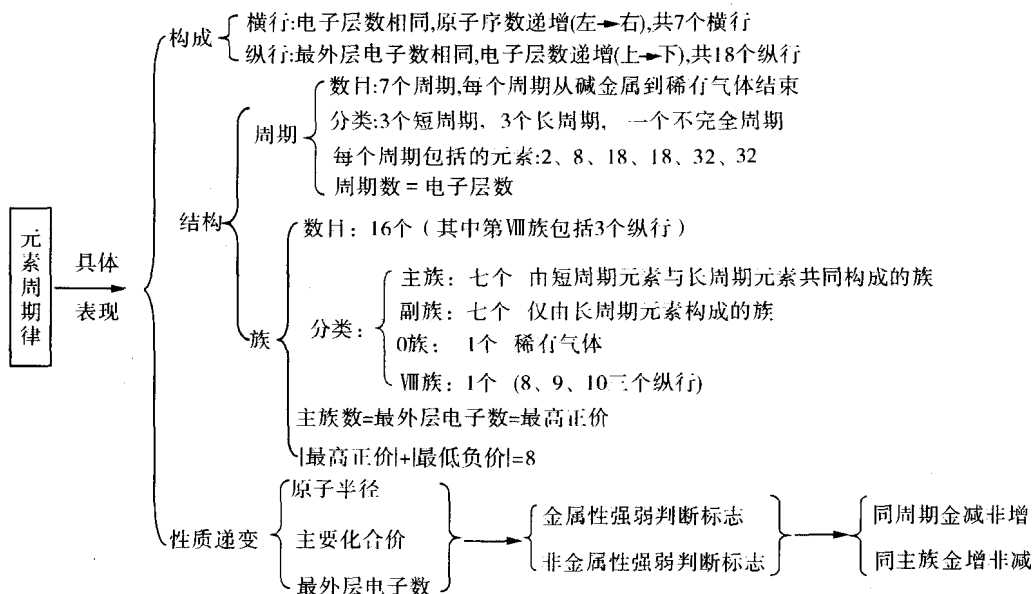
(3) 实质: 元素的原子核外电子排布呈周期性变化。

(4) 周期性变化的内容及关系。



◆2. 元素周期表

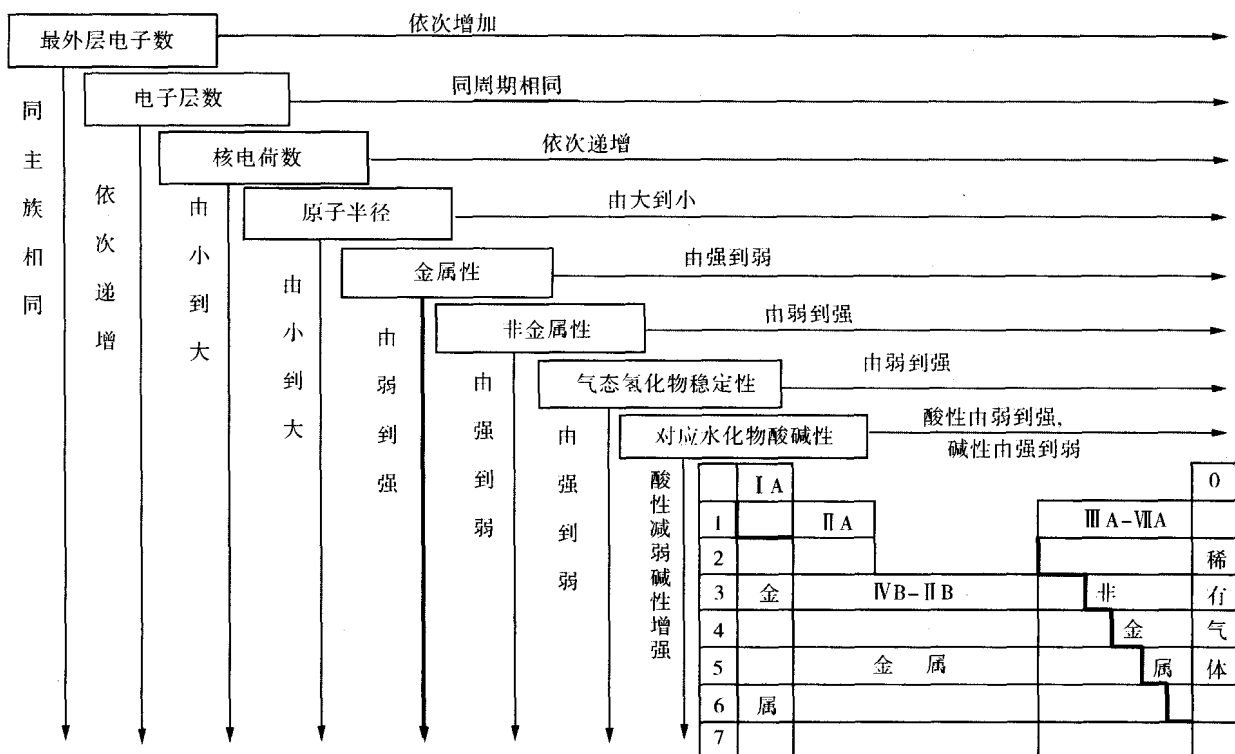
(1) 元素周期表的结构与元素性质的递变性



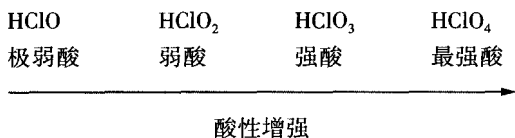
(2) 元素金属性、非金属性强弱的判断方法

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| ①单质与水或酸反应置换出氢越容易, 金属性越强 | ①与氢气反应的难易及气态氢化物的稳定性 |
| ②最高价氧化物的水化物碱性越强, 金属性越强 | ②单质的氧化性(或阴离子的还原性)强弱 |
| ③能将盐溶液中的金属离子置换出来的金属, 金属性相对较强 | ③最高价氧化物对应水化物的酸性强弱 |
| ④单质的还原性(或阳离子的氧化性)强弱 | ④置换反应: 非金属性强者可将非金属性弱者从其化合物中置换出来 |

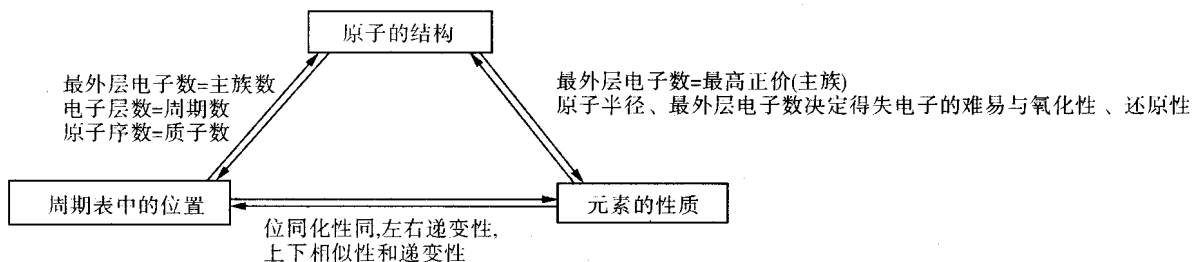
(3) 同周期和同主族元素性质的递变规律



注意: 不同价态的同种元素与其氢氧化物的酸碱性关系: 价态越低, 其对应的水化物酸性越弱, 碱性越强。例如:



(4) 元素在周期表中的位置、原子结构、元素的性质三者的关系



(5) 粒子半径变化规律

- ①同周期元素的原子(或离子): $r_{\text{左原子}} > r_{\text{右原子}}$
- ②同主族元素的原子(或离子): $r_{\text{下}} > r_{\text{上}}$
- ③同种元素的粒子,电子数越多,半径越大。 $r_{\text{阴离子}} > r_{\text{阳离子}}$,
 $r_{\text{阳离子}} < r_{\text{原子}}$, $r_{\text{高价阳离子}} < r_{\text{低价阳离子}}$ 。如 $r_{\text{(H}^-)} > r_{\text{(H)}} > r_{\text{(H}^+)}$, $r_{\text{(Fe)}} > r_{\text{(Fe}^{2+})} > r_{\text{(Fe}^{3+})}$
- ④电子层结构相同的离子,核电荷数越大,半径越小。如 $r_{\text{(O}^{2-})} > r_{\text{(F}^-)} > r_{\text{(Na}^+)} > r_{\text{(Mg}^{2+})} > r_{\text{(Al}^{3+})}$

(6) 元素周期表的应用

- ①预测元素的性质:题目给出一种不常见的主族元素(如砷、碲、铋、铅、铀、镭、铯等),或尚未发现的主族元素,推测该元素及其单质或化合物所具有的性质。根据递变规律加以推测判断。
- ②启发人们在一定区域内寻找新物质(农药、半导体、催化剂等)。
- ③论证了量变引起质变的规律性

【解题策略】

例1 (2004上海卷)下表是元素周期表的一部分。

族 \ 周期	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
1	①						
2	②	③	④		⑤	⑥	
3		⑦	⑧			⑨	⑩

- (1)表中元素⑩的氢化物的化学式为_____ ,此氢化物的还原性比元素⑨的氢化物还原性(填“强”或“弱”)_____。
- (2)俗称为“矾”的一类化合物通常含有共同的元素是_____。
- (3)已知某些不同族元素的性质也有一些相似性,如元素③与元素⑧的氢氧化物有相似的性质,写出元素③的氢氧化物与NaOH溶液反应的化学方程式_____。又如表中与元素⑦的性质相似的不同族元素是(填元素符号)_____。

解析:(1)元素⑩位于第3周期VIIA族,为氯元素,其氢化物的化学式为HCl;元素⑨为硫元素,其氢化物的化学式为H₂S,根据同周期元素性质的递变规律可知还原性:H₂S > HCl。(2)“矾”是指某些含有结晶水的金属硫酸盐,故这一类化合物中含有的共同元素为H、O、S三种。(3)元素⑧为铝元素,元素③为铍元素,二者性质相似,所以有Be(OH)₂ + 2NaOH = Na₂BeO₂ + 2H₂O。根据铍和铝的位置(对角线)关系,可推知元素⑦(镁元素)和处于对角线位置的元素②(锂元素)应有一定的相似性。

答案:(1)HCl 弱 (2)H、O、S (3)Be(OH)₂ +



例2 (2004全国卷)短周期的三种元素X、Y、Z,原子序数依次变小,原子核外电子层数之和是5。X元素原子最外电子层上的电子数是Y和Z两元素原子最外电子层上的电子数的总和;Y元素原子的最外电子层上的电子数是它的电子层数的2倍,X和Z可形成XZ₃的化合物。请回答:

- (1)X元素的名称是_____,Y元素的名称是_____,Z元素的名称是_____。
- (2)XZ₃化合物的化学式是_____,电子式是_____。
- (3)分别写出X、Y的含氧酸的化学式_____、_____。

解析:先考虑Y元素:①如果Y元素的电子层数为1,则最外层电子数为2,是氦元素,不合理;②如果Y元素的电子层数是2,则最外层电子数为4,是碳元素;③如果Y元素的电子层数是3,则最外层电子数为6,是S元素,根据X、Y、Z的原子序数依次减小,可知X的电子层数也等于3,与题给出的三元素电子层数之和等于5不符。所以Y元素为碳,电子层数为2。可以推断,X的电子层数为2,Z的电子层数为1,所以Z为氢元素。X能与Z形成XZ₃,则X为氮元素,XZ₃为氨。

元素推断的思路、途径和方法:

- (1)熟练掌握元素的性质特点、原子结构特点,充分运用“位、构、性”的相互关系。
- (2)建立合理的思维模式:
 阅读题目 → 根据题设特点
 ↓
 建立印象 (模糊性) → 打出突破口 (意向性) → 假设 → 验证 (确定性)

答案:(1)氮 碳 氢 (2)NH₃ $\text{H} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}} : \text{H}$

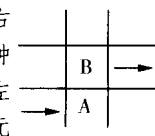


例3 同主族相邻周期的A、B两种元素所在周期分别含有m种和n种元素,且B在A的上周期,当A的原子序数为x时,则B的原子序数为()

- A. x - n B. x + m C. x - m D. x + n

解析:A、B两元素在周期表中的位置可用右图表示,其中箭头表示由B到A所经过的元素种数,当A、B为第IA或第IIA时,A、B所在周期左边所含的元素种数相同,B与A中间有n-1种元素,其原子序数相差n(B所在周期所含的元素种数);当A、B所在族数大于或等于第IIIA族,B、A所在周期右边所含的元素种数相同,B与A中间有m-1种元素,其原子序数相差m(A所在周期所含的元素种数)。

方法提炼:利用元素周期表的结构可知有关原子序数的规



律:

①同周期第IIA与第IIIA族原子序数的差分别为

- 1 (2,3周期)
- 11 (4,5周期)
- 25 (6,7周期)

②同主族相邻周期

- 相差上一周期所含元素种数(第IA、第IIA族)
- 相差下一周期所含元素种数(其他族元素)

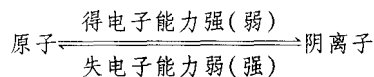
答案: A、C

例4 已知X、Y、Z三种元素的原子核外具有相同的电子层数,其最高价氧化物对应的水化物的酸性由强到弱的顺序是: $\text{HZO}_4 > \text{H}_2\text{YO}_4 > \text{H}_3\text{XO}_4$, 下列判断正确的是()

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

解析: 由酸性强弱可知非金属性强弱为 $Z > Y > X$, 因电子层数相同, 故原子半径由大到小的顺序为 $X > Y > Z$; 所以单质的氧化性按X、Y、Z顺序增强; 阴离子还原性按X、Y、Z顺序减弱; 气态氢化物的稳定性按X、Y、Z顺序增强。

方法提炼: 解此类题的关键是根据题给信息 \Rightarrow 原子半径或金属性、非金属性的关系 \Rightarrow 分析选项作答。原子和阴离子间关系:



答案: A、B

例5 (2006全国理综卷I第9题) X、Y、Z和W代表原子序数依次增大的四种短周期元素, 它们满足以下条件:

- ①元素周期表中, Z与Y相邻, Z与W也相邻;
- ②Y、Z和W三种元素的原子最外层电子数之和为17。

请填写:

(1) Y、Z和W三种元素是否位于同一周期(填“是”或“否”): _____, 理由是 _____;

(2) Y是 _____, Z是 _____, W是 _____;

(3) X、Y、Z和W可组成一化合物, 其原子个数之比为8:2:4:1。写出该化合物的名称及化学式 _____。

解析: (1) 假设Y、Z、W处于同一周期, 根据它们原子序数逐渐增大, 其最外层电子数分别设为 $x, x+1, x+2$, 则 $x+x+1+x+2=17, x$ 为分数, 假设不成立。

(2) 处于不同周期的Y、Z、W两两相邻, 可能出现的位置关系有:

Y	Z
	W

Y	
Z	W

设Y的最外层电子数为 x , 若为第一种情况, 则有 $x+x+1+x+1=17$, 得 $x=5$ 。对应三种短周期元素为N、O、S; 若为第二种情况, 则有 $x+x+x+1=17, x$ 为分数, 不合理。

(3) 该化合物为硫酸铵

答案: (1) 否 若三者处于同一周期, 则最外层电子数之和不可能为17。(2) N、O、S (3) 硫酸铵 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

【相关链接】

制冷剂是一种易被压缩液化的气体, 液化后在管内循环, 蒸发时吸收热量使环境温度降低, 达到制冷目的。人们曾采用过乙醚、 CH_3Cl 等作制冷剂, 但它们不是有毒, 就是易燃。于是科学家们根据元素性质的递变规律来开发新的制冷剂。据现有知识, 某些化合物的易燃性、毒性变化趋势如下:

(1) 氢化物的易燃性: 第2周期, _____ $>$ _____ $>$ $\text{H}_2\text{O} > \text{HF}$; 第3周期, $\text{SiH}_4 > \text{PH}_3 >$ _____ $>$ _____。

(2) 化合物的毒性: $\text{PH}_3 > \text{NH}_3; \text{H}_2\text{S}$ _____ $\text{H}_2\text{O}; \text{CS}_2$ _____ $\text{CO}_2; \text{CCl}_4$ _____ CF_4 (填“ $>$ ”或“ $<$ ”)。

于是科学家们开始把注意力集中在含F、Cl的化合物上。

(3) 已知 CCl_4 的沸点为 76.8°C , CF_4 的沸点为 -128°C 。新制冷剂的沸点范围在两者之间。经过较长时间的反复试验, 一种新的制冷剂氟利昂 CF_2Cl_2 终于诞生了, 其他类似的还可以是 _____。

(4) 然而, 这一制冷剂造成了当今的某一环境问题是 _____。但求助于周期表中的元素及其化合物的 _____ (填下列各项序号) 变化趋势来开发制冷剂的科学思想是值得借鉴的。

- ①毒性 ②沸点 ③易燃性 ④水溶性颜色
- A. ①②③ B. ①②④ C. ②③④

解析: 此题介绍了制冷剂的使用以及对环境的污染和开发新制冷剂的思路, 阅读后感到耳目一新。但此题要考查的知识是非常简单的。(1) 联想第2周期和第3周期的元素的氢化物不难填空。(2) 由题给信息毒性 $\text{PH}_3 > \text{NH}_3$ 知同主族所形成的结构和组成相似的物质, 从上而下毒性渐强。(3) 由 CF_2Cl_2 的组成可联想出与它类似的物质, 如 $\text{CF}_3\text{Cl}, \text{CFCl}_3$ 等。(4) 氟利昂这种制冷剂对环境的危害性, 它可以破坏臭氧层。所以开发新制冷剂要注意这种物质的毒性、沸点、可燃性以及环境的危害性等因素。

答案: (1) $\text{CH}_4, \text{NH}_3, \text{H}_2\text{S}, \text{HCl}$ (2) $> > >$ (3) CFCl_3 (或 CF_3Cl) (4) 使大气臭氧层出现空洞 A

小试牛刀

【双基回顾】

1. 下列各组元素性质递变情况错误的是()

- A. Na、Al、Mg 原子最外层电子数依次增多
- B. P、S、Cl 元素最高正化合价依次升高
- C. C、O、F 原子半径依次增大
- D. Li、K、Rb 的金属性依次增强

2. 有A、B、C三种元素, A元素的原子最外层电子数是2, B元素的原子最外层得到2个电子就达到稳定结构, C元素的原子最外层电子数是次外层电子数的3倍, 则这三种元素组成的化合物可能是()

- A. ABC_3 B. ABC_2 C. ABC_4 D. A_2BC_3

3. 某元素原子L层电子数比K层电子数多5个, 该元素的最高正化合价为()

- A. +5 B. +6
- C. +7 D. 无最高正化合价

4. 有X、Y、Z三种金属, 把这三种金属混合放入足量的稀硫酸中, 只有Y、Z溶解, 向滤液中加入过量稀NaOH溶液时, 得到含Z的沉淀。则这三种金属的活动性由弱到强的顺序可能是()

- A. $X < Y < Z$ B. $X < Z < Y$

C. $Z < Y < X$ D. $Y < Z < X$

5. 下列元素的最高价氧化物所对应的水化物一定是强碱的是()

- A. 原子最外层只有 1 个电子的元素
 B. 含 3 个电子层且原子半径最大的元素
 C. 原子次外层电子数是最外层电子数 4 倍的元素
 D. 原子的电子层数与最外层电子数相等的元素

6. 下列叙述正确的是()

- A. 得电子难的元素失电子一定容易
 B. 相同电子层数的原子,核电荷数越大半径越大
 C. 核电荷数为 11~17 的元素,原子半径越小就越易获得电子
 D. 具有相同电子层数的非金属元素,原子半径越大其气态氢化物越稳定

7. 下列叙述中,通常不能作为判断两种元素金属性强弱的依据的是()

- A. 单质的还原性强弱
 B. 最高价氧化物对应水化物的碱性强弱
 C. 跟酸反应产生氢气的快慢
 D. 氧化还原反应中原子失去电子的数目

8. (2006 北京卷第 8 题) R、W、X、Y、Z 为原子序数依次递增的同一短周期元素,下列说法一定正确的是(m, n 均为正整数)

- A. 若 $R(OH)_n$ 为强碱,则 $W(OH)_{n+1}$ 也为强碱
 B. 若 H_nXO_m 为强酸,则 Y 是活泼非金属元素
 C. 若 Y 的最低化合价为 -2,则 Z 的最高正化合价为 +6
 D. 若 X 的最高正化合价为 +5,则五种元素都是非金属元素

9. X 和 Y 均为短周期元素,已知 X^{n-} 比 Y^{m+} 多两个电子层,则下列说法正确的是()

- A. $b < 5$ B. X 只能位于第 3 周期
 C. $a + n - b + m = 10$ 或 16 D. Y 不可能位于第 2 周期

10. 有下列四种粒子:① $^{18}_8O$ ② $^{23}_{11}Na$ ③ $^{24}_{12}Mg$ ④ $^{14}_7N$

- (1)按原子半径由大到小顺序排列是_____。
 (2)粒子中质子数小于中子数的是_____。
 (3)在化合物中呈现化合价的数值最多的是_____。
 (4)能形成 X_2Y_2 型化合物的是_____,能形成 X_3Y_2 型化合物的是_____。

11. A、B、C、D、E、F 为原子序数依次增大的短周期元素。已知:A、C、F 三种原子的最外层共有 11 个电子,且这三种元素的最高价氧化物的水化物之间两两皆能反应,均生成盐和水;D 元素原子的最外层电子数比次外层电子数少 4;E 元素原子的次外层电子数比最外层电子数多 3。

(1)写出下列元素符号:A _____, D _____, E _____。

(2)B 的单质在 F 的单质中反应的现象是_____,化学方程式是_____。

(3)A、C 两元素的最高价氧化物的水化物相互反应的离子方程式是_____。

12. X、Y、Z 三种元素位于周期表中前 20 号。已知:① XY_2 加水生成 Y_2Z_2 和化合物 D;② X 的氧化物加水也生成 D;③ Y 的氧化物有两种。请填空:

- (1)X、Y、Z 的元素符号为 X _____, Y _____, Z _____。
 (2)反应①的化学方程式为_____。
 (3)反应②的化学方程式为_____。

13. 有四种气态氢化物: SiH_4 、 PH_3 、 H_2S 、 HCl 。回答下列各问题:

- (1)稳定性顺序_____。
 (2)还原性顺序_____。
 (3)不能在空气中燃烧的是_____,在空气中最可能自燃的是_____,自燃时除燃烧发光之外,还可能看到的现象是_____。

(4)试写出 PH_3 与过量 Cl_2 反应的化学方程式_____。

14. (2006 全国理综卷 I) 置换反应的通式可以表示为:

单质(1) + 化合物(1) = 化合物(2) + 单质(2)

请写出满足以下要求的 3 个置换反应的化学方程式:

①所涉及的元素的原子序数都小于 20;②6 种单质分属 6 个不同的主族。

【能力训练】

1. 已知 X、Y 均为 1~18 号之间的元素,X、Y 可形成化合物 X_2Y 、 X_2Y_2 ,又知 Y 的原子序数小于 X 的原子序数,则这两种元素的原子序数之和为()

- A. 19 B. 18 C. 16 D. 9

2. A、B、C、D、E 五种元素从左向右按原子序数递增(原子序数为五个连续的自然数)的顺序排列,下列说法正确的是()

- A. E 元素的最高化合价为 +7 时,D 元素的负化合价可为 -2 价
 B. $A(OH)_n$ 为强碱时, $B(OH)_m$ 也一定为强碱
 C. H_nDO_m 为强酸时,E 的非金属性一定很强
 D. H_nCO_m 为强酸时,E 的单质可能有强还原性

3. 科学家预测 114 号元素为类铅,下列有关预测不正确的是()

- A. 它具有 +2、+3、+4 价
 B. 其晶体具有良好的导电性
 C. 类铅能从硝酸铜溶液中置换出铜
 D. 最外层具有 4 个电子

4. 已知铍(Be)的原子序数为 4,下列对铍及其化合物的叙述中正确的是()

- A. 铍的原子半径大于硼的原子半径
 B. 氯化铍分子中铍原子的最外层电子数是 8
 C. 氢氧化铍的碱性比氢氧化钙碱性弱
 D. 单质跟冷水反应产生氢气

5. 下列说法正确的是()

- A. 非金属元素 R 所形成的含氧酸盐(M_nRO_n)中的 R 元素必定呈现正价
 B. 只有非金属能形成含氧酸或含氧酸盐
 C. 除稀有气体外的非金属元素都能生成不同价态的含氧酸
 D. 非金属的最高价含氧酸都具有强氧化性

6. 下列叙述正确的是()

- A. 同周期元素中, VIIA 族元素的相对原子质量最大
 B. VIA 族元素的原子,其半径越大,越容易得到电子
 C. 室温时,零族元素的单质都是气体
 D. 所有主族元素的原子,形成单原子离子时的化合价和它的族序数相等

7. 下表是元素周期表的一部分,回答下列有关问题:



族 \ 周期	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0
2					①		②	
3	③	④	⑤	⑥		⑦	⑧	⑨
4	⑩	⑪					⑫	

(1) 写出下列元素符号①_____，⑥_____，⑦_____，⑩_____。

(2) 在这些元素中最活泼的金属元素是(写元素符号，下同)_____，最活泼的非金属元素是_____，最不活泼的元素是_____。

(3) 在这些元素的最高价氧化物对应的水化物中，酸性最强的是_____，碱性最强的是_____，呈两性的氢氧化物是_____。写出三者之间相互反应的化学方程式_____。

(4) 在这些元素中，原子半径最小的是_____，原子半径最大的是_____。

(5) 在③和④中，化学性质最活泼的是_____。怎样用化学实验证明? 答:_____。

在⑥与⑫形成的单质中，化学性质较活泼的是_____。怎样用化学实验证明? 答:_____。

8. 已知:①A、B、C、D 四种物质均含元素 X, 有的还可能含有元素 Y、Z, 元素 Y、X、Z 的原子序数依次递增;②X 在 A、B、C、D 中都不呈现它的最高化合价;③室温下单质 A 与某种常见一元强碱溶液反应, 可得到 B 和 C;④化合物 D 受热催化分解, 可制得元素 Y 的单质。

(1) 元素 X 是_____, Z 是_____。

(2) 写出③中反应的化学方程式_____。

(3) 写出④中反应的化学方程式_____。

9. 若以 X、Y、Z 代表三种元素, 且知 X 和 Y 可形成原子数之比为 1:1 的化合物甲, Y 与 Z 也可形成原子数之比为 1:1 的化合物乙, 又知甲、乙分子均含 18 个电子, 请填写:

(1) 元素 Y 在第_____周期;

(2) 化合物甲的分子式是_____;

(3) 化合物乙的分子式是_____。

10. 周期表前 20 号元素中, 两种元素的原子序数相差 3, 周期数相差 1, 它们形成化合物时, 原子数之比为 1:2。写出这些化合物的化学式_____。

【高考体验】

1. (2006 江苏理综卷第 9 题) X、Y、Z 是 3 种短周期元素, 其中 X、Y 位于同一族, Y、Z 处于同一周期。X 原子的最外层电子数是其电子层数的 3 倍。Z 原子的核外电子数比 Y 原子少 1。下列说法正确的是()

- A. 元素非金属性由弱到强的顺序为 $Z < Y < X$
- B. Y 元素最高价氧化物对应水化物的化学式可表示为 H_3YO_4
- C. 3 种元素的气态氢化物中 Z 的气态氢化物最稳定

D. 原子半径由大到小的顺序为 $Y > Z > X$

2. (2006 四川理综卷第 9 题) 已知 1~18 号元素的离子 ${}_aW^{3+}$ 、 ${}_bX^+$ 、 ${}_cY^{2-}$ 、 ${}_dZ^-$ 都具有相同的电子层结构, 下列关系正确的是()

- A. 质子数 $c > b$
- B. 离子的还原性 $Y^{2-} > Z^-$
- C. 氢化物的稳定性 $H_2Y > HZ$
- D. 原子半径 $X < W$

3. (2006 天津理综卷第 9 题) 下列说法正确的是()

- A. I A 族元素的金属性比 II A 族元素的金属性强
- B. VIA 族元素的氢化物中, 稳定性最好的其沸点也最高
- C. 同周期非金属氧化物对应的水化物的酸性从左到右依次增强
- D. 第三周期元素的离子半径从左到右逐渐减小

4. (2005 全国理综卷 I 第 9 题) 下列说法中正确的是()

- A. 非金属元素呈现的最高化合价不超过该元素原子的最外层电子数
- B. 非金属元素呈现的最低化合价, 其绝对值等于该元素原子的最外层电子数
- C. 最外层有 2 个电子的原子都是金属原子
- D. 最外层有 5 个电子的原子都是非金属原子

5. (2003 全国卷) 根据中学化学教材所附元素周期表判断, 下列叙述不正确的是()

- A. K 层电子数为奇数的所有元素所在族的序数与该元素原子的 K 层电子数相等
- B. L 层电子数为奇数的所有元素所在族的序数与该元素原子的 L 层电子数相等
- C. L 层电子数为偶数的所有主族元素所在族的序数与该元素原子的 L 层电子数相等
- D. M 层电子数为奇数的所有主族元素所在族的序数与该元素原子的 M 层电子数相等

6. (2002 上海卷) 有人认为在元素周期表中位于 IA 族的 H 元素, 也可以放在 VIIA 族。下列物质能支持这种观点的是()

- A. HF B. H_3O C. NaH D. H_2O_2

7. (2002 春招卷) 某元素 X 最高价含氧酸的相对分子质量为 98, 且 X 的氢化物的分子式不是 H_2X , 则下列说法正确的是()

- A. X 的最高价含氧酸的分子式可表示为 H_3XO_4
- B. X 是第 2 周期 VA 族元素
- C. X 是第 2 周期 VIA 族元素
- D. X 的最高化合价为 +4 价

8. (2005 全国卷) 下列说法正确的是()

- A. 非金属元素呈现的最高化合价不超过该元素原子的最外层电子数
- B. 非金属元素呈现的最低化合价, 其绝对值等于该元素原子的最外层电子数
- C. 最外层有 2 个电子的原子都是金属原子
- D. 最外层有 5 个电子的原子都是非金属原子

9. (2005 全国理综卷 II) 下列说法正确的是()

- A. 常温常压下, 只有一种元素的单质呈液态
- B. 周期表中所有元素都是从自然界中发现的
- C. 过渡元素不全是金属元素
- D. 常温常压下, 气态单质的分子都是由非金属元素的原子