

走进 高考

知识梳理 与 同步精练

《走进高考》编写组 编

本册主编：陈金龙

第1轮

上海社会科学院出版社

化 学

编者的话

BIANZHEDEHUA

人生的道路虽然漫长,但关键的地方往往只有几步。为了切实有效地帮助即将步入高考考场学生走好这关键的一步,我们特组织多位资深教研员和市区重点中学特、高级教师精心编写了这套《走进高考》系列丛书。

本套丛书的特点

本套丛书严格按照上海市新的课程标准、考试说明和现行教材的具体要求,以知识的巩固、方法技巧的掌握、学科综合素养的提升为目标,遵循高考复习教学的实际,按照三轮复习模式,结合近年来上海市高考题型的变化编写而成。

与同类教辅书相比,本套丛书明显具有如下特点:

◆ 循序渐进,素质备考

本套丛书严格按照师生高考复习教学的实际,分三轮编写:第一轮考点的梳理、第二轮专项突破、第三轮全真高考定位。在遵循教学规律的基础上,形成全新、完整、卓有成效的复习体系。

◆ 同步精练,强化实效

备考的关键是知识的贯通,以适应高考的竞争与选拔。针对不同的复习阶段,科学设置有梯度的同步训练和定位测试卷,强化复习实效,培养学生综合分析与会试能力。

◆ 模式创新,功能齐备

本套丛书将“同步精练”从正文“知识梳理”中分离出来,另册装订。“知识梳理”侧重于考点的梳理和方法的引导;“同步精练”侧重于知识的理解与应用。学、讲、练紧密结合,功能齐备。

本册书的体例

本书为第1轮化学高考复习用书,在体例设计上注重创新,主要有以下栏目组成:

“知识梳理”部分主要包括:

知识清单:按照高考考纲中的要求,简明扼要地归纳、概括、整理了高中化学课程标准和高中化学教材的重要内容,以利于学生掌握复习要求和测试范围。

考点诠释:对高考中涉及的重要内容进行重点剖析,总结方法和规律,便于学生掌握和应用。同时将师生多年教学实践和高考测试中所发现的问题和经验加以阐述,便于学生全面系统掌握每个考点,构建科学完善的学科体系。

思路点拨:紧扣考点,精选典型的、有一定探究性和代表性的试题作为例题进行讲解,归纳解题思路,特别是对学生在平时的解题过程中容易出现理解偏差或疏漏的

知识进行诠释和补充,以帮助学生建立必要的解题思维模型,掌握相关的解题方法和技巧,有效提高应试能力。

知识趣读:与考点的内容相关,选择部分高考试题命题的相关支点作为背景知识,通过这些趣味性的阅读缓解学生备考压力的同时,拓展学生视野。

“同步精练”部分主要包括:

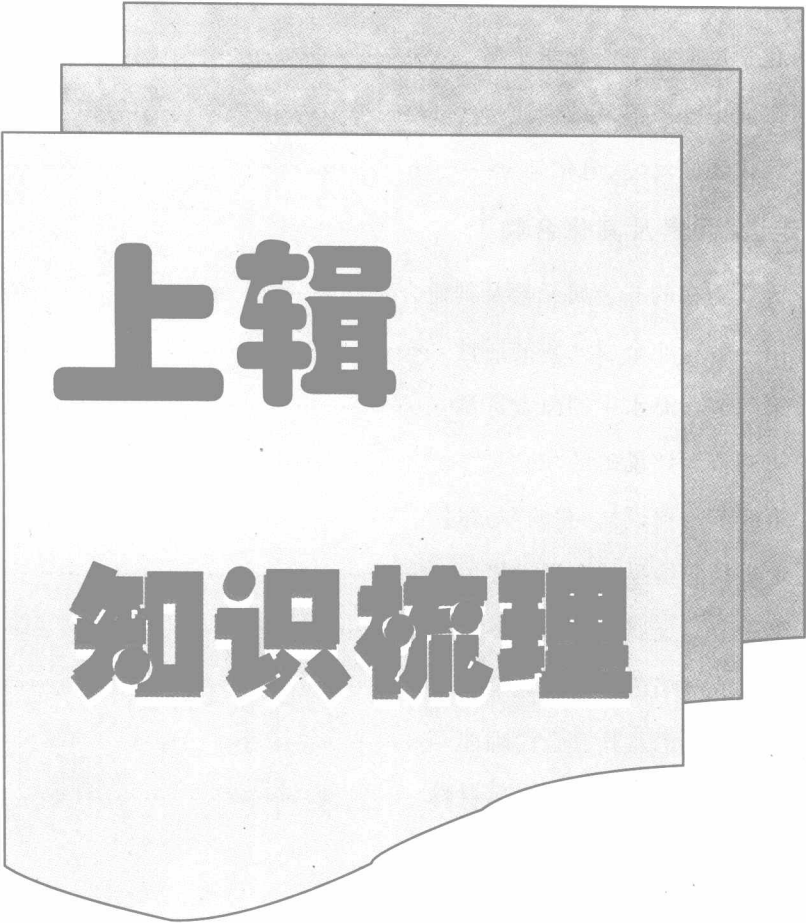
同步训练:针对考点内容的同步练习。难易适中,有适当的“问题探究、实验探究过程”的考查练习,在夯实学生基础的同时,适时、适度培养学生综合应用能力。

自测评估:针对本章内容设计的综合测试。试题紧扣考纲和课程标准,凸显综合、创新和实践能力的培养,具有很强的针对性和导向性。

认真、严谨的编纂过程,负责、资深的作者队伍,使我们有信心向广大备考的师生推荐这套丛书。我们坚信,本套丛书对即将参与高考的师生都具有极高的参考价值。我们衷心希望本书能伴随您轻松复习、笑傲考场。

限于编者水平,书中难免会有一些不足之处,恳切希望广大师生批评与指正。

《走进高考》编写组



上辑

知识梳理



第一部分 走进“基本概念与基础理论”

第一章	原子结构、元素周期律	1
第二章	探索物质构建的奥秘	11
第三章	化学反应速率与化学平衡	23
第四章	探究电解质溶液的性质	35
第五章	氧化还原反应、电化学	55

第二部分 走进“元素及其化合物”

第六章	无处不在的非金属元素及其化合物	73
第一节	非金属元素的通性	73
第二节	海水中的卤素资源	78
第三节	评说硫的“功”与“过”	87
第四节	评说氮的“功”与“过”	97
第七章	走进精彩纷呈的金属世界	105
第一节	金属的通性	105
第二节	焰色多彩的碱金属	111
第三节	铝及其合金的崛起	117
第四节	应用广泛的金属材料——钢铁	125

第三部分 走进“有机化学”

第八章	认识碳氢化合物的多样性	130
第九章	认识生活中的一些有机含氧化合物	154

第四部分 走进“化学实验”

第十章	化学实验基础	168
-----	--------------	-----

第一部分 走进“基本概念与基础理论”

第一章 原子结构、元素周期律

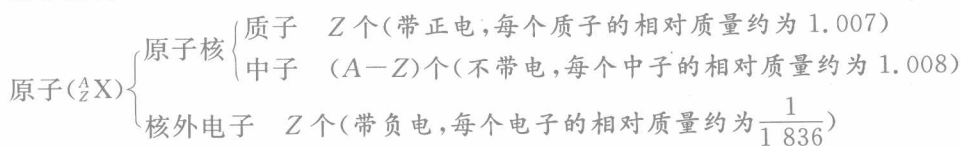
知识清单

1. 原子的构成微粒,微粒间的相互关系及其性质。
2. 原子的相对原子质量和元素的相对原子质量及其计算。
3. 同位素的概念、判断、性质和用途。
4. 原子的表示方法(原子结构示意图、电子式、电子排布式、轨道表达式等)。
5. 原子的核外电子排布规律及(能量最低原理、保利不相容原理、洪特规则及其特例)与元素性质的关系。
6. 元素周期表的结构、元素周期律的本质及其应用。



考点诠释

1. 原子结构



${}^A_Z\text{X}$ 的含义: 代表一个质量数为 A , 质子数为 Z 的原子。在数量上存在如下关系:

$$\text{质量数}(A) = \text{质子数}(Z) + \text{中子数}(N)$$

$$\text{核电荷数} = \text{质子数} = \text{核外电子数} = \text{原子序数}$$

思考: ① 原子呈电中性的原因?

② 对于某个阳离子或阴离子,核电荷数、质子数、核外电子数之间在数量上存在什么关系?

2. 同位素及相对原子质量

(1) 同位素

同位素	概念	具有相同质子数、不同中子数的同种元素的原子互称为同位素。
	性质	1. 同种元素的不同种同位素的化学性质相似。 2. 天然存在的某种元素,不论存在形态如何,各种同位素的丰度(原子的物质的量的百分含量)一般是固定不变的。
	判断	同位素反映的是同种元素的不同原子间的关系,故判断是否为同位素的前提是“原子”。如 ${}^{16}_8\text{O}$ 和 ${}^{18}_8\text{O}$ 是同位素,而 H_2 和 D_2 不能互称为同位素。必须同时满足“质子数相同而中子数不同的同种元素”的条件。
	应用 (放射性同位素)	1. 化学上,利用“同位素原子示踪法”验证或分析某些化学反应的机理。 2. 医学上,对某些重病病人的“化疗”等。 3. 农业上,利用放射性同位素进行育种等。 4. 考古学上,测定生物遗骸的年代等。
	说明	大部分天然存在的元素都有同位素,故发现的原子种数往往多于元素的种数。

说明：“丰度”是指某种同位素占对应元素所有同位素原子的物质的量的百分含量。

思考：① 同位素与同素异形体、同分异构体、同系物之间的联系与区别？

② 酯化反应的机理一般认为是：醇分子提供的氢原子（—H）和羧基提供的羟基（—OH）结合生成水，其余部分结合生成酯。你认为该机理正确吗？试以乙醇和乙酸的反应为例，设计实验验证你的观点。

(2) 原子(绝对)质量、相对原子质量与平均原子质量

原子(绝对)质量是指一个原子的真实质量。如 ^1H 是自然界中质量最小的原子，其质量为 $1.6737 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ； ^{238}U 原子是自然界中质量最大的原子，其质量为 $3.95 \times 10^{-25} \text{ kg}$ 。可见，原子的质量如果用“kg”做单位，其数值非常小，使用起来很不方便。1973年，国际计量局公布了原子质量的单位，规定一个 ^{12}C 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 为“1原子质量单位”，用“u”表示。

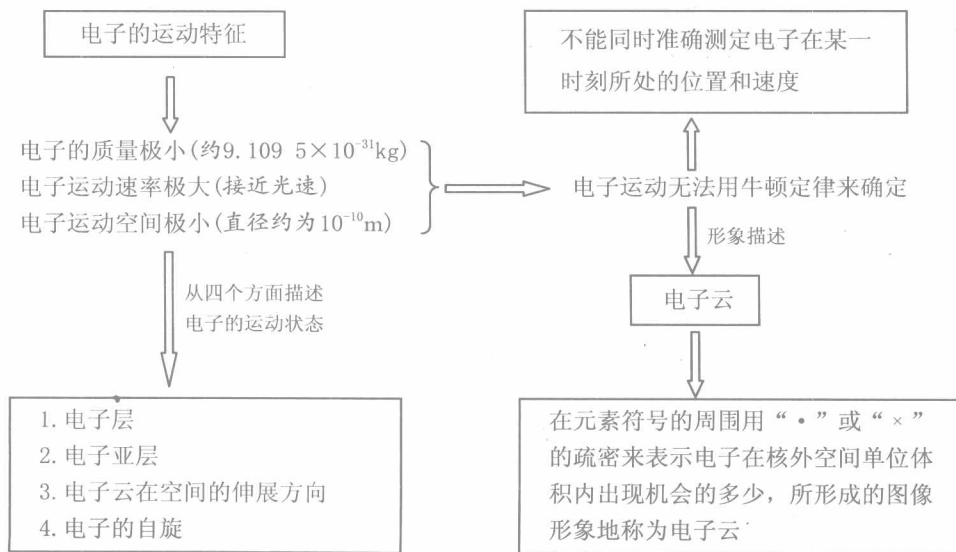
即 ^{12}C 原子的质量为 12u 。

相对原子质量是指以“u”作为标准，某原子的真实质量与它相比较所得到的数值，就称为该原子的相对原子质量。相对原子质量及近似相对原子质量的比较如下表：

原子的相对原子质量和近似相对原子质量	原子的相对原子质量是指一个原子的质量与“u”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（即中子数和质子数之和）。
元素的相对原子质量和近似相对原子质量	由于大多数元素往往存在多种同位素，因而用上述方法定义元素的相对原子质量就不准确了。元素的相对原子质量是用该元素的所有同位素的相对原子质量及其原子含量（即同位素的丰度）算出来的平均值。数学表达式为 $\bar{M} = M_1 \times a_1\% + M_2 \times a_2\% + \dots$ （ M_i 表示对应同位素原子的相对原子质量； $a_i\%$ 表示同位素的丰度）。若用同位素的质量数替代其相对原子量进行计算，其结果就是该元素的近似相对原子质量（计算结果通常取整数）。在计算时我们通常采用元素的近似相对原子质量进行计算。

3. 电子的运动状态及核外电子的排布规律

(1) 电子的运动特征及电子云



(2)核外电子的排布规律

核外电子排布规律	1	① 各电子层最多能容纳 $2n^2$ (n 表示电子层序数) 个电子。 ② 原子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 原子次外层电子数最多不超过 18 个, 倒数第三层不超过 32 个。
	2	能量最低原理: 指核外电子优先排满能量最低、离核最近的电子层, 然后才由里向外, 依次排在能量较高、离核较远的电子层。
	3	保利不相容原理: 指同一个原子中不可能出现两个运动状态完全相同的电子。
	4	洪特规则: 指电子按照自旋方向相同的方式优先分占能量相同的不同轨道。
	5	洪特规则特例: d 轨道处于“全空 (即 $3d^0 4s^1$)”、“半充满 (即 $3d^5 4s^1$)”、“全充满 (即 $3d^{10} 4s^1$)”时原子相对稳定。

4. 原子的表示方法

以 Mg 原子和 Cl 原子为例:

表示方法	Mg 原子	Cl 原子
① 原子结构示意图		
② 电子式	$\cdot \text{Mg} \cdot$	$:\ddot{\text{Cl}}:$
③ 电子排布式	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
④ 轨道表达式	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
⑤ 特征电子 (或价电子) 构型	$3s^2$	$3s^2 3p^5$

思考: ① “电子排布式”和“特征电子构型”有什么区别? “特征电子构型”与该元素原子在周期表中的位置有什么关系?

② 试用上述不同的方法表示 Mg^{2+} 和 Cl^- 。

5. 元素周期表

(1) 结构

① 周期: 具有相同电子层的一系列元素列为一个周期。周期序数 = 原子核外电子层数。

② 族: 最外层电子数相同 (主族) 或价电子数相同 (副族) 的元素称为一族。

元素的种类

元素周期表	七个周期 (七个横行)	三个短周期	第一周期.....2 种
			第二周期.....8 种
			第三周期.....8 种
	十六个族 (十八个纵行)	三个长周期	第四周期.....18 种
			第五周期.....18 种
			第六周期.....32 种
		不完全周期	第七周期.....21 种 (目前为止)
	十六个族 (十八个纵行)	七个主族 ($\text{I}_A \sim \text{VII}_A$)	
	十六个族 (十八个纵行)	第八族 (VIII) (含 3 个纵行)	
	十六个族 (十八个纵行)	零族 (稀有气体)	

主族元素: 由长、短周期元素组成的。主族的族序数 = 最外层电子数 = 元素最高正化合价数。

副族元素:全部由长周期元素组成的。副族的族序数与价电子数有关。

价电子:指用来参与化学反应的最外层、次外层电子或倒数第三层上的部分电子。

零族元素:原子最外层电子已达稳定结构,故在通常情况下稀有气体难与其他物质发生化学反应。但 Xe 与 F_2 可在一定条件下反应,生成如 XeF_4 等化合物,所以零族元素的惰性是相对的。

(2) 元素周期表的分区

根据元素的特征电子构型可以把元素周期表分成若干个区。

s 区:特征电子构型为 ns^{1-2} (其中 n ——周期数;1 或 2——族序数),包括 I_A 和 II_A 两个主族。该区为典型的金属元素(H 除外),金属性很强,对应单质的还原性强。易和典型非金属元素形成离子键。某些元素的单质(如 Rb)在电子工业上可用作光电效应材料。

p 区:特征电子构型为 $ns^2 np^{1-6}$ (其中 n ——周期数; s 、 p 亚层上的电子数之和——族序数),包括 $III_A \sim VII_A$ 5 个主族和零族。该区既有金属元素又有非金属元素(两类元素间存在“台阶式”的分界线)。某些元素(“台阶”上下的元素)的单质及其化合物在工业上可用作半导体材料。

d 区:特征电子构型为 $(n-1)d^{1-10} ns^{1-2}$ [其中 n ——周期数; d 、 s 亚层上的电子数之和确定族序数(确定方法见“7、元素的原子结构、位置及性质之间的关系”);Pb 例外,没有 $5s$ 电子,其特征电子构型为 $4d^{10}$],包括 $I_B \sim VII_B$ 7 个副族和 $VIII$ 族。该区全部为金属元素,由于大多数金属均有可变化合价,故该区元素又称为过渡元素。某些元素的单质及其化合物在化学上可用作催化剂。

f 区:特征电子构型为 $(n-2)f^{1-14} ns^2$ (钆、镧、铈元素除外),包括镧系和镧系共 30 种元素。该区全部为金属元素,且大部分元素具有放射性。

6. 元素周期律

(1) 概念:指元素性质(原子或离子半径、金属性或非金属性、化合价、气态氢化物的稳定性、最高价氧化物所对应水化物的酸碱性、电负性等)随着元素原子序数的递增而呈周期性变化的规律。

(2) 实质:元素性质的周期性递变是核外电子排布周期性变化的必然结果。

(3) 主族元素性质的递变规律

项 目	同周期(从左到右)	同主族(从上到下)
价电子数 (最外层电子数)	由 1 逐渐增到 8	相同
主要化合价	最高正价:由 $+1 \rightarrow +7$ 负价:由 $-4 \rightarrow -1$	最高正价相同
原子半径	逐渐减小(惰性气体除外)	逐渐增大
金属性和非金属性	金属性减弱 非金属性增强	金属性增强 非金属性减弱
最高价氧化物对应水化物的酸碱性	碱性减弱 酸性增强	碱性增强 酸性减弱
非金属的气态氢化物	生成由难到易 稳定性由弱到强	生成由易到难 稳定性由强到弱

(4) 微粒半径大小的比较

无论是原子还是简单离子半径,一般是由原子核对核外电子的吸引力及电子间的排斥力的相对大小来决定。故比较微粒半径大小时一般要考虑核电荷数、核外电子排斥情况。具体规律小结如下:

- ① 核电荷数相同的微粒,电子数越多,则半径越大。对于同种元素对应的微粒:阳离子半径 $<$ 原子半径 $<$ 阴离子半径。如: $\text{Fe} > \text{Fe}^{2+} > \text{Fe}^{3+}$; $\text{Mg}^{2+} < \text{Mg}$; $\text{S} < \text{S}^{2-}$ 等。
- ② 电子数相同的微粒,核电荷数越大则半径越小。如: $\text{O}^{2-} > \text{F}^{-} > \text{Na}^{+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$; $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^{-} > \text{K}^{+} > \text{Ca}^{2+}$ 等。
- ③ 电子数和核电荷数都不同的微粒:
 - a. 同周期元素对应的微粒:原子半径从左到右递减。如第三周期中原子半径最小的是 Cl 原子。
 - b. 同主族元素对应的微粒:原子半径或离子半径从上到下递增,如 $\text{K} > \text{Na}$ 。
 - c. 既不同周期,又不同主族元素对应的微粒,比较半径时,要找到合适的中间者。如 Ge、P、O 半径大小的比较,可找出他们在周期表中的位置,括号中元素为中间者。 $(\text{N})\text{O}$; $(\text{Si})\text{P}$; Ge ; 因为 $\text{Ge} > \text{Si} > \text{P} > \text{N} > \text{O}$, 故 $\text{Ge} > \text{P} > \text{O}$ 。

(5) 元素金属性和非金属性强弱的比较

金属性比较	本质	原子越易去失电子,金属性越强
	判断依据	1. 排在金属活动顺序表前面的元素,金属性相对强。
		2. 若 $\text{X}^{n+} + \text{Y} \rightarrow \text{X} + \text{Y}^{m+}$, 则 Y 比 X 金属性强。
		3. 单质还原性越强或离子氧化性越弱,其对应元素的金属性越强。
		4. 最高价氧化物对应水化物的碱性越强,金属性越强。
		5. 单质与 H^{+} (水、非氧化性酸) 反应越剧烈,金属性越强。
非金属性比较	本质	原子越易获得电子,非金属性越强
	判断方法	1. 越容易与 H_2 化合,气态氢化物越稳定,对应元素的非金属性越强。
		2. $\text{A}^{n-} + \text{B} \rightarrow \text{B}^{m-} + \text{A}$, 则 B 比 A 非金属性强。
		3. 单质氧化性越强或阴离子还原性越弱,其对应元素的非金属性越强。
		4. 最高价氧化物对应水化物的酸性越强,非金属性越强。

(6) 元素周期律的补充——对角线法则

对角线法则是元素周期律的补充规律。其实质如下图(部分)周期表中呈对角线位置的 Li~Mg; Be~Al 两组元素的单质及其化合物的性质相似。

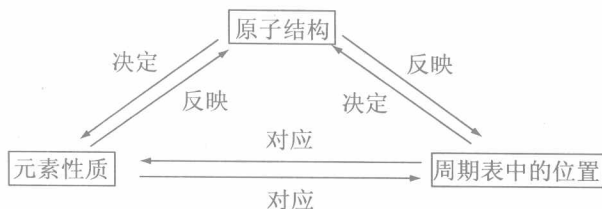
I _A	II _A	III _A	
H			
Li	Be	B	
Na	Mg	Al	

例如: $\text{Be}(\text{OH})_2$ 类似于 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 可以与 NaOH 溶液反应生成 Na_2BeO_2 , 反应的化学方程式为 $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{BeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

思考: $\text{LiCl}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{① 蒸干} \quad \text{② 灼烧} \quad \text{③ 熔融电解}} \rightarrow$ 阳极产物的成分是什么? (阳极产物为 O_2)



7. 元素的原子结构、位置及性质之间的关系



对于元素在周期表中位置的判断,一般规律如下:

- (1) 同一周期的元素,电子层数 = 周期数
- (2) 同一主族的元素,主族序数 = 最外层电子数
- (3) 同一副族的元素,

① 电子层数 = 周期数;

② 族序数等于最外层与次外层的 d 亚层的电子数之和,当其和大于 10 时,则等于其和减去 10。例如铜元素的特征电子构型为 $3d^{10}4s^1$ [即最外层有一个电子 ($4s^1$),次外层的 d 亚层有 10 个电子],其和为 11,则铜元素位于 I_B 族 ($11-10=1$);当其和等于 8、9、10 时,对应 $Ⅷ$ 族。例如铁元素,其特征电子构型为 $3d^64s^2$, $3d$ 亚层和最外层 $4s$ 上的电子数之和为 8,故铁位于周期表中 $Ⅷ$ 族;当其和等于 3~7 时,分别对应 $Ⅲ_B \sim Ⅶ_B$ 族。例如铬元素,其特征电子构型为 $3d^54s^1$, $3d$ 亚层和最外层 $4s$ 上的电子数之和为 6,故铁位于周期表中 $Ⅵ_B$ 族。



思路点拨

例 1 酸根 RO_3^- 所含电子数比硝酸根 NO_3^- 的电子数多 10,则下列说法中,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^- 中的 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 为同族元素

解析 根据题意,由酸根 RO_3^- 所含电子数比硝酸根 NO_3^- 的电子数多 10,可得出 R 元素的原子序数应比 N 大 10,故 RO_3^- 是 ClO_3^- 。即可推出说法 A、B 选项是正确的, D 选项是错误的。由于氯酸根离子中的氯元素为 +5 价,既可被氧化(转化为高氯酸根离子)、又可被还原成低价态,所以说法 C 选项也是错误的。

本题答案为:AB

例 2 有 A、B、C、D 四种短周期元素,它们的核电荷数依次增大,A 与 C、B 与 D 分别是同主族元素,B、D 两元素的质子数之和是 A、C 两元素的质子数之和的两倍,且这四种元素中有一种元素的单质易溶于 CS_2 溶剂,则这四种元素分别为: A _____; B _____; C _____; D _____. 写出两种均含有四种元素的化合物相互反应放出气体的化学方程式_____。

解析 根据题目中的信息“有一种元素的单质易溶于 CS_2 溶剂”是解题的突破口。从学过的知识可知短周期中易溶于 CS_2 溶剂的单质有 S 和白磷 (P_4),若为 S 元素,其同主族元

素则为 O, 两者质子数之和为 24, 由“B、D 元素的核电荷数依次增大”, 推出 B、D 分别为 O、S 元素。又“B、D 两元素的质子数之和是 A、C 两元素的质子数之和的两倍”推出 A、C 质子数之和为 $\frac{24}{2} = 12$, 只能为 H 和 Na, 其他同主族短周期的两元素质子数之和均大于 12, 即 A、C 分别为 H、Na 元素。由四种元素组成的化合物必定是盐, 且相互反应放出气体, 一种是弱酸的酸式盐, 另一种是强酸的酸式盐, 分别是 NaHSO_3 、 NaHSO_4 , 二者反应生成 SO_2 气体。

本题答案为: $\text{H}_2\text{O}; \text{Na}_2\text{S}; \text{NaHSO}_4 + \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

例 3 元素周期表中前 7 周期的元素种类如下:

周期序数	1	2	3	4	5	6	7
元素种类	2	8	8	18	18	32	32

- (1) 请分析周期序数与元素种数的关系, 然后预测第 8 周期最多可能含有的元素种数为 ()
- A. 18 B. 32 C. 50 D. 64
- (2) 推测第 8 周期的未知稀有气体的原子序数为 ()
- A. 168 B. 176 C. 170 D. 186

解析 (1) 观察每一周期的元素种类发现, 它们都是偶数, 进一步分析元素周期序数的关系,

周期序数	1	2	3	4	5	6	7
元素种类	2	8	8	18	18	32	32
	2×1	2×4	2×4	2×9	2×9	2×16	2×16
	2×1^2	2×2^2	2×2^2	2×3^2	2×3^2	2×4^2	2×4^2

从中可发现, 每周期所包含的元素种类与周期序数满足关系式: $2 \times n^2$, 除第一周期外, 且重复一次。故第 8 周期含有的元素为 $2 \times 5^2 = 50$ 种。

- (2) 推测第 8 周期的未知稀有气体的原子序数只需把前八周期的元素种类相加即可。
- $2 + 8 + 8 + 18 + 18 + 32 + 32 + 50 = 168$ 。

本题答案为: (1)C (2)A

例 4 下表是元素周期表的一部分。

族 \ 周期	I _A	II _A	III _A	IV _A	V _A	VI _A	VII _A
	①						
	②	③	④		⑤	⑥	
		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的氢化物的还原性_____ (填“强”或“弱”)。
- (2) 某元素原子的核外 p 电子数比 s 电子数少 1, 则该元素的元素符号是_____, 其单质的电子式为_____。

(3) 俗称为“矾”的一类化合物通常含有共同的元素是_____。

(4) 已知某些不同族元素的性质也有一定的相似性,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 此类题型是上海高考几乎每年都会出现的常规题型之一。本题是综合考查学生对原子结构、元素在周期表中的位置及元素性质三者的相互关系的掌握情况。一般的解题思路是:根据元素周期表的结构特点,熟悉题目中所给出的元素,然后利用元素周期律(氢化物及其稳定性强弱比较等)和题目中的相关信息[如第(4)小题]即可解题。

本题答案为: (1) HCl; 弱 (2) $\text{N}::\text{N}::\text{N}$:

(3) H、O、S (4) $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{BeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; Li

知识趣读

1. 发现氘的科学家——尤里

许多元素有同位素,氢有没有同位素的问题在 1931 年以前人们非常关注。为了寻找氢的同位素,人们前后用了十几年时间,都没有得出肯定的结果。1931 年初,有人从理论上推导,认为应该有质量数为 2 的氢同位素存在,并且估算出 $^2\text{H}:^1\text{H} = 1:4\ 500$ 的比例。1931 年年底,美国哥伦比亚大学的尤里教授和他的助手们,把 4L 液态氢在三相点 14°C 下缓慢蒸发,最后只剩下几立方毫米液氢,然后用光谱分析。结果在氢原子光谱的谱线中,得到一些新谱线,它们的位置正好与预期的质量数为 2 的氢谱线一致,从而发现了重氢。尤里给它取了一个专门名称 deuterium,中文译为氘,符号为 D。

2. 我国成功合成新核素镭-239

中国科学院近代物理研究所最近利用兰州重离子加速器提供的丰中子束流氧-18 轰击天然铀靶,使用多核子转移反应,在“可裂变核区”合成了重丰中子新核素镭-239。这在世界上尚属首次。近物所袁双贵领导的研究小组,在兰州重离子加速器上采用重离子引起的多核子转移反应机制,并使用丰中子速流氧-18 以增加产额,找到了生成镭-239 的有效途径。镭-239 是中科院近代物理所在质量数大于 170 的重量丰中子区合成的第四个新核素。这一成果填补了核素图上又一个空白。

3. 门捷列夫与元素周期表

在 19 世纪初期,人们已经发现了不少元素。这些元素在状态和性质方面,有些极为相似,有些则完全不同,人们还没有发现其内在的规律。1829 年德国段柏莱纳根据元素性质的相似性,提出“三素组”的分类法。1864 年德国迈耶按元素的相对原子质量按顺序把元素分成六组,使化学性质相似的元素排在同一纵行里。1865 年英国纽兰兹把当时所知道的元素按相对原子质量增加的顺序排列,发现每个元素它的位置前后的第七个元素有相似的性质。他称这个规律叫“八音律”。俄国化学家门捷列夫总结了前人的经验,经过长期研究,终于于 1869 年发现了化学元素周期律。

4. 化学元素命名趣谈

(1) 以地名命名:这类元素不少,约占了总数的近 $\frac{1}{4}$ 。这些元素的中文名称基本上都是从拉

丁文名称的第一(或第二)音节译过来,采用的是谐音造字法。如:

镁——拉丁文意是“美格里西亚”,为一希腊城市。

锇——拉丁文意为“思特朗提安”,为苏格兰地名。

镓——拉丁文意是“家里亚”,为法国古称。

铪——拉丁文意是“哈夫尼亚”,为哥本哈根古称。

铼——拉丁文意是“莱茵”,欧洲著名的河流。

镅——拉丁文意是“美洲”。

(2)以人名命名:这类元素的中文名称也多取音译后谐音造字的方法。如:

钐——拉丁文意是“杉马夫斯基”,俄国矿物学家。

镧——拉丁文意是“爱因斯坦”。

钷——拉丁文意是“费米”,美国物理学家。

钿——拉丁文意是“门捷列夫”。

镉——拉丁文意是“诺贝尔”。

铷——拉丁文意是“劳伦斯”,回旋加速器的发明人。

(3)以神名命名:谐音造字。如:

钷——拉丁文意是“凡娜迪丝”,希腊神话中的女神。

钷——拉丁文意是“普罗米修斯”,希腊神话中偷火种的英雄。

钷——拉丁文意是“杜尔”,北欧传说中的雷神。

钷——拉丁文意是“旦塔勒斯”,希腊神话中的英雄。

钷——拉丁文意是“尼奥婢”,即旦塔勒斯的女儿。

5. 文物年代的推算

自然界里碳有三种同位素 ^{12}C 、 ^{13}C 和 ^{14}C 。其中 ^{14}C 是放射性的,半衰期为5 730年。自然界各种同位素的百分含量保持不变。以碳元素为基体的生物材料活着时会不断从空气中吸收二氧化碳、从食物中摄取碳的化合物,因此体内含的各种碳的同位素的相对量与自然界的固有值相同。当生物体死亡后, ^{14}C 发生放射性衰变,因而生物体中 ^{14}C 的含量逐渐减少,而 ^{12}C 、 ^{13}C 则不会衰变,这样 ^{14}C 与 ^{12}C 的比值就会发生改变。例如一生物遗骸的化石中含 ^{12}C 为 $a\text{ g}$,按同位素比值计算 ^{14}C 含量应为 $b\text{ g}$,但实测得 ^{14}C 只有 $\frac{1}{16}b\text{ g}$,这样便可推断此古物已死去 $4 \times 5\,730 = 22\,920$ 年。

6. 四个氧原子构成的氧分子

我们都知道由两个氧原子构成的氧分子是普通氧气分子,即 O_2 ;3个氧原子构成的氧分子是臭氧分子,即 O_3 。自20世纪20年代起,就有人预言可能存在由4个氧原子构成的氧分子,但一直没有得到证实。最近,意大利科学家使用普通氧分子和带正电的氧离子反应制造出了这种由四个氧原子构成的新型氧分子。这种氧分子可以稳定存在,其具体结构还有待进一步研究。科学家已经提出了几种关于其结构的设想,但每种模型都不能很好地解释实验结果。一些专家认为,这种氧分子把更多氧原子集中在同样大小的空间里,因此它液化后的能量密度将高于普通液态氧,可用作更强大的火箭推进氧化剂。

7. 原子结构中的特例

(1)一般原子的原子核是由质子和中子构成,但普通氢原子(即氕原子 ^1H)中无中子。

(2)元素周期表中,每个周期不一定都从金属开始,如第一周期是从非金属氢元素开始。

- (3) 元素周期表中, 每个主族不一定都从非金属开始, 如第二主族是从金属铍元素开始。
- (4) 大多数元素在自然界中有稳定的同位素, 但 Na、F、P、Al 等 20 种元素到目前为止仍未发现稳定的同位素。
- (5) 元素的原子序数增大, 元素的相对原子质量不一定增大, 如 $_{18}\text{Ar}$ 的相对原子质量大于 $_{19}\text{K}$ 的相对原子质量。
- (6) 质量数相同的原子, 不一定属于同种元素的原子, 如 ^{18}O 与 ^{18}F 、 ^{40}K 与 ^{40}Ca 。
- (7) $\text{IV}_\text{A} \sim \text{VII}_\text{A}$ 族中只有 VII_A 元素没有同素异形体, 且其单质不能与氧气直接化合。
- (8) 一般元素性质越活泼, 其单质的化学性质也越活泼, 但 N 和 P 相反。
- (9) 一般氢化物中氢为 +1 价, 但大金属氢化物中氢为 -1 价, 如 NaH、 CaH_2 等。
- (10) 非金属元素的最高正价和它的负价绝对值之和等于 8。氟无正价, 氧在 OF_2 中为 +2 价。
- (11) 一般元素的化合价越高, 其氧化性越强, 但 HClO_4 、 HClO_3 、 HClO_2 、 HClO 的氧化性逐渐增强。
- (12) 微粒不一定都指原子, 它还可能是分子、阴(或阳)离子、基团(如羟基、硝基等)。
- (13) 失电子难的原子获得电子的能力不一定都强, 如碳、稀有气体等。
- (14) 原子的最外电子层有 2 个电子的元素不一定是 II_A 族元素, 如 He、副族元素等。
- (15) 原子的最外电子层有 1 个电子的元素不一定是 I_A 族元素, 如 Cr、 I_B 族元素等。
- (16) I_A 族元素不一定是碱金属元素, 还有氢元素。
- (17) 由长短周期元素组成的族不一定是主族, 还有 0 族。

第二章 探索物质构建的奥秘

知识清单

1. 离子键概念、形成过程与条件、特征。
2. 共价键概念、形成过程与条件、特征、类型、参数(键能、键长、键角)。
3. 金属键概念、形成过程、特征。
4. 分子间作用力(氢键)、影响因素及其对物质性质的影响。
5. 物质熔沸点的影响因素及相对大小的比较。
6. 极性分子与非极性分子及影响分子极性的因素。
7. 四类晶体的构成微粒、微粒间作用力和性质特征的比较。



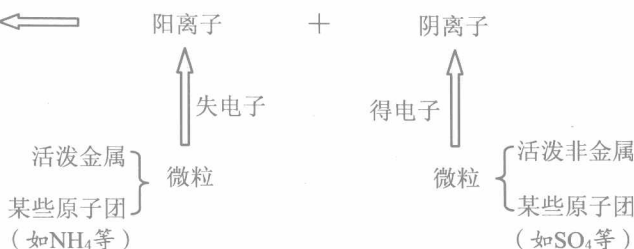
考点诠释

1. 化学键、离子键与离子晶体

化学键	概念	相邻的两个或多个原子之间的强烈的相互作用力,称为化学键。
	类型	根据成键微粒种类和成键方式的不同,化学键可分为离子键、共价键(极性键、非极性键与配位键)和金属键
离子键	概念	阴、阳离子间通过静电作用所形成的化学键叫做离子键。
	构成微粒	阳离子、阴离子
	实质	静电作用力(包括引力和斥力)
	形成条件	$\left. \begin{array}{l} \text{活泼金属(或原子团): } M \xrightarrow{-ne} M^{n+} \\ \text{活泼非金属(或原子团): } N \xrightarrow{+me} N^{m-} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{静电平衡} \\ \text{静电作用力} \end{array} \rightarrow \text{离子键}$
	形成过程表示方法	可以用电子式表示。如 NaCl 的形成可表示为 $\text{Na}^{\times} + \cdot\ddot{\text{Cl}}: \rightarrow \text{Na}^{+}[\ddot{\text{Cl}}:]^{-}$ 。
	特征	既无方向性又无饱和性
	影响强弱的因素	1. 离子电荷(主要因素):离子电荷越大,作用越强。 2. 离子半径(次要因素):离子半径越小,作用越强。 3. 离子的极化程度(次要因素,一般忽略不计)。
	对物质性质的影响	离子键主要对离子晶体的熔沸点、溶解性和热稳定性有影响。
离子晶体	概念	由离子键形成的晶体。
	特征	1. 在常温下,都以固态形式存在。 2. 通常在水溶液或熔化状态下,离子晶体均能产生自由移动的离子,故都能导电,是电解质。但在固态时,由于离子只能在平衡位置振动,不能自由移动,故不导电。 3. 熔沸点较高。 4. 硬度大。

思考:① 金属元素与非金属元素之间是否一定形成离子键?(不一定)

② 非金属元素间能否形成离子键? 非金属原子间能否形成离子键?

提示:离子键 $\longleftrightarrow$ 

所以,有些金属元素(如 IV_A 族金属等)不容易失去电子,而与其他元素以共用电子对的形式成键,如 SnCl_4 、 AlCl_3 等,尽管是金属和非金属元素之间成键,但由于没有得失电子,故所成的是共价键而非离子键。某些原子团之间,如 NH_4 和 NO_3 ,尽管是非金属元素之间,但能发生电子的得失而形成阴、阳离子,故两微粒间也能形成离子键。

- ③ 离子晶体中一定存在离子键吗? 存在离子键的晶体一定是离子晶体? 离子晶体都是强电解质?(上述观点均正确)
- ④ 试写出下列微粒的电子式: NaOH 、 MgCl_2 、 NH_4Cl 、 NaOH 、 Na_2O_2 、 CaC_2 、 OH^- 、 NH_4^+ 、 H_3O^+ 。
- ⑤ 试用电子式表示 NaCl 、 MgCl_2 、 K_2S 的形成过程。

2. 共价键与原子晶体

概 念	原子间通过共用电子对所形成的化学键叫共价键。或者原子间通过电子云的有效重叠形成的化学键称为共价键。	
形成条件	1. 成键原子间能形成共用电子对; 2. 形成电子对的两个电子的自旋方向要相反。	
构成微粒	原子与原子(一般情况下是非金属原子与非金属原子)。	
实 质	共用电子对的作用(即电子云的有效重叠)。	
表示方法	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \end{array}$ 1. 电子式,如: 2. 结构式,如:	
形成的过程	可以用电子式表示。如 H_2O 的形成可表示为: $\text{H}^\times + \cdot\ddot{\text{O}}: + {}^\times\text{H} \rightarrow \text{H}^\times\ddot{\text{O}}^\times\text{H}$ 。	
类 型	非极性键	特点:共用电子对不发生偏移。即电子云均匀地分布在成键原子的周围。 判断:存在于同种原子之间。例如: $\text{A}-\text{A}$ 单质、共价化合物、离子化合物中都可能含有非极性键。如: Cl_2 、 H_2O_2 、 Na_2O_2 等。
	极性键	特点:共用电子对发生偏移。即电子云不均匀地分布在成键原子的周围,偏向吸电子能力强的原子而偏离吸电子能力弱的原子。 判断:存在于不同种原子之间。例如: $\text{B}-\text{A}$ 型分子、共价化合物、离子化合物中都可能含有非极性键。如: HCl 、 C_2H_4 、 Na_2SO_4 等。
	配位键	特点:一个原子提供孤对电子对作为共用电子对(即电子给予体,记作A),另一个原子提供空轨道(即电子接受体,记作B)而形成的共价键,记作 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 。 判断:根据原子结构特点,只要有电子给予体和接受体即可。如: NH_4^+ 、 H_3O^+ 等。
特 征	既有方向性又有饱和性	