全品
— SINCE 1992 —

教育图书 功能学具 学生之家

基础教育行业专研品牌

30+年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

导学案

高中化学

必修第二册 LK

江西美术出版社
全国百佳图书出版单位

CONTENTS 目录 导学案

01 第1章 原子结构 元素周期律
PART ONE

第 1 节 原子结构与元素性质 …… 091

第 1 课时 原子核 核素 …… 091

第 2 课时 核外电子排布 原子结构与元素原子得失电子能力 …… 094

第 2 节 元素周期律和元素周期表 …… 097

第 1 课时 元素周期律 …… 097

第 2 课时 元素周期表 …… 100

第 3 节 元素周期表的应用 …… 103

第 1 课时 认识同周期元素性质的递变规律 …… 103

第 2 课时 研究同主族元素的性质 …… 105

第 3 课时 预测元素及其化合物的性质 …… 108

微项目 海带提碘与海水提溴——体验元素性质递变规律的实际应用 …… 111

本章素养提升 …… 113

02 第2章 化学键 化学反应规律
PART TWO

第 1 节 化学键与物质构成 …… 115

第 2 节 化学反应与能量转化 …… 118

第 1 课时 化学反应中能量变化的本质及转化形式 …… 118

第 2 课时 化学反应能量转化的重要应用——化学电池 …… 122

第 3 节　化学反应的快慢和限度 …… 125
第 1 课时　化学反应的快慢 …… 125
第 2 课时　化学反应的限度 …… 129
微项目　研究车用燃料及安全气囊——利用化学反应解决实际问题 …… 133
本章素养提升 …… 136

03 第3章　简单的有机化合物

PART THREE

第 1 节　认识有机化合物 …… 138
第 1 课时　认识有机化合物的一般性质及结构特点 …… 138
第 2 课时　有机化合物中的官能团　同分异构现象和同分异构体 …… 141
第 2 节　从化石燃料中获取有机化合物 …… 145
第 1 课时　从天然气、石油和煤中获取燃料 …… 145
第 2 课时　石油裂解与乙烯 …… 147
第 3 课时　煤的干馏与苯 …… 150
第 4 课时　有机高分子化合物与有机高分子材料 …… 153
第 3 节　饮食中的有机化合物 …… 156
第 1 课时　乙醇 …… 156
第 2 课时　乙酸 …… 159
第 3 课时　糖类、油脂和蛋白质 …… 162
微项目　自制米酒——领略我国传统酿造工艺的魅力 …… 167
本章素养提升 …… 169

◆ 参考答案 …… 171

第 1 章　原子结构　元素周期律

第 1 节　原子结构与元素性质

第 1 课时　原子核　核素

新课探究　知识导学　素养初识

◆ 学习任务一　原子的构成

【课前自主预习】

1. 原子的构成

(1)原子的构成

原子 { 原子核 { _____(相对质量约为 1,带一个单位正电荷)；_____(相对质量约为 1,不带电荷) ；_____(带一个单位负电荷) }

(2)原子的表示方法

$^{\text{质量数}\leftarrow A}_{\text{质子数}\leftarrow Z}\text{X}$,如 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 表示_____为 37、_____为 17 的氯原子。

2. 质量数

(1)质量数:原子核中_____和_____之和。

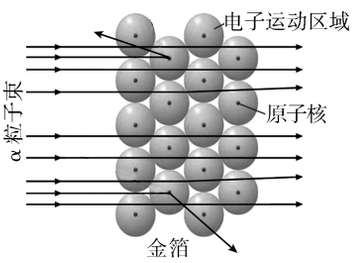
(2)两个关系

①质量数(A)=_____+_____(质量关系)。

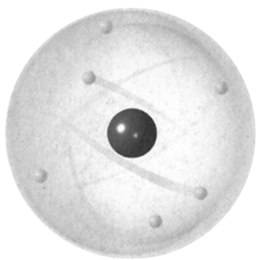
②原子序数=核电荷数=_____=_____(数量关系)。

【情境问题思考】

英国物理学家卢瑟福在 α 粒子散射实验的基础上,经过理论分析和计算,提出了核式原子模型:原子由原子核和核外电子构成,原子核带正电荷,位于原子的中心;电子带负电荷,在原子核周围空间做高速运动。



α粒子散射实验原理示意图



卢瑟福核式原子模型

问题一:任何原子都是由质子、中子和电子构成的吗?

问题二:电子数相等的两种微粒,其质子数也相等吗?

问题三:原子的质量数与原子的相对原子质量相同吗?

问题四:若两种微粒的质子数和核外电子数分别相等,则它们的关系可能是什么?

【核心知识讲解】

1. 构成原子微粒的应用

(1)质子数决定元素的种类。

(2)质子数和中子数决定原子的种类。

(3)原子的最外层电子数决定元素的化学性质。

2. 构成原子或离子的微粒间的三种关系

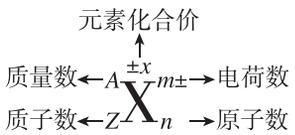
(1)质量关系:质量数(A)=质子数(Z)+中子数(N)。

(2)数量关系:核电荷数=质子数,对原子而言,核电荷数=质子数=核外电子数。

(3)大小关系

阳离子(R^{m+})	质子数>电子数	质子数=电子数+m
阴离子(R^{m-})	质子数<电子数	质子数=电子数-m

3. 元素符号周围数字的含义



【知识迁移应用】

例 1 下列关于离子${}^{b}_{a}X^{n-}$说法不正确的是(n 为正整数) ( )

A. ${}^{b}_{a}X^{n-}$的质子数为 a

B. ${}^{b}_{a}X^{n-}$中含有的电子数为 $a+n$

C. X 原子的质量数为 $a+b+n$

D. 一个 X 原子的质量约为$\frac{b}{6.02\times10^{23}}$ g

例 2 核内中子数为 N 的离子 R^{2+},质量数为 A,则 n g 它的氧化物中所含质子的物质的量为 ( )

A. $\frac{n}{A+16}(A-N+8)$ mol

B. $\frac{n}{A+18}(A-N+10)$ mol

C. $(A-N+2)$ mol

D. $\frac{n}{A}(A-N+8)$ mol

[易错警示]

(1)原子不一定都有中子,如${}^{1}_{1}H$。

(2)质子数相同的微粒不一定属于同一种物质,如 F^-与 OH^-。

(3)核外电子数相同的微粒,其质子数不一定相同,如 Al^{3+}与 Na^+、F^-等,NH_4^+与 OH^-等。

◆ 学习任务二 核素、同位素

【课前自主预习】

1. 元素

具有_____(即质子数)的同一类原子总称为元素。元素的种类是由原子核内的_____决定的。

2. 核素

具有相同数目的_____和相同数目的_____的一类原子称为核素。

在天然元素中,许多元素都具有多种核素,如碳元素有三种核素(${}^{12}_{6}C$、${}^{13}_{6}C$、${}^{14}_{6}C$)、氧元素有三种核素(${}^{16}_{8}O$、${}^{17}_{8}O$、${}^{18}_{8}O$)等。

3. 同位素

(1)定义:_____相同而_____不同的同一种元素的不同核素互为同位素。

(2)性质

①互为同位素的原子_____性质几乎完全相同,_____性质有所不同。

②由同位素的不同原子构成的单质(或化合物),化学性质几乎相同而物理性质都有一定的差别。

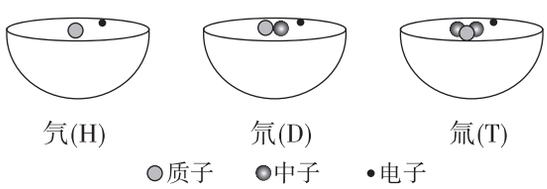
③在天然存在的某种元素中,不论是游离态还是化合态,各种核素在自然界中的丰度一般是不变的。

(3)用途

_____是核反应堆的燃料;_____可用于制造氢弹;放射性同位素发出的射线可用于金属制品探伤、人体疾病诊断和肿瘤治疗等。

【情境问题思考】

科学家发现有三种氢原子:氕、氘、氚。这三种氢原子中质子、中子和电子的数量关系如图所示:



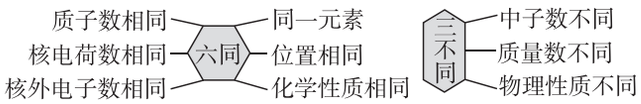
问题一:氕、氘、氚的原子结构有何异同?如何用符号表示这三种氢原子?氕、氘、氚属于同种元素吗?

问题二:一种元素可以有多种核素,决定核素的微粒是什么?如何判断不同核素是否互为同位素?

问题三:元素、核素、同位素、同素异形体之间的区别与联系是什么?

【核心知识讲解】

1. 同位素的“六同三不同”



2. 元素、核素、同位素、同素异形体的比较

	元素	核素	同位素	同素异形体
概念	质子数相同的同一类原子	质子数、中子数都一定的原子	质子数相同、中子数不同的同一种元素的不同核素	同种元素形成的不同单质
范围	原子	原子	原子	单质
特性	只有种类，没有个数	化学反应中的最小微粒	由同位素组成的单质，化学性质几乎相同，物理性质不同	由一种元素组成，可独立存在
决定因素	质子数	质子数、中子数	质子数、中子数	组成元素、结构
举例	H、C、N三种元素	${}_1^1\mathrm{H}$、${}_1^2\mathrm{H}$、${}_1^3\mathrm{H}$三种核素	${}_{92}^{234}\mathrm{U}$、${}_{92}^{235}\mathrm{U}$、${}_{92}^{238}\mathrm{U}$互为同位素	石墨与金刚石

【知识迁移应用】

例 3 (1)有 5 种单核微粒，它们分别是${}_{19}^{40}\square$、${}_{18}^{40}\square$、${}_{19}^{40}\square^{+}$、${}_{20}^{40}\square^{2+}$、${}_{20}^{41}\square$(“□”内元素符号未写出)，则它们所属元素的种类有_____种。

(2)${}^1\mathrm{H}$、${}^2\mathrm{H}$、${}^3\mathrm{H}$三种微粒都属于_____，因为它们是具有相同_____的同一类原子。

(3)在${}_1^1\mathrm{H}$、${}_1^2\mathrm{H}$、${}_1^3\mathrm{H}$、${}_6^{12}\mathrm{C}$、${}_6^{13}\mathrm{C}$、${}_6^{14}\mathrm{C}$、${}_7^{14}\mathrm{N}$、${}_7^{15}\mathrm{N}$中，核素、元素的种类数分别为_____种、_____种。

(4)${}_6^{12}\mathrm{C}$、${}_6^{13}\mathrm{C}$、${}_6^{14}\mathrm{C}$的关系为_____，因为它们是具有_____的同一种元素的不同原子，它们的化学性质几乎完全相同。

例 4 “玉兔”号月球车用${}_{94}^{238}\mathrm{Pu}$作为热源材料，下列关于${}_{94}^{238}\mathrm{Pu}$的说法正确的是 (　　)

A. ${}_{94}^{238}\mathrm{Pu}$与${}_{92}^{238}\mathrm{U}$互为同位素

B. ${}_{94}^{238}\mathrm{Pu}$与${}_{94}^{239}\mathrm{Pu}$互为同素异形体

C. ${}_{94}^{238}\mathrm{Pu}$与${}_{92}^{238}\mathrm{U}$具有完全相同的化学性质

D. ${}_{94}^{238}\mathrm{Pu}$与${}_{94}^{239}\mathrm{Pu}$具有相同的最外层电子数

[易错警示]

(1)在辨析核素和同素异形体时，通常只根据二者研究范围不同即可作出判断。

(2)同种元素可以有多种不同的同位素原子，所以元素的种类数目远少于原子的种类数目。

(3)自然界中，元素的各种同位素的含量基本保持不变。

课堂评价

知识巩固　素养形成

1. 判断正误(正确的打“√”，错误的打“×”)。

(1)离子的核电荷数一定等于其核外电子数 (　　)

(2)所有原子都由质子、中子和核外电子构成 (　　)

(3)不同元素的核素的质量数一定不同 (　　)

(4)${}_6^{14}\mathrm{C}$和${}_7^{14}\mathrm{N}$互为同位素 (　　)

(5)${}_{92}^{235}\mathrm{U}$与${}_{92}^{238}\mathrm{U}$是同一种核素 (　　)

(6)${}^{14}\mathrm{C}_{60}$与${}^{12}\mathrm{C}_{60}$为同种单质 (　　)

2. [2025·广东普宁勤建学校高一月考] ${}_8^{18}\mathrm{O}$作为“标记原子”被广泛应用于化学、医药学等领域。下列关于${}_8^{18}\mathrm{O}$的说法正确的是 (　　)

A. 质量数为 8　　B. 核电荷数为 18

C. 中子数为 10　　D. 核外电子数为 10

3. 已知质量数为 A 的某阳离子 R^{n+}，核外有 X 个电子，则核内中子数为 (　　)

A. $A-X$　　B. $A-X-n$

C. $A-X+n$　　D. $A+X-n$

4. 科学家们发现了铁的新同位素“铁-60”，揭秘了超新星爆炸历史真相。下列说法中正确的是 (　　)

A. 铁-60 的质子数为 60

B. ${}_{26}^{60}\mathrm{Fe}$的核内质子数比中子数多 8

C. ${}_{26}^{60}\mathrm{Fe}$与${}_{26}^{58}\mathrm{Fe}$的核外电子数相同，属于不同核素

D. ${}_{26}^{60}\mathrm{Fe}$与${}_{26}^{58}\mathrm{Fe}$的化学性质相似，互为同素异形体

5. 实现碳达峰、碳中和是我国向世界作出的庄严承诺。下列有关${}^{12}\mathrm{C}$和${}^{14}\mathrm{C}$的说法中正确的是 (　　)

A. ${}^{12}\mathrm{C}$和${}^{14}\mathrm{C}$的质子数相同，互称为同位素

B. ${}^{12}\mathrm{C}$和${}^{14}\mathrm{C}$的质量数相同，互称为同位素

C. ${}^{12}\mathrm{C}$和${}^{14}\mathrm{C}$的质子数相同，是同一种核素

D. ${}^{12}\mathrm{C}$和${}^{14}\mathrm{C}$的核外电子数相同，中子数不同，不能互称为同位素

第 2 课时　核外电子排布　原子结构与元素原子得失电子能力

新课探究　知识导学　素养初识

◆ 学习任务一　核外电子排布规律

【课前自主预习】

1. 不同电子层的表示及能量关系

各电子层由内到外	电子层数	1	2	3	4	5	6	7
	字母代号	K	L	M	N	O	P	Q
	离核远近	由_____到_____						
	能量高低	由_____到_____						

2. 核外电子排布规律

(1)能量规律

核外电子由内向外，依次排布在能量逐渐_____的电子层里，即按 K→L→M→N……顺序排列。

(2)数量规律

①各电子层最多容纳_____个电子(n 代表电子层数)。

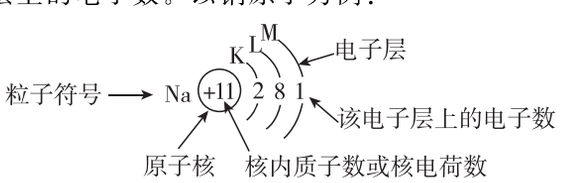
②最外层所能容纳的电子不超过_____个(第一层为最外层时不超过 2 个)。

③次外层最多能容纳的电子数不超过_____个。

3. 原子核外电子排布的表示方法

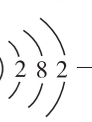
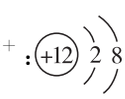
(1)原子结构示意图

用小圆圈和圆圈内的符号及数字表示原子核及核内质子数，弧线表示各电子层，弧线上的数字表示该电子层上的电子数。以钠原子为例：

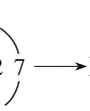
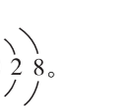


(2)离子结构示意图

①一般金属元素原子失去最外层所有电子变为离子时，电子层数减少一层，形成与上一周期的稀有气体元素原子相同的电子层结构(电子层数相同，每层上所排的电子数也相同)。

如 Mg： $\longrightarrow Mg^{2+}$：。

②一般非金属元素的原子得电子形成简单离子时，形成和同周期的稀有气体元素原子相同的电子层结构。

如 F： $\longrightarrow F^-$：。

[特别提醒]

(1)核外电子排布的规律是相互联系的，不能孤立地理解，必须同时满足各项要求。

(2)最外层电子数排满 8 个(He 为 2 个)形成稳定结构，不易得失电子，化学性质稳定。

(3)最外层电子数较少的(<4)，一般易失去电子达到稳定结构，表现出金属性；最外层电子数较多的(≥4)，一般易得到电子，表现出非金属性。

4. 元素的性质与原子结构的关系

(1)化合价

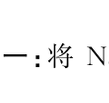
表示的是原子之间互相化合时原子得失电子或共用电子对偏移的数目，也可以是元素的原子在相互形成_____时表现出的一种性质。

(2)原子的最外层电子数与元素的化学性质的关系

	稀有气体元素	金属元素	非金属元素
最外层电子数	_____(He 为 2)	一般____4	一般____4
得失电子能力	既不易得电子也不易失电子	易_____电子	一般易_____电子
化合价	0 价	0 价和____价	一般为 0 价和负价，有的也显正价
构成的简单离子	不能形成简单离子	_____离子	一般为_____离子

【情境问题思考】

通过以上对原子核外电子排布规律的学习，请同学们尝试思考解决以下问题。

问题一：将 Na 原子的结构示意图写成  对吗？为什么？

问题二：核外电子排布相同的微粒化学性质一定相同吗？

问题三：原子最外层电子数为 1 的元素是否一定为金属元素？

问题四：核外电子一定排满 M 层才排 N 层吗？

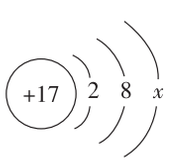
【核心知识讲解】

1～18 号元素中几种特殊的原子结构

原子结构的特点	元素符号
最外层电子数为 1 的原子	H、Li、Na
最外层电子数是次外层电子数 3 倍(最外层电子数是电子层数 3 倍)的原子	O
次外层电子数是最外层电子数 2 倍的原子	Li、Si
内层电子总数是最外层电子数 2 倍的原子	Li、P
电子层数与最外层电子数相等	H、Be、Al
电子层数是最外层电子数 2 倍的原子	Li
最外层电子数是电子层数 2 倍的原子	He、C、S

【知识迁移应用】

例 1 某微粒 M 的结构示意图如图，关于该微粒的说法不正确的是 (　　)



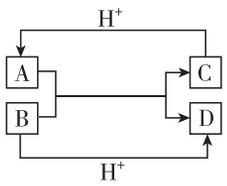
A. M 一定不属于稀有气体

B. M 可能是阴离子

C. x 一定不大于 8

D. 物质 A 在水溶液中可电离出 M，则 A 一定属于盐类

例 2 已知 A、B、C、D 是中学化学中常见的四种不同微粒。它们之间存在如图所示的转化关系。

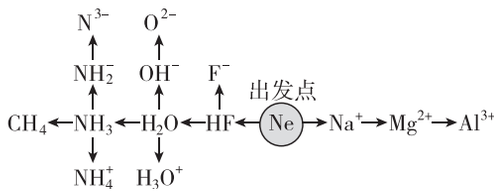


(1)如果 A、B、C、D 均是 10 电子的微粒，A 的化学式为_____；D 的化学式为_____。

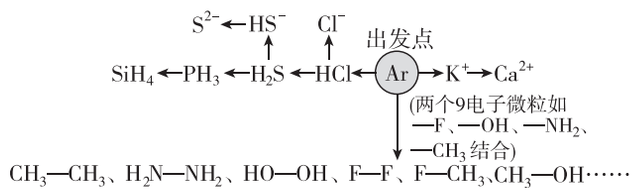
(2)如果 A 和 C 是 18 电子的微粒，B 和 D 是 10 电子的微粒，写出一种 A 与 B 在溶液中反应的离子方程式：_____。

[方法规律] 推断 $10e^-$ 和 $18e^-$ 微粒的思维模型

(1)“10 电子”微粒



(2)“18 电子”微粒

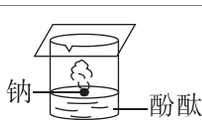
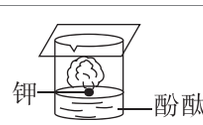


◆ 学习任务二　原子结构与元素原子得失电子能力

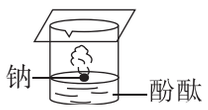
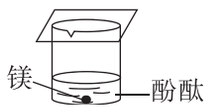
【课前自主预习】

1. 实验探究钠、镁、钾元素原子的失电子能力

(1)实验探究钠、钾与水的反应

	钠	钾
实验装置		
现象	熔化成闪亮的小球，在水面上四处游动，发出“嘶嘶”声，逐渐消失，溶液变红	比钠与水反应更剧烈，反应放出的热可使生成的气体燃烧，并伴有轻微的爆炸，溶液变红
结论	钾的化学性质比钠的更活泼，失电子能力：_____	

(2)实验探究钠、镁与水的反应

	钠	镁
实验装置		
实验现象	反应剧烈，溶液变红色	反应现象不明显，溶液变浅粉色
实验结论	失电子能力：_____	

2. 元素原子得失电子能力的影响因素

(1)元素原子得失电子能力与原子的最外层电子数、核电荷数和电子层数均有关系。

(2)若原子的最外层电子数相同，则电子层数越多，最外层电子离核越远，原子越易失电子、越难得电子。

(3)若原子的电子层数相同，则核电荷数越大，最外层电子离核越近，原子越难失电子、越容易得电子。

【实验活动探究】

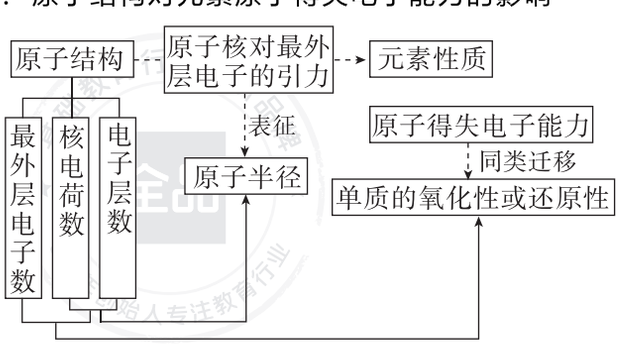
问题一：通过前面的实验探究我们总结了影响元素原子得失电子能力的因素，试分析说明硫、氯两种元素中，哪种元素原子的得电子能力强？

问题二：从原子结构的角度解释金属钠和金属铝中，哪一种金属更容易与氯气反应？

问题三：元素原子失电子能力大小与元素金属性强弱有何关系？

【核心知识讲解】

1. 原子结构对元素原子得失电子能力的影响

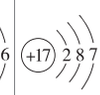


2. 元素性质与原子得失电子能力的关系

	原子得失电子数目	元素的非金属性、金属性	元素单质的活泼性
元素原子得失电子能力	没有直接关系	相对应，越易失去电子，元素的金属性越强；越易得电子，元素的非金属性越强	两个不同概念，变化规律基本相符，但有特例。如非金属性：N＞P，但活泼性：P＞N_2

【知识迁移应用】

例 3 原子序数为 11～17 的元素，随着核电荷数的递增而逐渐减小的是 (　)

第3周期	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl
							

A. 原子的电子层数和最外层电子数

B. 原子核对最外层电子的引力

C. 原子失电子能力

D. 原子得电子能力

例 4 下列说法中不能作为金属元素失电子能力强弱判断依据的是 (　)

A. 比较金属单质与水反应置换出氢气的难易程度

B. 比较金属单质与酸反应置换出氢气的量

C. 比较最高价氧化物对应水化物的碱性强弱

D. 比较金属的活动性顺序

[易错警示]

(1)阳离子是原子通过失去一定数目的电子形成的，阴离子是原子通过得到一定数目的电子形成的，但原子核均不变。

(2)元素原子的最外层电子数为 4 时，既不易得电子，也不易失电子，不易形成离子。

课堂评价

知识巩固　素养形成

1. 判断正误(正确的打“√”，错误的打“×”)。

(1)能量高的电子在离核近的区域内运动 (　)

(2)某原子 L 层电子数一定为 K 层电子数的 4 倍 (　)

(3)硫元素的非金属性比氧元素的非金属性强 (　)

(4)相同物质的量的铝原子失电子的数目多于镁原子，故铝的金属性更强 (　)

(5)非金属元素原子不能形成简单的阳离子 (　)

(6)最外层只有 2 个电子的元素一定是金属元素 (　)

2. [2024·福建厦门二中高一月考] 某元素的原子核外有三个电子层，M层的电子数是K层电子数的2倍，则该元素的符号是 （ ）

A. Li　　B. Si

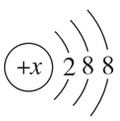
C. Al　　D. K

3. 下列元素中，失电子能力最强的元素是 （ ）

A. K　　B. Na

C. Li　　D. H

4. 下列说法中正确的是 （ ）



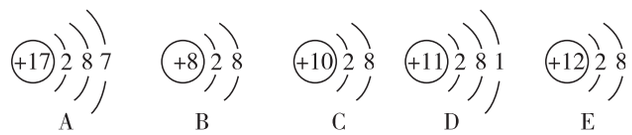
A. 某单核微粒的核外电子排布如图所示，则该微粒一定是氩原子

B. 最外层只有1个电子的元素一定是金属元素

C. NH_4^+ 与 H_3O^+ 具有相同的质子数和电子数

D. 最外层电子数是次外层电子数2倍的元素的原子容易失去电子成为阳离子

5. 观察下列A、B、C、D、E五种微粒（原子或离子）的结构示意图（如图），回答有关问题。



(1)电子层结构相同的是_____（填写字母代号，下同），性质最稳定的是_____，最容易失去电子的是_____，最容易得到电子的是_____。

(2)可直接相互结合形成的化合物的化学式是_____。可经过得失电子后再相互结合形成的化合物的化学式是_____。

(3)在核电荷数为1～10的元素原子中，列举两个与B电子层结构相同的离子，写出离子的符号：_____。

第2节　元素周期律和元素周期表

第1课时　元素周期律

新课探究　知识导学　素养初识

◆ 学习任务一　元素周期律

【课前自主预习】

1. 原子序数

(1)概念：元素在_____中的序号。

(2)与其他量的关系

原子序数＝_____＝核电荷数＝原子的_____。

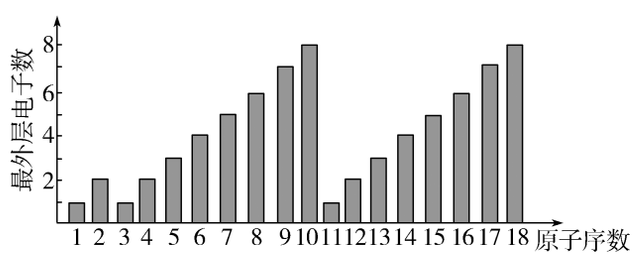
(3)构建变量关系模型

①确定自变量：研究元素周期律以_____为自变量。

②选取因变量：如_____、_____、_____等。

③选择表达形式：用_____或_____来表示自变量与因变量之间的关系。

④正确描述规律。如：



随着原子序数的递增，元素原子的最外层电子排布呈现_____的周期性变化（1～2号元素除外）。

2. 1～18号元素性质变化的规律性

(1)最外层电子的排布规律

原子序数	电子层数	最外层电子数	达到稳定结构时的最外层电子数
1～2	1	1⟶2	2
3～10	2	1⟶8	_____
11～18	3	1⟶8	_____
结论：随着原子序数的递增，元素原子的最外层电子排布呈现_____变化			

(2)原子半径的变化规律

原子序数	原子半径的变化
3～9	0.152 nm⟶0.064 nm _____⟶_____（填“大”或“小”，下同）
11～17	0.186 nm⟶0.099 nm _____⟶_____
结论：随着原子序数的递增，元素原子半径呈现_____变化	

(3)化合价的变化规律

原子序数	化合价的变化(常见)
1～2	+1(H)⟶0(He)
3～10	最高正价:+1⟶_____(O、F无最高正价) 最低负价:−4⟶−1 Ne:0
11～18	最高正价:+1⟶_____ 最低负价:_____⟶−1 Ar:0
结论:随着原子序数的递增,元素的化合价呈现_____变化	

3. 元素周期律

(1)概念:元素的性质随着元素_____的递增而呈周期性变化的规律。

(2)实质:元素原子_____的周期性变化导致元素性质的周期性变化。

【核心知识讲解】

(1)化合价与最外层电子数的关系

一般地,元素最高正化合价=最外层电子数(O、F除外);

最低负化合价=最外层电子数−8;

|最高正化合价|+|最低负化合价|=8。

(2)常见元素化合价的特点

①H元素:+1、−1、0价,如H_2O、NaH、H_2。

②F元素:−1、0价,如NaF、F_2。

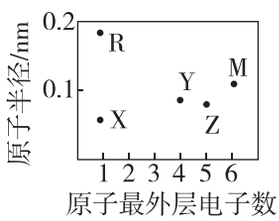
③O元素:常见有−2、−1、0价,如CaO、Na_2O_2、O_2,氧元素无最高正价。

④金属元素只有0价和正价。

⑤非金属元素既有正价又有负价(F除外)。

【知识迁移应用】

例1 前18号元素X、Y、Z、M、R的原子半径和最外层电子数之间的关系如图所示,其中R的原子序数比Y大。下列说法正确的是 ( )



A. 化合物RX与水不反应

B. Y、Z的氧化物均能溶于水

C. M的单质在常温下为气体

D. 化合物X_2M是弱电解质

例2 几种短周期元素的原子半径及主要化合价见下表:

元素代号	K	L	M	Q	R	T	N
原子半径/nm	0.186	0.160	0.143	0.106	0.111	0.066	0.152
主要化合价	+1	+2	+3	+6、−2	+2	−2	+1

下列叙述正确的是 ( )

A. K、L、M三种元素的金属性逐渐减弱

B. T元素的化合价除了−2价,只有0价

C. Q元素的最高价氧化物为电解质,其水溶液能够导电

D. N在T单质中燃烧所生成的化合物是Na_2O_2

[易错警示]

(1)在用化合价确定元素原子最外层电子数时,首先确定元素化合价是否为最高化合价或最低化合价。

(2)一般地,非金属元素的最高正化合价等于原子所能转移的最外层电子数(O、F除外),而它的最低负化合价的绝对值则等于使原子最外层达到8电子(H达到2电子)稳定结构所得到的电子数。

◆ 学习任务二 微粒半径的大小比较

【情境问题思考】

部分原子与离子半径的对比(单位:pm)

部分原子半径	H 30							
	Li 152	Be 111	B 86	C 77	N 70	O 66	F 64	
	Na 186	Mg 160	Al 143	Si 117	P 110	S 106	Cl 99	
	K 227	Ca 197					Br 114	
部分离子半径	H^+	H^- 140						
	Li^+ 60	Be^{2+} 31			N^{3-} 171	O^{2-} 140	F^- 136	
	Na^+ 95	Mg^{2+} 65	Al^{3+} 50		P^{3-} 212	S^{2-} 184	Cl^- 181	
	K^+ 138	Ca^{2+} 100					Br^- 195	

请结合上表提供的原子或离子半径数据思考下面的问题。

问题一:如何比较电子层结构相同的微粒的半径大小?以O^{2-}、F^-、Na^+、Mg^{2+}、Al^{3+}为例说明。

问题二：如何比较 $r(Mg^{2+})$ 与 $r(K^+)$ 的大小？

【核心知识讲解】

1. 微粒半径的变化规律

微粒半径大小主要是由电子层数、核电荷数和核外电子数决定的。

(1)一般地，电子层数越多，微粒半径越大；

(2)电子层数相同时，核电荷数越大，原子核对外层电子的吸引力越大，半径越小；

(3)当电子层数、核电荷数相同时，核外电子数越多，电子之间的斥力使半径趋于增大，故当电子层数、核电荷数相同时，核外电子数越多，半径越大。

2. 微粒半径大小的比较方法

(1)原子半径(除最后一列)

①同一周期，随着原子序数递增，原子半径逐渐减小。例：$r(Na)>r(Mg)>r(Al)>r(Si)>r(P)>r(S)>r(Cl)$。

②同一族，随着电子层数递增，原子半径逐渐增大。例：$r(Li)<r(Na)<r(K)<r(Rb)<r(Cs)$。

③不同周期和族，选参照比较。例如，比较 $r(Rb)$ 和 $r(Ca)$，因 $r(K)>r(Ca)$，$r(Rb)>r(K)$，所以 $r(Rb)>r(Ca)$ 。

(2)离子半径

①同种元素的离子半径：阴离子大于原子，原子大于阳离子，低价阳离子大于高价阳离子。

例：$r(Cl^-)>r(Cl)$，$r(Fe)>r(Fe^{2+})>r(Fe^{3+})$。

②电子层结构相同的离子，核电荷数越大，半径越小。例：$r(O^{2-})>r(F^-)>r(Na^+)>r(Mg^{2+})>r(Al^{3+})$。

③带相同电荷的离子，电子层数越多，半径越大。例：$r(Li^+)<r(Na^+)<r(K^+)<r(Rb^+)<r(Cs^+)$，$r(O^{2-})<r(S^{2-})<r(Se^{2-})<r(Te^{2-})$ 。

【知识迁移应用】

例 3 下列各微粒半径关系中错误的是 (　)

A. $\dfrac{r(Al^{3+})}{r(Cl^-)}<1$　　B. $\dfrac{r(Na^+)}{r(Mg^{2+})}>1$

C. $\dfrac{r(Li)}{r(Na)}<1$　　D. $\dfrac{r(O^{2-})}{r(Cl^-)}>1$

例 4 已知 1～18 号元素中的离子 ${}_aA^{2+}$、${}_bB^+$、${}_cC^{2-}$、${}_dD^-$ 都具有相同的电子层结构，则下列叙述中正确的是 (　)

A. 原子半径：A>B>D>C

B. 原子的最外层电子数目：D>C>A>B

C. 原子序数：$d>c>b>a$

D. 离子半径：$C^{2-}>D^->A^{2+}>B^+$

[易错警示] 微粒半径比较方法总结为“三看”

(1)首先看层，层少半径小[少数除外，如 $r(Li)>r(P)$]；

(2)同层看核，核电荷数大半径小；

(3)同核看价，价高半径小。

课堂评价　知识巩固　素养形成

1. 判断正误(正确的打“√”，错误的打“×”)。

(1)氧、氟两元素的最高正化合价分别为+6、+7 价 (　)

(2)原子半径：$r(C)<r(N)<r(O)$ (　)

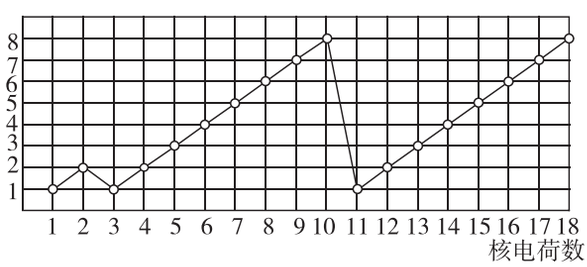
(3)带负电荷数多的阴离子半径比带负电荷数少的阴离子半径大 (　)

(4)离子半径：$r(Na^+)<r(Mg^{2+})<r(Al^{3+})$ (　)

(5)电子层数越多，半径越大 (　)

(6)非金属元素既有正价又有负价 (　)

2. 如图表示 1～18 号元素原子结构或性质随核电荷数递增的变化。该图中纵坐标表示 (　)



A. 电子层数　　B. 最外层电子数

C. 最高化合价　　D. 原子半径

3. 下列各组微粒，按半径由大到小的顺序排列正确的是 (　)

A. Mg、Ca、K、Na　　B. S^{2-}、Cl^-、K^+、Na^+

C. Br^-、Br、Cl、S　　D. Na^+、Al^{3+}、Cl^-、F^-

4. 按 C、N、O、F 的顺序，下列元素的性质表现为递减的是 (　)

A. 原子半径　　B. 非金属性

C. 最高化合价　　D. 最低化合价

5. 试比较下列微粒半径大小(填“>”或“<”)。

(1)Mg____Ca____K；

(2)P____S____Cl；

(3)Fe^{3+}____Fe^{2+}；

(4)Cl^-____Cl；

(5)P^{3-}____S^{2-}____Cl^-____Na^+____Mg^{2+}____Al^{3+}。

第 2 课时　元素周期表

新课探究

知识导学　素养初识

◆ 学习任务一　元素周期表的结构

【课前自主预习】

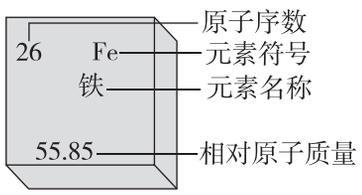
1. 元素周期表的编排原则

(1)把_____数目相同的元素，按原子序数递增的顺序_____排成横行。

(2)把不同横行中_____相同、性质相似的元素，按原子序数递增的顺序_____排成一个纵列。

2. 元素周期表的结构

(1)元素周期表中关于元素的信息



(2)周期：横行(共 7 个：三短四长)

周期分类	短周期			长周期			
周期序数	1	2	3	4	5	6	7
元素种类	____	____	____	____	____	____	32
周期序数与原子结构的关系	周期序数＝_____						

(3)族：纵列(共 16 个：7 个主族、7 个副族、0 族、Ⅷ族)

族	主族	0 族	副族	Ⅷ族
构成周期	由长周期元素和短周期元素共同组成		仅由长周期元素组成	
列序	_____	18	_____	____
族序数	_____ _____ _____	0	_____ _____， ⅠB，ⅡB	Ⅷ
主族序数与原子结构关系	主族序数＝_____			

【情境问题思考】

1869 年，门捷列夫编制第一张元素周期表：

			Ti=50	Zr=90	?=180.	
			V=51	Nb=94	Ta=182.	
			Cr=52	Mo=96	W=186.	
			Mn=55	Rh=104.4	Pt=197.4	
			Fe=56	Pu=104.4	Ir=198.	
			Ni=Co=59	Pl=106.6	Os=199.	
H=1			Cu=63.4	Ag=108	Hg=200.	
	Be=9.4	Mg=24	Zn=65.2	Cd=112		
	B=11	Al=27.4	?=68	Ur=116	Au=197?	
	C=12	Si=28	?=70	Sn=118		
	N=14	P=31	As=75	Sb=122	Bi=210?	
	O=16	S=32	Se=79.4	Te=128?		
	F=19	Cl=35.5	Br=80	I=127		
Li=7	Na=23	K=38	Rb=85.4	Cs=133	Tl=204.	
		Ca=40	Sr=87.5	Ba=137	Pb=207.	
		?=45	Ce=92			
		?Er=56	La=94			
		?Yt=60	Di=95			
		?In=75.6	Th=118?			

问题一：为什么将 Li、Na、K 等元素编在元素周期表的同一个主族？

问题二：短周期元素中族序数与周期数相同的元素有哪些？

问题三：最外层有两个电子的元素一定是ⅡA 族元素吗？

问题四：原子序数为 x 的元素位于元素周期表中的ⅡA 族，则原子序数为 $x+1$ 的元素位于元素周期表的哪一族？

【核心知识讲解】

1. 元素周期表的结构

七主七副七周期，0族Ⅷ族镧锕系。

2. 元素周期表中的几个特殊区域

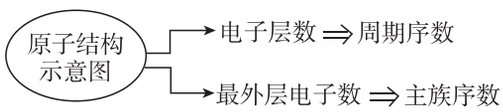
(1)过渡元素：元素周期表中第3～12列共10个纵列，均为过渡元素，这些元素都是金属元素。

(2)镧系元素：元素周期表中，第6周期ⅢB族中，57号元素镧到71号元素镥共15种元素统称为镧系元素，它们的化学性质相似。

(3)锕系元素：元素周期表中，第7周期ⅢB族中，89号元素锕到103号元素铹共15种元素统称为锕系元素，它们的化学性质相似。

3. 元素在周期表中位置的推断

(1)原子结构示意图法



(2)稀有气体元素原子序数(2、10、18、36、54、86、118)定位法

①比大小定周期

比较该元素的原子序数与0族元素的原子序数大小，找出与其相邻近的0族元素，那么该元素就和原子序数大的0族元素处于同一周期。

②求差值定族数

a. 若原子序数比相应的0族元素大1或2，则该元素应处在该0族元素所在周期的下一个周期的ⅠA族或ⅡA族。

b. 若原子序数比相应的0族元素小5～1时，则应处在同周期的ⅢA族～ⅦA族。

c. 若原子序数与相应的0族元素相差其他数，则由相应差找出相应的族(注意镧系和锕系均有15种元素)。

【知识迁移应用】

例1 [2024·福建南平高一月考] 下列有关说法中正确的是 (　　)

A. 包含元素种类数最多的族是第ⅠA族

B. 原子的最外层有2个电子的元素一定是第ⅡA族元素

C. 周期表中共18纵列，7个横行，也就是有18个族和7个周期

D. 两种短周期元素的原子序数相差8，则周期序数一定相差1

例2 某短周期非金属元素原子最外层电子数是内层电子数的一半，则其在元素周期表中的位置为 (　　)

A. 第2周期ⅠA族

B. 第2周期ⅣA族

C. 第3周期ⅤA族

D. 第3周期ⅣA族

[方法规律] 元素推断中常利用的“三种关系”

(1)等量关系：

①原子核外电子层数＝周期数。

②主族序数＝最外层电子数＝最高正价＝8－|最低负价|(O、F除外)。

(2)奇偶关系：

①原子序数是奇数的主族元素，其所在主族序数必为奇数。

②原子序数是偶数的主族元素，其所在主族序数必为偶数。

(3)同主族元素的原子序数差的关系：

①位于过渡元素左侧的主族元素，即ⅠA族、ⅡA族，同主族、邻周期元素原子序数之差为上一周期元素的种类数。

②位于过渡元素右侧的主族元素，即ⅢA族～ⅦA族，同主族、邻周期元素原子序数之差为下一周期元素的种类数。例如，Br和Cl的原子序数之差为35－17＝18(Br所在第4周期所含元素的种类数)。

◆ 学习任务二　根据元素在周期表中的位置认识其性质

【课前自主预习】

1. ⅡA族元素(碱土金属元素)

(1)具体元素：_____、_____、_____、_____、_____、_____。

(2)原子结构：原子最外层有_____个电子，易失去2个电子达到稳定结构。

(3)性质：元素性质活泼。在自然界中都以化合态存在，每一种金属元素都呈亮白色，具有良好的导电性。含钙、锶、钡等元素的物质灼烧时会产生绚丽的颜色。

2. ⅤA族元素

(1)具体元素：_____、_____、_____、_____、_____等元素。

(2)原子结构：原子最外层有_____个电子，易得3个电子或失5个电子达到稳定结构，在最高价氧化物中的化合价为＋5价。

(3)性质：氮和磷是典型的非金属元素，砷虽然是非金属元素，但也表现出一些金属元素的性质，锑、铋是金属元素。

[归纳总结] 同主族元素的特点

(1)同族元素,最外层电子数相同,化学性质相似(H除外)。

(2)主族序数=原子最外层电子数=元素最高正价(O、F除外)。

(3)同主族元素,从上到下,电子层数依次增大。

3. 过渡元素

(1)具体元素:_____族和_____族(元素周期表中第3~12列)元素。

(2)原子结构:过渡元素原子最外层都有1~2个电子(钯除外),全部为_____元素。

(3)所有过渡元素的单质都具有良好的导电性;多数过渡元素的单质比较稳定,和空气、水反应缓慢或根本不能反应。

4. 焰色试验

多种金属或其化合物在_____时能使火焰呈现特殊颜色。

【知识迁移应用】

例3 镆(Mc)是115号元素,下列说法不正确的是 (　　)

A. Mc的原子核外有115个电子

B. Mc是第7周期ⅤA族元素

C. Mc在同族元素中金属性最强

D. Mc的原子半径小于同族非金属元素原子

例4 节日燃放的烟花利用了“焰色试验”原理。下列说法中正确的是 (　　)

A. 焰色试验属于化学变化

B. NaCl与Na_2CO_3灼烧时火焰颜色相同

C. 某样品的焰色为黄色,则该样品仅含有钠元素

D. 焰色试验时金属丝应用硫酸清洗并在外焰上灼烧至与原来火焰颜色相同,再蘸取样品灼烧

[易错警示]

(1)焰色试验是物理变化,只要含有某种元素,无论是单质,还是化合物,焰色试验现象均相同。

(2)观察K元素的焰色时要透过蓝色钴玻璃,以滤去黄光,排除Na的干扰。

(3)实验操作步骤:

洗——将铂丝用盐酸洗净后,在火焰上灼烧至与原火焰颜色相同

↓

烧——蘸取试样,在火焰上灼烧,观察火焰的颜色

↓

洗——将铂丝再用盐酸洗净后,灼烧至与原火焰颜色相同,就可以继续做新的实验或存放

课堂评价

知识巩固　素养形成

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

(1)短周期元素中可能有副族元素 (　　)

(2)元素周期表中Ⅷ族元素种类最多 (　　)

(3)元素周期表中镧系元素和锕系元素都占据同一格,它们互为同位素 (　　)

(4)最外层有2个电子的原子一定是碱土金属元素的原子 (　　)

(5)元素周期表中从ⅢB族到ⅡB族10个纵列的元素都是金属元素 (　　)

(6)某溶液的焰色呈黄色,则溶液中一定有钠元素,不能确定是否有钾元素 (　　)

2. 下列各表为周期表的一部分(表中数字为原子序数),其中正确的是 (　　)

	2	
11		
19		

A

2	3	4
	11	
	19	

B

	6	
11	12	13
	24	

C

	6	7
	14	
31	32	

D

3. [2025·福建泉州南安侨光中学高一月考] 单晶硅被广泛应用于半导体中。硅元素在元素周期表中的部分信息如图所示,下列有关硅的说法正确的是 (　　)

14　Si 硅 28.09

A. 原子序数是14

B. 原子的核外电子数为28

C. 该元素的中子数为14

D. 质量数是28.09

4. 下列不属于过渡元素通性的是 (　　)

A. 单质具有还原性

B. 单质比较稳定,有的不能与空气和水反应

C. 单质都有良好的导电性

D. 单质都有很低的熔点和较小的硬度

5. 五彩缤纷的焰火与元素的焰色试验有关。下列说法不正确的是 (　　)

A. 做焰色试验时,一定有氧化还原反应发生

B. Na与NaCl在灼烧时火焰颜色相同

C. 可以用焰色试验来区别NaCl和KCl

D. 观察K_2SO_4的焰色应透过蓝色的钴玻璃

微项目　海带提碘与海水提溴

——体验元素性质递变规律的实际应用

项目学习目标	[科学探究与创新意识] 通过海带提碘活动和海水提溴工艺流程设计，建立真实复杂系统中物质富集、分离、提取的基本思路
	[科学态度与社会责任] 通过海带提碘活动和海水提溴工艺流程的设计，体会元素周期律、元素周期表在分析、解决实际问题中的价值

◆ 项目活动 1　海带提碘

【新知自主预习】

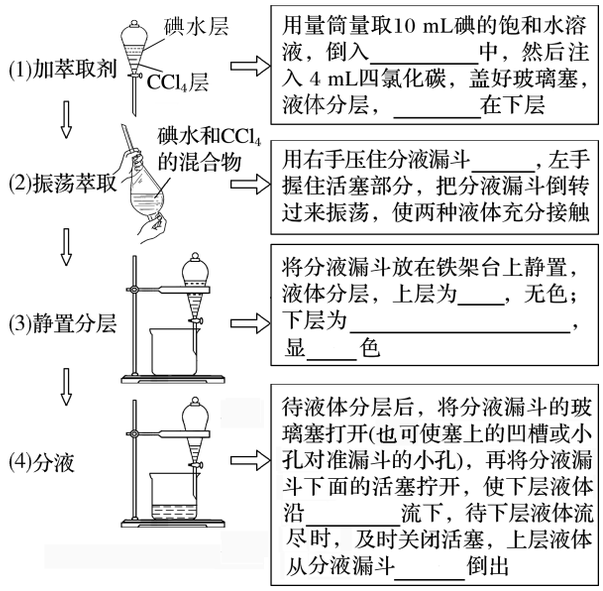
1. 萃取

利用某种溶质在两种互不相溶的溶剂里_____的不同，用一种溶剂将其从原溶剂中提取出来的方法。加入的溶剂称为_____。

2. 分液

利用分液漏斗把_____的两种液体分开的操作。分液操作一般与萃取操作结合使用。

3. 操作方法



(1)加萃取剂 → 碘水层 / CCl_4层：用量筒量取10 mL碘的饱和水溶液，倒入_____中，然后注入4 mL四氯化碳，盖好玻璃塞，液体分层，_____在下层

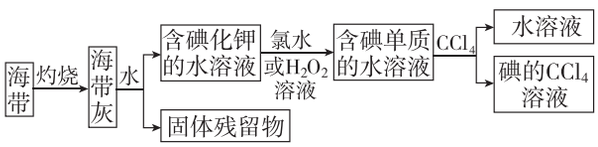
(2)振荡萃取 → 碘水和CCl_4的混合物：用右手压住分液漏斗_____，左手握住活塞部分，把分液漏斗倒转过来振荡，使两种液体充分接触

(3)静置分层：将分液漏斗放在铁架台上静置，液体分层，上层为_____，无色；下层为_____，显_____色

(4)分液：待液体分层后，将分液漏斗的玻璃塞打开(也可使塞上的凹槽或小孔对准漏斗的小孔)，再将分液漏斗下面的活塞拧开，使下层液体沿_____流下，待下层液体流尽时，及时关闭活塞，上层液体从分液漏斗_____倒出

【项目活动探究】

实验方案设计：



实验方案实施：

实验步骤	实验现象	解释
1. 冲洗干净海带，用剪子将海带剪成块状，用酒精润湿(便于灼烧)后，放在坩埚中灼烧灰化	海带变成黑色粉末或小颗粒，后期产生大量白烟	将海带中的碘离子转化为可溶于水的无机碘化物
2. 将海带灰转移到小烧杯中，再向烧杯中加入10 mL蒸馏水，搅拌，煮沸2～3 min，过滤	可溶物溶解	使灰分中的碘元素以碘离子的形式进入溶液
3. 氧化：向滤液中加入1 mL新制氯水(或者加适量的过氧化氢溶液)	溶液变成棕黄色	$2I^- + Cl_2 = 2Cl^- + I_2$ (或$2I^- + H_2O_2 + 2H^+ \longrightarrow I_2 + 2H_2O$)
4. 检验：取少量上述滤液，加几滴淀粉溶液	溶液变蓝色	淀粉遇碘显蓝色
5. 萃取、分液：加入四氯化碳萃取碘，分液	液体分两层，上层近无色，下层紫红色；下层液体从下口放出，上层液体从上口倒出	溴在四氯化碳中的溶解度大，得紫红色溶液

【实验问题讨论】

问题一：上述实验中进行萃取、分液操作时应该注意哪些问题？

问题二：如何将碘单质从碘的四氯化碳溶液中提取出来？

问题三：除了上述活动中用到的分离提纯的方法，其他还有哪些常用的方法？

◆ 项目活动 2　海水提溴

【项目活动设计】

1. 从苦卤中提取溴单质的原理分析

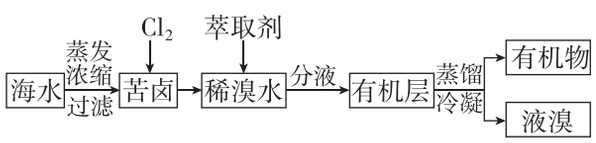
苦卤中的溴元素主要以 Br^- 的形式存在，欲得到溴单质需要将 Br^- 氧化，可用氧化剂将溴离子氧化，由于溴单质的氧化性介于氯和碘之间，因此可以选用氯气作氧化剂。要得到溴单质大体需要三个步骤：

(1)浓缩：海水中 Br^- 的浓度很小，大约为 0.067 g·L^{-1}，海水晒盐剩下的苦卤中 Br^- 浓度较大，可作提取溴的原料。

(2)氧化：向苦卤中通入氯气氧化 Br^-，离子方程式为 $Cl_2+2Br^-=\!=\!=2Cl^-+Br_2$。

(3)提取：向溶有溴的苦卤中加入萃取剂萃取溴单质，分液，蒸馏得到液溴。

2. 实验方案设计



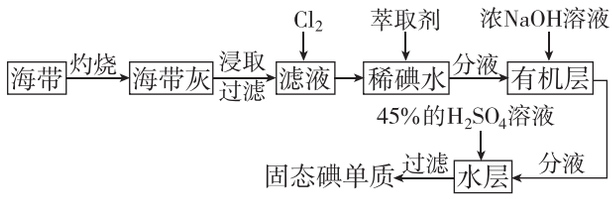
【活动问题讨论】

问题一：从海水中提取溴的过程中，为什么往溴水中鼓入热空气或水蒸气可获得粗溴？在实验室中怎样从溴水中提取溴？

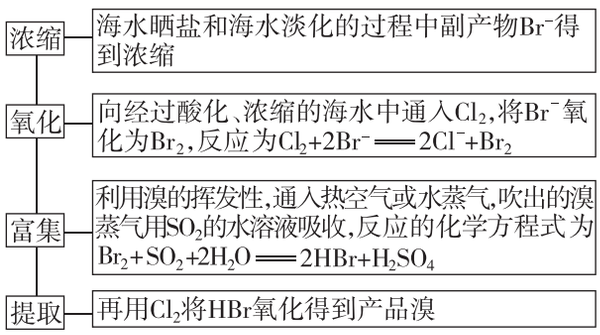
问题二：工业上利用电解饱和食盐水的方法制取氯气，本项目利用氧化剂来制取碘单质和溴单质，试利用元素周期律的知识解释采用不同方法制取氯、溴、碘单质的原因。

【项目成果展示】

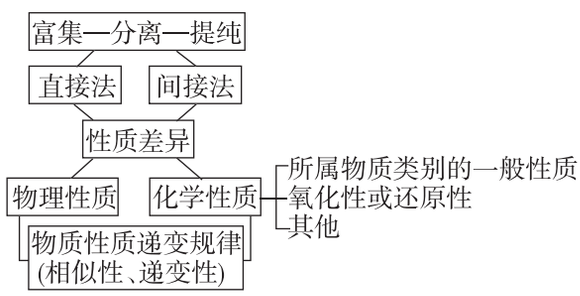
1. 海带提碘的流程图设计展示



2. 海水提溴的流程图设计展示



3. 物质分离提纯的基本思路



【项目活动评价】

1. 选择萃取剂将碘水中的碘萃取出来，这种萃取剂应具备的性质是（　）

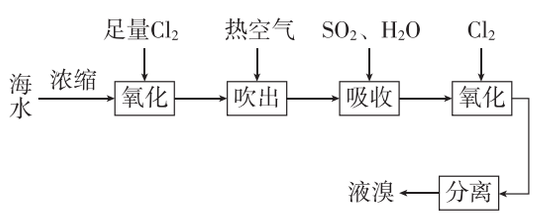
A. 不溶于水，且必须易与碘发生化学反应

B. 不溶于水，且比水更容易使碘溶解

C. 不溶于水，且必须比水密度大

D. 不溶于水，且必须比水密度小

2. [2025·福建龙岩连城一中高一月考] 工业上常用“热空气吹出法”进行海水提溴，其流程如图所示。下列有关说法错误的是（　）



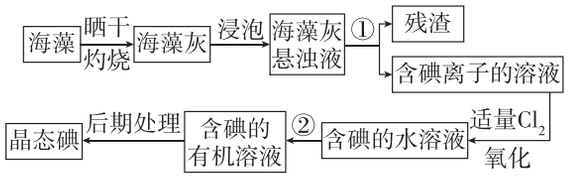
A. “浓缩”过程提高了 Br^- 的浓度

B. “吹出”过程利用了 Br_2 的挥发性

C. “吸收”过程体现了 Br_2 的还原性

D. “氧化”过程发生的反应为 $Cl_2+2Br^-=\!=\!=Br_2+2Cl^-$

3. [2024·山东泰安宁阳一中高一月考] 海洋植物如海带、海藻中含有丰富的碘元素，且所含碘元素以碘离子的形式存在。实验室里从海藻中提取碘的流程如图所示：



(1)指出制取碘的过程中有关实验操作的名称：①_____，②_____。

(2)操作②中可供选择的有机试剂是_____(填序号)。

A. 甲苯、酒精　　B. 四氯化碳、苯

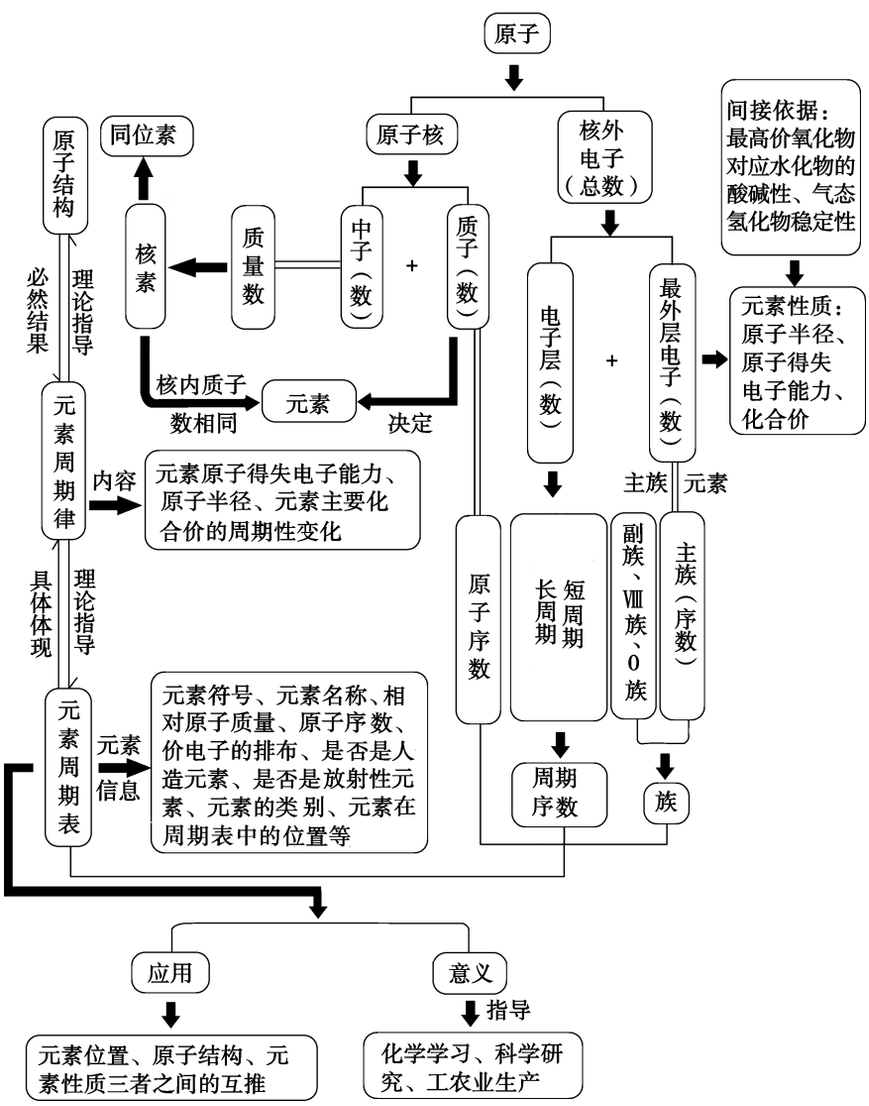
C. 汽油、乙酸　　D. 汽油、甘油

(3)现需做使海藻灰中的碘离子转化为有机溶液中的碘单质的实验，实验室里有烧杯、玻璃棒、集气瓶、酒精灯、导管、圆底烧瓶、石棉网以及必要的夹持仪器、药品，尚缺少的玻璃仪器是_____、_____。

(4)要从碘的苯溶液中提取碘和回收苯，还需要经过蒸馏操作。进行蒸馏操作时，需使用水浴加热，目的是_____，最后晶态碘在_____中聚集。

▶本章素养提升

知识网络



素养提升

1. [2024·山东菏泽定陶区高一月考] X、Y、Z为短周期主族元素，且最外层电子数之和为10。X与Z同族，Y最外层电子数等于X次外层电子数，且Y原子半径大于Z。下列叙述正确的是（　）

A. 原子序数：Y＞Z＞X

B. Y最高价氧化物对应的水化物为强碱

C. 最高价氧化物对应水化物的酸性：Z＞X

D. 气态氢化物稳定性：X＞Z

2. [2025·山东济南一中高一期中] W、X、Y和Z为短周期元素，它们在周期表中的相对位置如图所示，其中W的质子数是X的2倍。

	X	Y	
	W	Z	

下列说法错误的是（　）

A. X的原子半径比Y的大

B. Z的最高价氧化物对应水化物的酸性比W的强

C. Z元素的气态氢化物的热稳定性比Y的高

D. X元素的单质能从H_2W溶液中置换出W元素的单质

3. 下表是元素周期表的一部分，请参照元素①～⑧在表中的位置，回答下列问题：

族 / 周期	ⅠA	ⅡA	ⅢA	ⅣA	ⅤA	ⅥA	ⅦA	0
1	①							
2				②	③	④		
3	⑤	⑥	⑦				⑧	

(1)⑧的最高价氧化物对应的水化物的化学式是_____。

(2)④、⑤、⑥、⑦四种元素的离子半径由大到小排序为_____(写离子符号)。

(3)元素③、④形成的气态氢化物中稳定性较强的是_____(填化学式)。

(4)⑤和⑦的最高价氧化物对应的水化物之间发生反应的离子方程式为_____。

(5)硒(Se)位于第4周期，与④同主族。下列推断正确的是_____(填字母)。

a. SeO_2只具有还原性

b. Se的最低负化合价是－2价

c. Se的最高价氧化物对应水化物的酸性比H_2SO_4强

4. 部分短周期元素的性质或原子结构如下表：

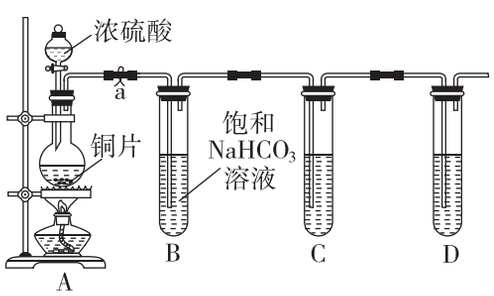
元素编号	元素的性质或原子结构
X	其单质常用于计算机芯片
Y	最外层电子数为电子层数的3倍
Z	短周期失电子能力最强的元素
W	L层比M多2个电子
T	第3周期元素形成的简单离子中半径最小

回答下列问题：

(1)X在元素周期表的位置为_____，画出W简单离子的结构示意图：_____。

(2)Y与Z按原子个数比1∶1形成的化合物的化学式为_____。

(3)某同学设计了如图所示装置来探究碳、X、W元素原子的得电子能力。



①B中反应的化学方程式为_____，能否说明得电子能力：W＞碳？_____(填“能”或“否”)，理由为_____。

②C中足量酸性$KMnO_4$溶液的作用是_____。

③D装置可证明得电子能力：碳＞X，D中试剂为_____，实验现象为_____。