



元素周期律的应用

日期: _____ 时间: _____ 姓名: _____
Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒

族	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0
周期								
1								
2			Be	B				F
3			Al	Si				
4				Ge	As			
5					Sb	Te		
6						Po	At	
7								

非金属性逐渐增强

金属性逐渐增强

非金属性逐渐增强

稀有气体元素

学习目标 & 重难点	1、掌握元素周期律的递变规律,学会进行不同元素间的金属性和非金属性的比较。
	2、掌握结构推断、元素推断的技巧。
	1、元素周期表的结构、元素在周期表中位置的推断。
	2、元素周期表中体现出来的规律。



根深蒂固

一、元素周期表中同周期、同主族元素性质递变规律

元素的性质随着原子序数的递增而呈周期性变化的规律。

元素周期律的本质，是_____。

内容	同周期(从左到右)	同主族(从上到下)
原子半径		
电子层结构	电子层数相同 最外层电子数_____	电子层数递增 最外层电子数_____
得电子能力		
失电子能力		
金属性		
非金属性		
主要化合价	最高正价+1→+7(O、F 除外) 最低负价：主族序数-8(H 除外)	最高正价数=主族序数(O、F 除外)
最高价氧化物对应水化物的酸碱性	酸性逐渐____碱性逐渐____	酸性逐渐____碱性逐渐____
非金属元素气态氢化物的形成及稳定性	气态氢化物的形成越来越____，其稳定性逐渐____	气态氢化物形成越来越____，其稳定性逐渐____

二、判断金属性或非金属性强弱的实验

1. 判断金属性强弱的实验有：

①根据金属单质与水(或酸)反应的难易程度：

越易反应，则对应金属元素的金属性越_____。

②根据金属单质与盐溶液的置换反应：

A 置换出 B，则 A 对应的金属元素比 B 对应的金属元素金属性_____。

③根据金属单质的还原性或对应阳离子的氧化性强弱：

单质的还原性越强，对应阳离子的氧化性越_____，元素的金属性越_____(Fe 对应的是 Fe^{2+} ，而不是 Fe^{3+})。

④根据最高价氧化物对应水化物的碱性强弱：

碱性越强，则对应金属元素的金属性越_____。

⑤根据电化学原理：

不同金属形成原电池时，作负极的金属_____；在电解池中的惰性电极上，先析出的金属其对应的元素_____。

2. 判断非金属性强弱的实验有：

①根据非金属单质与 H_2 化合的难易程度：

越易化合则其对应元素的非金属性越_____。

②根据形成的氢化物的稳定性或还原性：

越稳定或还原性越弱，则其对应元素的非金属性越_____。

③根据非金属之间的相互置换：

A 能置换出 B，则 A 对应的非金属元素的非金属性_____于 B 对应的非金属元素的非金属性。

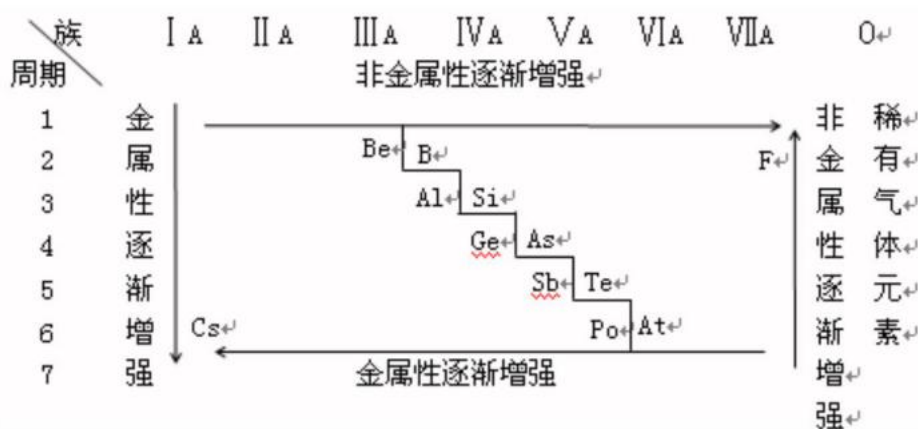
④根据最高价氧化物对应水化物的酸性强弱：

酸性越强，则对应非金属元素的非金属性越强。

⑤根据非金属单质的氧化性或对应阴离子的还原性强弱：

单质的氧化性越强，其对应阴离子的还原性越_____，元素的非金属性越_____。

【总结】



三、元素周期表和周期律的应用

1. 预测元素的性质

(1) 比较同主族元素的金属性、非金属性、最高价氧化物水化物的酸、碱性、氢化物的稳定性等。

(2) 比较同周期元素及其化合物的性质。

(3) 比较不同周期、不同主族元素性质时，要找出参照物。

(4) 推断一些未学过的元素的某些性质。

【练习】门捷列夫在描述元素周期表时，许多元素尚未发现，但他为第四周期的三种元素留下了空位，并对它们的一些性质做了预测，X 是其中的一种“类硅”元素，后来被德国化学元素家文克勒发现，并证实门捷列夫当时的预测相当准确。根据元素周期律，下列有关 X 性质描述中错误的是（ ）

A. X 单质不易与水反应

B. XO_2 可被碳或氢还原为 X

C. XCl_4 的沸点比 SiCl_4 的高

D. XH_4 的稳定性比 SiH_4 的高

2. 启发人们在一定范围内寻找某些物质

(1) 在金属元素和非金属元素的交界处寻找半导体材料，如：Si、Ge、Ga 等；

(2) 农药中常用元素在右上方，如：F、Cl、S、P、As 等；

(3) 在过渡元素中寻找催化剂。如 Fe、Ni、Rh、Pt、Pd；

(4) 在 III B 到 IV B 的过渡元素中寻找耐高温、耐腐蚀的材料，制造火箭、导弹、宇宙飞船；

(5) 利用元素周期表，还可寻找合适的超导材料，磁性材料等。

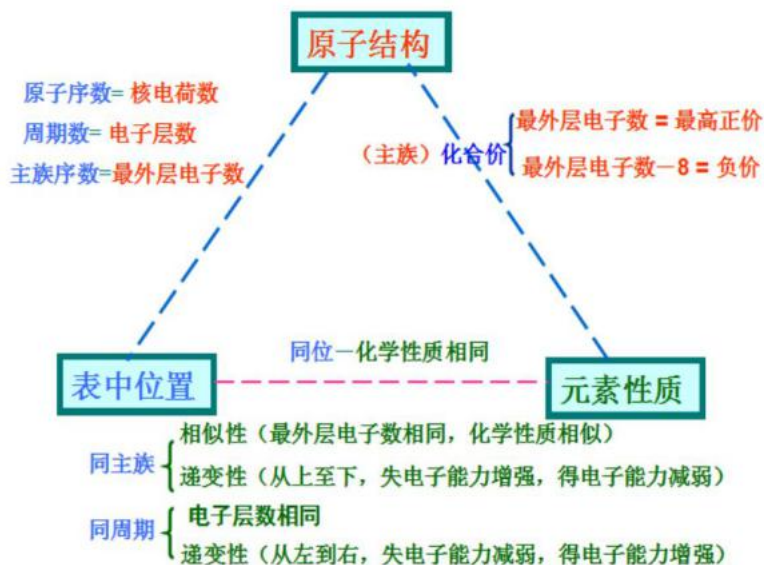
3. 对角线规则的应用

在元素周期表中，某些主族元素与右下方的主族元素的性质有些相似，被称为“对角线规则”。

Li	Be	B	
	Mg	Al	Si

4. 微粒半径比较

四、元素周期表与元素周期律的推断（周期律的重要应用）



1. 性质与位置的互推

(1) 根据元素的性质可以推知元素在周期表中的位置。

如同周期元素 A、B、C 的金属性逐渐增强, 则可知 A、B、C 在同周期中按_____的顺序从左向右排列。

(2) 根据元素在周期表中的位置关系, 可以推断元素的性质。

如 A、B、C 三元素在同一主族中从上往下排列, 则 A、B、C 的单质氧化性依次_____或还原性依次_____。

2. 结构与性质的互推

(1) 若元素的最外层电子数小于 4, 则该元素容易失电子; 若该元素的最外层电子数大于 4, 则该元素容易得电子。

(2) 若某元素容易得电子, 则可推知该元素的最外层电子数大于 4; 若某元素容易失电子, 则可推知该元素的最外层电子数小于 4。

3. 结构与位置的互推

由原子序数确定主族元素位置方法:

只要记住了稀有气体元素的原子序数(He—2、Ne—10、Ar—18、Kr—36、Xe—54、Rn—86), 就可确定主族元素的位置。

(1) 若比相应的稀有气体元素多 1 或 2, 则应处在下周期的第 I A 族或第 II A 族。

如 88 号元素: $88 - 86 = 2$, 则应在_____;

(2) 若比相应的稀有气体元素少 1~5 时, 则应处在同周期的第 VII A 族~第 III A 族。

如 84 号元素应在_____；

(3)若预测新元素，可与未发现的稀有气体元素(118 号)比较，按上述方法推测知。

如 114 号元素应为_____。

4. 特殊元素的推断

- (1) 最高正价与最低负价代数之和为零的短周期元素：_____；
- (2) 最高正价是最低负价绝对值 3 倍的短周期元素：_____；
- (3) 短周期中离子半径最大的元素：_____；
- (4) 除 H 外，原子半径最小的元素：_____；
- (5) 形成化合物种类最多的元素、单质是自然界中硬度最大的物质的元素或气态氢化物中氢的质量分数最高的元素：_____；
- (6) 空气中含量最多的元素或气态氢化物的水溶液呈碱性的元素：_____；
- (7) 地壳中含量最多的元素、氢化物沸点最高的元素或氢化物在通常情况下呈液态的元素：_____；
- (8) 最高价氧化物及其水化物既能与强酸反应，又能与强碱反应的元素：_____；
- (9) 元素的气态氢化物和它的最高价氧化物水化物能起化合反应的元素：_____；能起氧化还原反应的元素：_____；
- (10) 元素的单质在常温下能与水反应放出气体的短周期元素：_____。



枝繁叶茂

知识点 1：元素金属性和非金属性的比较

【例 1】下列推断正确的是 ()

- A. 根据同浓度的两元素含氧酸钠盐(正盐)溶液的碱性强弱, 可判断该两元素非金属性的强弱
- B. 根据同主族两非金属元素氢化物沸点高低, 可判断该两元素非金属性的强弱
- C. 根据相同条件下两主族金属单质与水反应的难易, 可判断两元素金属性的强弱
- D. 根据两主族金属原子最外层电子数的多少, 可判断两元素金属性的强弱

变式 1: 下列事实不能作为实验判断依据的是 ()

- A. 钠和镁分别与冷水反应, 判断金属活动性强弱
- B. 在 $MgCl_2$ 与 $AlCl_3$ 溶液中分别加入过量的氨水, 判断镁与铝的金属活动性强弱
- C. 碳酸钠溶液显碱性, 硫酸钠溶液显中性, 判断硫与碳的非金属活动性强弱
- D. Br_2 与 I_2 分别与足量的 H_2 反应, 判断溴与碘的非金属活动性强弱

变式 2: 有 X、Y 两种元素, 原子序数 ≤ 20 , X 的原子半径小于 Y 的, 且 X、Y 原子的最外层电子数相同(选项中 m 、 n 均为正整数)。下列说法正确的是 ()

- A. 若 $X(OH)_n$ 为强碱, 则 $Y(OH)_m$ 也一定为强碱
- B. 若 H_mXO_n 为强酸, 则 X 的氢化物溶于水一定显酸性
- C. 若 X 元素形成的单质是 X_2 , 则 Y 元素形成的单质一定是 Y_2
- D. 若 Y 的最高正价为 $+m$, 则 X 的最高正价一定为 $+m$

变式 3: 同周期的 X、Y、Z 三种元素, 其最高价氧化物对应的水化物的酸性由弱到强的顺是 $H_3ZO_4 < H_2YO_4 < HXO_4$, 则下列判断不正确的是 ()

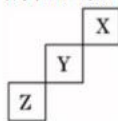
- A. 非金属性 $X > Y > Z$
- B. 原子的最外层电子数按 X、Y、Z 的顺序由多到少
- C. 原子半径 $Z > Y > X$
- D. 气态氢化物的稳定性按 X、Y、Z 的顺序由弱到强

【方法提炼】

判断金属性的依据	判断非金属性的依据
①根据金属单质与水(或酸)反应的难易程度;	①根据非金属单质与 H_2 化合的难易程度;
②根据金属单质与盐溶液的置换反应;	②根据形成的氢化物的稳定性或还原性;
③根据金属单质的还原性或对应阳离子的氧化性强弱;	③根据非金属之间的相互置换;
④根据最高价氧化物对应水化物的碱性强弱;	④根据最高价氧化物对应水化物的酸性强弱;
⑤根据电化学原理。	⑤根据非金属单质的氧化性或对应阴离子的还原性强弱。

知识点 2：根据结构进行的推断

【例 1】短周期元素 X、Y、Z 在元素周期表中的位置如右图所示，下列说法正确的是（ ）



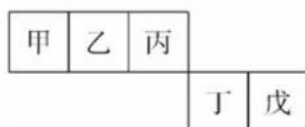
- A. X、Y、Z 三种元素中，X 的非金属性最强
- B. X 的单质的熔点比 Z 的低
- C. Y 的最高正化合价为 +7
- D. Y 的氢化物的稳定性比 Z 的氢化物的稳定性弱

变式 1：短周期元素 X、Y、Z、W 在元素周期表中的相对位置如下图所示，其中 Y 原子的最外层电子数是其电子层数的 3 倍。下列说法正确的是（ ）



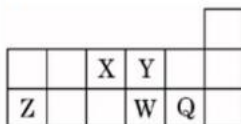
- A. 元素 Y 和元素 Z 的最高正化合价相同
- B. 单核阴离子半径的大小顺序为： $r(W) > r(Y) > r(Z)$
- C. 气态氢化物的热稳定性顺序为： $X < Y < Z$
- D. 元素 W 的最高价氧化物对应水化物的酸性最强

变式 2：短周期元素甲、乙、丙、丁、戊五种元素在元素周期表中的位置如下图所示，其中戊是同周期中原子半径最小的元素。下列有关判断正确的是（ ）



- A. 最外层电子数：甲 > 乙 > 丙 > 丁 > 戊
- B. 简单离子的离子半径：戊 > 丁
- C. 含有丁元素的酸有多种
- D. 乙的氢化物多种多样，丙、丁、戊的氢化物各有一种

变式 3：短周期元素 X、Y、Z、W、Q 在元素周期表中的相对位置如图所示。下列说法正确的是（ ）



- A. 元素 X 与元素 Z 的最高正化合价之和的数值等于 8
- B. 原子半径的大小顺序为： $r_X > r_Y > r_Z > r_W > r_Q$
- C. 离子 Y^{2-} 和 Z^{3+} 的核外电子数和电子层数都不相同
- D. 元素 W 的最高价氧化物对应的水化物的酸性比 Q 的强

知识点 3：元素的推断

【例 2】X、Y、Z、M 是 4 种短周期元素，其中 X、Y 位于同一主族，Y 与 M、X 与 Z 位于同一周期。X 原子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 X 原子少 1。M 是同周期中半径最大的元素(除稀有气体元素)。下列说法正确的是 ()

- A. Y 元素最高价氧化物对应水化物的化学式可表示为 HYO_3
- B. Z 和 M 组成的化合物为离子化合物，它与盐酸反应可以生成两种盐
- C. X、Y、Z 元素的气态氢化物中，Y 的沸点最高
- D. 四种元素简单离子的半径由大到小依次为 $\text{Y} > \text{X} > \text{Z} > \text{M}$

变式 1：X、Y、Z、M 是元素周期表中前 20 号元素，其原子序数依次增大，且 X、Y、Z 相邻。X 的核电荷数是 Y 的核外电子数的一半，Y 与 M 可形成化合物 M_2Y 。下列说法正确的是 ()

- A. 还原性：X 的氢化物 > Y 的氢化物 > Z 的氢化物
- B. 简单离子的半径：M 的离子 > Z 的离子 > Y 的离子 > X 的离子
- C. YX_2 、 M_2Y 都是含有极性键的极性分子
- D. Z 元素的最高价氧化物的水化物的化学式为 HZO_4

变式 2：短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大，其中 W 的阴离子的核外电子数与 X、Y、Z 原子的核外内层电子数相同。X 的一种核素在考古时常用来鉴定一些文物的年代，工业上采用液态空气分馏方法来生产 Y 的单质，而 Z 不能形成双原子分子。根据以上叙述，下列说法中正确的是 ()

- A. 上述四种元素的原子半径大小为 $\text{W} < \text{X} < \text{Y} < \text{Z}$
- B. W、X、Y、Z 原子的核外最外层电子数的总和为 20
- C. W 与 Y 可形成既含极性共价键又含非极性共价键的化合物
- D. 由 W 与 X 组成的化合物的沸点总低于由 W 与 Y 组成的化合物的沸点

变式 3：现有部分元素的性质与原子(或分子)结构如下表：

元素编号	元素性质与原子(或分子)结构
T	最外层电子数是次外层电子数的 3 倍
X	常温下单质为双原子分子，分子中含有 3 对共用电子对
Y	M 层比 K 层少 1 个电子
Z	第三周期元素的简单离子中半径最小

(1)写出元素 T 的原子结构示意图_____。

(2)元素 Y 与元素 Z 相比,金属性较强的是_____(用元素符号表示),下列表述中能证明这一事实的是_____(填序号)。

- a. Y 单质的熔点比 Z 单质低 b. Y 的化合价比 Z 低
c. Y 单质与水反应比 Z 单质剧烈 d. Y 最高价氧化物的水化物的碱性比 Z 强

(3)T、X、Y、Z 中有两种元素能形成既有离子键又有非极性共价键的化合物,写出该化合物的电子式:_____。

(4)元素 T 和氢元素以原子个数比 1:1 化合形成化合物 Q,元素 X 与氢元素以原子个数比 1:2 化合形成常用作火箭燃料的化合物 W, Q 与 W 发生氧化还原反应,生成 X 单质和 T 的另一种氢化物,写出该反应的化学方程式:_____。

【方法提炼】

1. 结构与位置互推问题是解题的基础

(1)掌握四个关系式:

- ①电子层数=周期序数
②质子数=原子序数
③最外层电子数=主族序数
④主族元素的最高正价=主族序数,最低负价=主族序数-8

(2)熟练掌握周期表中的一些特殊规律

- ①各周期元素种数;
②稀有气体的原子序数及在周期表中的位置;
③同族上下相邻元素原子序数的关系等。
④主族序数与原子序数、化合价的关系。

2. 性质与位置互推问题是解题的关键

熟悉元素周期表中同周期、同主族元素性质的递变规律,主要包括:

- (1)元素的金属性、非金属性。
(2)气态氢化物的稳定性。
(3)最高价氧化物对应水化物的酸碱性。

3. 结构和性质的互推问题是解题的要素

- (1)最外层电子数决定元素原子的氧化性和还原性。
(2)同主族元素最外层电子数相同,性质相似。



瓜熟蒂落

- 下列排列顺序正确的是 ()
 ①热稳定性: $\text{H}_2\text{O} > \text{HF} > \text{H}_2\text{S}$ ②原子半径: $\text{Na} > \text{Mg} > \text{O}$
 ③酸性: $\text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HClO}_4$ ④结合质子能力: $\text{OH}^- > \text{CH}_3\text{COO}^- > \text{Cl}^-$
 A. ①③ B. ②④ C. ①④ D. ②③
- 同一周期的 X、Y、Z 三种元素, 已知最高价氧化物对应水化物的酸性顺序为 $\text{HXO}_4 > \text{H}_2\text{YO}_4 > \text{H}_3\text{ZO}_4$, 则下列判断错误的是 ()
 A. 原子半径: $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$ B. 气态氢化物的稳定性: $\text{HX} > \text{H}_2\text{Y} > \text{ZH}_3$
 C. 元素原子得电子能力: $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$ D. 阴离子的还原性: $\text{Z}^{3-} > \text{Y}^{2-} > \text{X}^-$
- 下列各组物质的性质比较, 正确的是 ()
 A. 酸性: $\text{HClO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4$ B. 氢化物稳定性: $\text{H}_2\text{S} > \text{HF} > \text{H}_2\text{O}$
 C. 碱性: $\text{NaOH} > \text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Ca}(\text{OH})_2$ D. 氧化性: $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$
- 右图是元素周期表的一部分, 下列说法中正确的是 ()
 A. 元素①位于第二周期第ⅣA 族
 B. 气态氢化物的稳定性: ④ > ②
 C. 最高价氧化物对应水化物的酸性: ⑤ > ④
 D. 元素的最高正化合价: ③ = ⑤

...	①	②	③	
...		④	⑤	
- A、B、C、D 四种非金属元素, A、B 在反应中各结合 1 个电子形成稳定结构, 放出能量 $\text{B} < \text{A}$; 氢化物稳定性 $\text{HD} > \text{HA}$; 原子序数 $\text{C} < \text{B}$, 其稳定结构的核外电子数相等。则四种元素非金属性由强到弱的顺序正确的是 ()
 A. A、B、C、D B. B、A、C、D
 C. D、A、B、C D. B、A、D、C
- X、Y、Z、W 均为短周期元素, 它们在周期表中相对位置如右图所示。若 Y 原子的最外层电子数是内层电子数的 3 倍, 下列说法中正确的是 ()
 A. 原子半径: $\text{W} > \text{Z} > \text{Y} > \text{X}$
 B. 最高价氧化物对应水化物的酸性 W 比 Z 弱
 C. Y 的气态氢化物的稳定性较 Z 的弱
 D. 四种元素的单质中, Z 的熔、沸点最高

X	Y	
	Z	W

7. 元素周期律和元素周期表是学习化学的重要工具，下列说法不正确的 ()
- A. 同周期的主族元素中，ⅦA 族元素的原子半径最小
- B. 元素周期表中从ⅢB 族到ⅡB 族十个纵列的元素都是金属元素
- C. ⅥA 族元素的原子，其半径越大，气态氢化物越稳定
- D. 室温下，0 族元素的单质都是气体
8. “类推”是一种重要的学习方法，但有时会产生错误，下列类推结论正确的是 ()
- A. 第二周期元素氢化物的稳定性顺序是： $\text{HF} > \text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$ ；则第三周期元素氢化物的稳定性顺序也是： $\text{HCl} > \text{H}_2\text{S} > \text{PH}_3$
- B. ⅣA 族元素氢化物沸点顺序是： $\text{GeH}_4 > \text{SiH}_4 > \text{CH}_4$ ；则 ⅤA 族元素氢化物沸点顺序也是： $\text{AsH}_3 > \text{PH}_3 > \text{NH}_3$
- C. 晶体中有阴离子，必有阳离子；则晶体中有阳离子，必有阴离子
- D. 干冰是分子晶体，则 SiO_2 也是分子晶体
9. 已知 W、X、Y、Z 四种短周期主族元素在周期表中的相对位置右图所示，下列有关说法正确的是 ()
- | | |
|---|---|
| W | X |
| Y | Z |
- A. Y 的化学活泼性一定比 W 强
- B. Y 元素的原子半径可能比 X 元素的小
- C. Z 的气态氢化物的稳定性一定比 X 的强
- D. Z 的原子序数可能是 X 的原子序数的 2 倍
10. 将甲、乙两种金属的性质相比较，已知：①甲与 H_2O 反应比乙与 H_2O 反应剧烈；②甲单质能从乙的盐溶液中置换出单质乙；③甲的最高价氧化物对应水化物的碱性比乙的最高价氧化物对应水化物的碱性强；④与非金属单质反应时，甲原子失电子数目比乙原子失电子数目多；⑤甲单质的熔、沸点比乙的低。能说明甲的金属性比乙强的是 ()
- A. ①④ B. ①②③ C. ③⑤ D. ①②③④⑤
11. A、B、C、D、E 是同一周期的五种主族元素，A 和 B 的最高价氧化物对应的水化物显碱性，且碱性 $\text{B} > \text{A}$ ；C 和 D 两种元素对应的气态氢化物的稳定性 $\text{C} > \text{D}$ ，E 是这五种元素中原子半径最小的，则它们的原子序数由小到大的顺序为 ()
- A. $\text{B} < \text{A} < \text{C} < \text{D} < \text{E}$ B. $\text{A} < \text{E} < \text{B} < \text{C} < \text{D}$
- C. $\text{E} < \text{B} < \text{A} < \text{C} < \text{D}$ D. $\text{B} < \text{A} < \text{D} < \text{C} < \text{E}$

12. A、B、C 为短周期元素，在周期表中所处的位置如图所示。A、C 两元素的原子核外电子数之和等于 B 原子的质子数。B 原子核内质子数和中子数相等。

A		C
	B	

- (1) 写出 A、B、C 三种元素的名称_____、_____、_____；
 (2) B 位于元素周期表中第_____周期，_____族；
 (3) C 的原子结构示意图为_____，C 的单质与水反应的化学方程式为_____；
 (4) 比较 B、C 的原子半径：B_____C，写出 A 的气态氢化物与 B 的最高价氧化物对应水化物反应的化学方程式_____。

13. A、B、C、D 四种元素在周期表中分别处于元素 X 的四周(如图)已知元素 X 最高价氧化物的化学式为 X_2O_5 ，且五种元素中有一种元素的原子半径是它们所处的同族元素中最小的。

	B	
A	X	C
	D	

回答下列各题：

- (1) 写出各元素的名称：A_____ B_____ C_____ D_____ X_____。
 (2) 写出 C、D、X 气态氢化物最高价氧化物对应水化物的化学式，其酸性由强到弱的顺序为_____。
 (3) 写出 A、B、X 气态氢化物的化学式，其稳定性由强到弱的顺序为_____。

14. A、B、C、D、E 都是短周期元素，原子序数依次增大，A、B 处于同一周期，C、D、E 同处另一周期。C、B 可按原子个数比 2 和 1 分别形成两种离子化合物甲和乙。A 原子的最外层电子数比次外层电子层多 3 个。E 是地壳中含量最高的金属元素。

根据以上信息回答下列问题：

- (1) D 元素在周期表中的位置是_____，乙物质的化学式是_____。
 (2) A、B、C、D、E 五种元素的原子半径由小到大的顺序是（用元素符号填写）_____。
 (3) E 的单质加入到 C 的最高价氧化物对应的水化物的溶液中，发生反应的离子方程式是_____。
 (4) 简述比较 D 与 E 金属性强弱的实验方法：_____。