

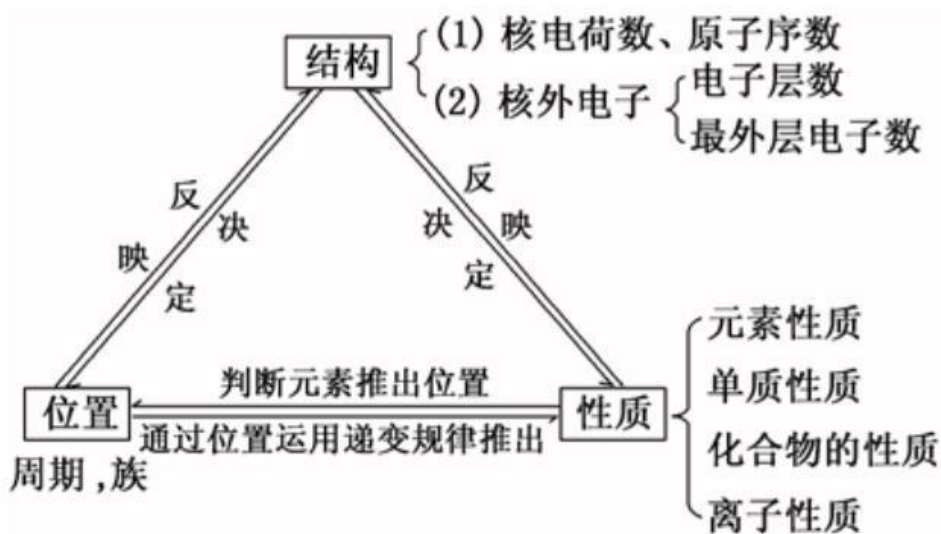


元素周期表

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



初露锋芒



学习目标 & 重难点	1、认识元素周期表的结构以及周期和族的概念，理解原子结构与元素在周期表中的位置间的关系。 2、掌握元素周期表所体现出来的规律。
	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

1. 周期

元素周期表共有_____个横行，每一横行称为一个_____，故元素周期表共有_____个周期

①周期序数与电子层数的关系：_____

②周期的分类

元素周期表中，我们把 1、2、3 周期称为_____，_____周期其期称为长周期。

2. 族

元素周期表共有_____个纵行，除了_____三个纵行称为Ⅷ外，其余的每一个纵行称为一个_____，故元素周期表共有_____个族。族的序号一般用罗马数字表示。

①族的分类

元素周期表中，我们把_____个纵行共分为_____个族，其中_____个主族，_____个副族，一个_____族，一个_____族。

a、主族：由_____元素和_____元素共同构成的族，用 A 表示：ⅠA、_____

b、副族：完全由_____元素构成的族，用 B 表示：ⅠB、_____

c、第Ⅷ族：_____三个纵行

d、零族：第_____纵行，即稀有气体元素

②主族序数与最外层电子数的关系：_____

$= \text{最高正价} = 8 - |\text{最低负价}|$

3. 元素周期表中的特殊位置

(1) 过渡元素：

元素周期表中从_____族到_____族 10 个纵行共六十多种元素，通称为过渡元素，这些元素都是金属，所以又把它们叫做过渡金属。

(2) 镧系：

元素周期表第____周期中, 57 号元素镧到 71 号元素镥共 15 种元素, 它们原子的电子层结构和性质十分相似, 总称镧系元素。

(3) 镧系:

元素周期表第____周期中, 89 号元素铀(Ac)到 103 号元素铪(Lr)共 15 种元素, 它们原子的电子层结构和性质十分相似, 称为镧系元素。

(4) 超铀元素:

在镧系元素中 92 号元素铀(U)以后的各种元素, 多数是人工进行____反应制得的元素, 这些元素叫做超铀元素。

【答案】7 周期 7 周期序数=电子层数 短周期 4、5、6、7
18 8、9、10 族 16 18 16 7 7 零 VIII
金属 非金属 IIA IIIA IVA VA VIIA
IIB IIIB IVB VB VIIB 8、9、10 18
主族序数=最外层电子数 第IIIB IIB 六 七 核

【思考】

1. 最外层电子数是 2 的元素都是第 II A 族吗?

答案: 不是, 如 0 族的 He, 副族中很多元素最外层电子数也是 2。

2. 同周期第 II A 和第 III A 族元素的原子序数一定相差 1 吗?

答案: 不一定, 第二、三周期中相差 1; 第四、五周期中相差 11(加副族和第 VIII 族的 10 个纵行); 第六周期相差 25(因为有镧系)。

3. 电子层结构相同的离子, 它们一定位于同一周期吗?

答案: 不一定, 若电性相同, 则位于同一周期, 若电性相反, 则阳离子位于阴离子的下一周期。

4. 若某离子最外层电子数与次外层电子数相同, 则它位于元素周期表的什么位置?

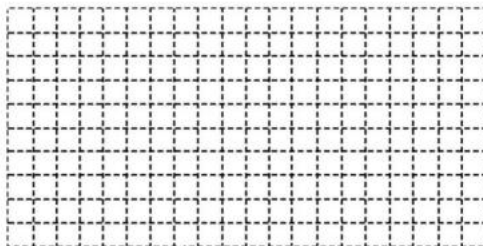
答案: 若为阴离子, 则它位于第三周期, 若为阳离子, 则它位于第四周期。

5. 不查看元素周期表, 你能确定 82 号元素在元素周期表中的位置吗? 试写出它的最高价氧化物的化学式。

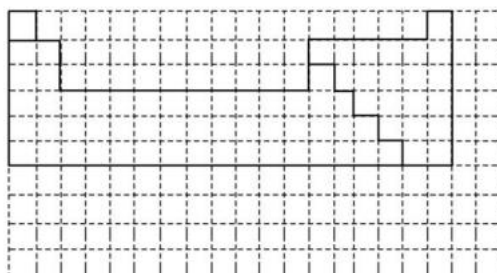
答案: 该元素在第六周期 IVA 族, 其最高价氧化物为 PbO_2 。

【练一练】

下面的虚线框中每一列、每一行相当于周期表的每一族和每一周期, 但它的列数和行数都多于元素周期表。请在下面的虚线框中用实线画出周期表第一至第六周期的轮廓, 并画出金属与非金属的分界线。



【答案】（也可以让学生依次标出族的位置）



二、元素周期律

1. 原子核外电子排布的初步规律

- (1) 核外电子是分层排布的，并且电子总是尽先排布在能量最_____的电子层里。
- (2) 每一电子层上最多容纳的电子数为_____（ n 表示电子层数）。
- (3) 最外层电子数不超过_____个（ K 为最外层时不超过_____个）。
- (4) 次外层电子不超过_____个，倒数第 3 层电子数不超过_____个。











2. 原子结构的周期性









同一周期，随着原子序数的递增，元素原子的核外电子排布呈现最外层电子由_____的周期性变化；元素的原子半径呈现_____的周期性变化；元素的最高正化合价呈现_____的周期性变化；而从中间出现负化合价，并且最低负化合价呈现_____的周期性变化。

影响粒子(原子、离子)半径变化因素：

- ①电子层数(纵)_____，半径_____，(距离_____)
- ②核电荷数(横)_____，半径_____，(引力_____)
- ③核外电子数(同种元素)_____，半径_____， $r_{\text{阳}} < r_{\text{原}} < r_{\text{阴}}$

1-18 号元素的结构信息：

原子序数	1								2
元素名称	氢								氦
元素符号	H								He
核外电子排布									
原子半径 / nm	0.037								——
主要化合价	+1								0
原子序数	3	4	5	6	7	8	9	10	
元素名称	锂	铍	硼	碳	氮	氧	氟	氖	
元素符号	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	
核外电子排布									
原子半径 / nm	0.152	0.089	0.082	0.077	0.075	0.074	0.071	——	
主要化合价	+1	+2	+3	+4 -4	+5 -3	-2	-1	0	

原子序数	11	12	13	14	15	16	17	18
元素名称	钠	镁	铝	硅	磷	硫	氯	氩
元素符号	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
核外电子排布								
原子半径 / nm	0.186	0.160	0.143	0.117	0.110	0.102	0.099	——
主要化合价	+1	+2	+3	+4 -4	+5 -3	+6 -2	+7 -1	0

【答案】低 $2n^2$ 8 2 18 32 1-8 由大变小 $+1 \rightarrow +7$ $-4 \rightarrow -1$
 越多 越大 越大 越多 越小 越大 越多 越大

3. 元素性质的周期性

(1) 同周期元素递变性

	Na	Mg	Al
与冷水反应			—
与热水反应			—
与酸溶液反应			较为缓和

	NaOH	Mg(OH) ₂	Al(OH) ₃
与酸(H ⁺)反应			
与碱(OH ⁻)反应			

	Si	P	S	Cl
与 H ₂ 化合条件				
氢化物稳定性				
最高氧化物				
最高氧化物的水化物				
酸性				

结论： 同周期元素金属性逐渐____，非金属性逐渐____；对应最高价氧化物的水化物的碱性____，酸性_____。

Na Mg Al Si P S Cl



【答案】

	Na	Mg	Al
与冷水反应	剧烈反应	冷水不反应	—
与热水反应	反应更加剧烈	反应，生成氢气	—
与 H ⁺ (酸溶液) 反应	非常剧烈	剧烈反应，生成氢气	较为缓和
	NaOH	Mg(OH) ₂	Al(OH) ₃
与酸(H ⁺)反应	反应	反应	反应
与碱(OH ⁻)反应	不反应	不反应	反 应 : Al(OH) ₃ +NaOH→ NaAlO ₂ +2H ₂ O

	Si	P	S	Cl
与 H ₂ 化合条件	高温	加热	加热	点燃或光照
氢化物稳定性	逐渐增强			
最高氧化物	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ₂ O ₇
最高氧化物的水化物	H ₄ SiO ₄	H ₃ PO ₄	H ₂ SO ₄	HClO ₄
酸性	弱酸	中强酸	强酸	最强酸

减弱 增强 减弱 增强

(2) 同主族元素递变规律:

碱金属:

从上到下, 半径逐渐_____, 失电子的能力逐渐_____; 还原性逐渐_____; 与水反应程度逐渐_____, 生成的最高价氧化物的水化物的碱性逐渐_____; 金属性逐渐_____。

卤素单质:

从上到下, 半径逐渐_____, 得电子的能力逐渐_____; 氧化性逐渐_____; 与水反应程度逐渐_____, 生成的最高价氧化物的水化物的酸性逐渐_____; 非金属性逐渐_____。

【答案】增大 增强 增强 增强 增强 增强
增大 减弱 减弱 减弱 减弱 减弱

【思考】

1. 第五周期 I A 族的元素是什么? 它能否与水发生反应?

答案: 该元素为铷(Rb), 它能与水剧烈反应, 产生氢气。

2. 最外层电子数相同的元素, 其化学性质一定相似吗?

答案: 第 I A 族的氢元素与碱金属元素的某些性质差别较大。

3. 元素的金属性与非金属性与物质的还原性与氧化性是一回事吗?

答案: 不是一回事, 例如氮元素和磷元素, 氮元素的非金属性强于磷元素, 但 N_2 却比白磷的氧化性弱, 氮原子间存在三键很稳定。

4. 元素金属性、非金属性的强弱与得失电子数目的多少有无关系?

答案: 元素的非金属性与金属性强弱的实质是元素的原子得失电子的难易, 而不是得失电子的多少。如 Mg 比 Na 失电子数多, 但 Na 比 Mg 更容易失电子, 故 Na 的金属性比 Mg 强。



枝繁叶茂

知识点 1：元素周期表的结构

【例 1】已知 A、B、C、D、E 是短周期中原子序数依次增大的 5 种主族元素，其中元素 A、E 的单质在常温下呈气态，元素 B 的原子最外层电子数是其电子层数的 2 倍，元素 C 在同周期的主族元素中原子半径最大，元素 D 的合金是日常生活中常用的金属材料。下列说法正确的是（ ）

- A. 元素 A、B 组成的化合物常温下一定呈气态
- B. 一定条件下，元素 C、D 的最高价氧化物对应的水化物之间不能发生反应
- C. 工业上常用电解法制备元素 C、D、E 的单质
- D. 化合物 AE 与 CE 含有相同类型的化学键

【难度】★★

【答案】C

【解析】D 为 Al 元素，符合 B 原子条件的为 C、S，由于 B 的原子序数比 D 小，则 B 为碳元素，C 只能为钠元素，由此确定 A 为 H、E 为 Cl。A、B 组成的化合物为烃，若烃中含 C 原子数多则常温下烃为液态或固态； $\text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，B 不正确；Na、Al 的还原性强，其单质制备只能用电解法， Cl_2 的氧化性强，工业制备一般也用电解法； HCl 含共价键， NaCl 含离子键，D 错误。

变式 1：某元素只存在两种天然同位素，且在自然界它们的含量相近，其相对原子质量为 152.0，原子核外的电子数为 63。下列叙述中错误的是（ ）

- A. 它是副族元素
- B. 它是第六周期元素
- C. 它的原子核内有 63 个质子
- D. 它的一种同位素的核内有 89 个中子

【难度】★★

【答案】D

【解析】同种元素的不同核素质量数不同，不能用元素的相对原子质量代表某种核素的质量数，故 D 错误。

变式 2: 下列各表为周期表的一部分(表中为原子序数), 其中正确的是 ()

A.

	2	
	10	11
	18	19

B.

2	3	4
	11	
	19	

C.

	6	
11	12	13
	24	

D.

	6	7
	14	
31	32	

【难度】★★

【答案】D

变式 3: 原子序数为 x 的元素位于周期表中的第ⅡA 族, 则原子序数为 $x+1$ 的元素不可能处在 ()

A. ⅢA 族

B. ⅠA 族

C. 镧系元素

D. ⅢB 族

【难度】★★

【答案】B

变式 4: 短周期元素 A、B、C 的位置如右图所示: 已知 B、C 两元素的原子序数之和是 A 元素的 4 倍, 试推断 A_____, B_____, C_____。

	A	
B		C

【难度】★★

【答案】O P Cl

【解析】依据短周期元素的排列特点可知 A 位于第二周期, B、C 位于第三周期, 设 A 的原子序数为 a 则 B 的原子序数为 $a+7$, C 的原子序数为 $a+9$, 故 $(a+7)+(a+9)=4a$ 解得 $a=8$ 。即 A 为氧元素, B 为磷元素, C 为氯元素。

【方法提炼】

1. 元素周期表结构记忆方法

横行叫周期，周期只有七，四三分长短，第七不完全；表中十八竖，共有十六族；七主零七副，三列是Ⅷ族；二三分主副，中间是过渡；镧锕各十五，均是ⅢB族。

2. 同主族元素原子序数的确定

对于第ⅠA、ⅡA族元素，上、下周期的原子序数之差等于上一周期元素种类数；对于ⅢA族到0族元素，上、下周期的原子序数之差等于下一周期元素种类数。根据此关系可以推测原子序数。

3. 同周期元素的原子序数确定

对于同周期元素，其原子序数必须根据该周期中元素的种类以及所在的位置而定，如第ⅡA族元素的原子序数为 x ，则同周期第ⅢA族元素的原子序数为 $x+1$ 、 $x+11$ 或 $x+25$ 。

知识点 2：微粒半径的比较

【例 2】短周期金属元素甲～戊在元素周期表的相对位置如下表所示。下列判断正确的是（ ）

甲	乙	
丙	丁	戊

A. 原子半径：丙<丁<戊

B. 金属性：甲>丙

C. 氢氧化物碱性：丙>丁>戊

D. 最外层电子数：甲>乙

【难度】★★

【答案】C

【解析】本题考查元素周期表和元素周期律。同周期元素的原子半径从左向右依次减小，有丙>丁>戊，A选项错误；同主族元素的金属性至上而下依次增强，即丙>甲，B选项错误；同周期元素从左到右金属性减弱，元素对应的最高价氧化物的水化物的碱性减弱，即有丙>丁>戊，C选项正确；乙位于甲的右端，故乙的族序数大，最外层电子数多，D选项错误。

变式 1：W、X、Y、Z 均为短周期元素，W 的最外层电子数与核外电子总数之比为 7：17；X 与 W 同主族；Y 的原子序数是 W 和 X 的原子序数之和的一半；含 Z 元素的物质焰色反应为黄色。下列判断正确的是（ ）

A. 金属性：Y>Z

B. 氢化物的沸点：X>W

C. 离子的还原性：X>W

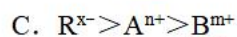
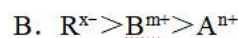
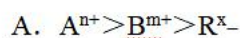
D. 原子及离子半径：Z>Y>X

【难度】★★

【答案】B

【解析】根据题设条件推知 W 为 Cl、X 为 F、Y 为 Al、Z 为 Na。选项 A，Al、Na 同周期，根据同周期元素递变规律，Na 的金属性大于 Al；选项 B，HF 分子间存在氢键，其沸点高于 HCl；选项 C，Cl⁻的还原性大于 F⁻；选项 D，F⁻的半径大于 Na⁺、Al³⁺。

变式 2: R^{x-} 、 A^{n+} 、 B^{m+} 都有相同的电子层结构, 已知 $n > m$, 那么它们按离子半径关系排列正确的 ()



【难度】★★★

【答案】B

【方法提炼】

1、同周期元素的粒子

同周期元素的原子或最高价阳离子或最低价阴离子半径随核电荷数增大而逐渐减小(稀有气体元素除外)。如 $Na > Mg > Al > Si$, $Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$, $S^{2-} > Cl^-$ 。

2、同主族元素的粒子

同主族元素的原子或离子半径随核电荷数增大而逐渐增大。如 $Li < Na < K$, $Li^+ < Na^+ < K^+$ 。

3、电子层结构相同的粒子

电子层结构相同(核外电子排布相同)的离子半径(包括阴、阳离子)随核电荷数的增加而减小。如 $O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$ 。

4、同种元素形成的粒子

同种元素形成的粒子电子数越多, 半径越大。如 $Fe^{3+} < Fe^{2+} < Fe$, $H^+ < H < H^-$ 。

5、电子数和核电荷数都不同的, 可通过一种参照物进行比较

如比较 Al^{3+} 与 S^{2-} 的半径大小, 可找出与 Al^{3+} 电子数相同, 与 S^{2-} 同族的元素 O^{2-} 比较, $Al^{3+} < O^{2-}$, 且 $O^{2-} < S^{2-}$, 故 $Al^{3+} < S^{2-}$ 。

知识点 3: 结构与性质结合

【例 1】X、Y、Z、W、R 是 5 种短周期元素, 其原子序数依次增大。X 是周期表中原子半径最小的元素, Y 原子最外层电子数是次外层电子数的 3 倍, Z、W、R 处于同一周期, R 与 Y 处于同一族, Z、W 原子的核外电子数之和与 Y、R 原子的核外电子数之和相等。下列说法正确的是 ()

A. 元素 Y、Z、W 具有相同电子层结构的离子, 其半径依次增大

B. 元素 X 不能与元素 Y 形成化合物 X_2Y_2

C. 元素 Y、R 分别与元素 X 形成的化合物的热稳定性: $X_mY > X_mR$

D. 元素 W、R 的最高价氧化物的水化物都是强酸

【难度】★★

【答案】C

变式 1: W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的四种短周期元素。已知: ①四种元素的电子层数之和等于 10, 且它们分别属于连续的四个主族; ②四种元素的原子中半径最大的是 X 原子。下列说法正确的是 ()

- A. W 和 X 位于第二周期
- B. Y 和 Z 分别是 Al 和 Si
- C. W 和 X 分别是 O 和 F
- D. Z 的金属性可能比 X 的金属性强

【难度】★★★

【答案】B

【解析】四种元素的电子层数之和等于 10, 有两种可能: (1)1+3+3+3; (2)2+2+3+3。后一种情况无法满足 X 的原子半径最大的条件。因此(1)符合要求, 四种元素依次是 H、Mg、Al、Si。据此即可判断 B 正确。

变式 2: X、Y、Z、W 为四种短周期主族元素, 其中 X、Z 同族, Y、Z 同周期, W 是短周期主族元素中原子半径最大的, X 原子最外层电子数是核外电子层数的 3 倍, Y 的最高正价与最低负价代数和为 6。下列说法正确的是 ()

- A. Y 元素最高价氧化物对应的水化物化学式 H_2YO_4
- B. 原子半径由小到大的顺序为: $X < Z < Y$
- C. Y、Z 两种元素气态氢化物中, Z 的气态氢化物更稳定
- D. X 与 W 形成的两种化合物中, 阴、阳离子物质的量之比均为 1:2

【难度】★★★

【答案】D

【解析】短周期主族元素中原子半径最大的元素 W 为 Na; 最外层电子数是电子层数 3 倍的元素 X 是 O; 短周期元素中最高正价和最低负价代数和为 6 的元素 Y 为 Cl; 与氧同主族的短周期元素 Z 为 S。Y(Cl)的最高价氧化物对应水化物的化学式为 HYO_4 , A 错误; 原子半径: $r(S) > r(Cl) > r(O)$, B 错误; Y(Cl)、Z(S)两种元素气态氢化物中, HCl 的稳定性强于 H_2S , C 错误; X(O)与 W(Na)形成的化合物有 Na_2O 和 Na_2O_2 , 其阴、阳离子物质的量之比均为 1:2。

变式 3: 已知短周期元素 X、Y、Z 在元素周期表中的位置如图所示, 下列说法正确的是 ()

X	Y
Z	

- A. 原子半径 $Z > Y > X$
- B. X 元素属于第二周期
- C. 气态氢化物的稳定性: $X > Y > Z$
- D. 最高价氧化物水化物的酸性: $Y > Z > X$

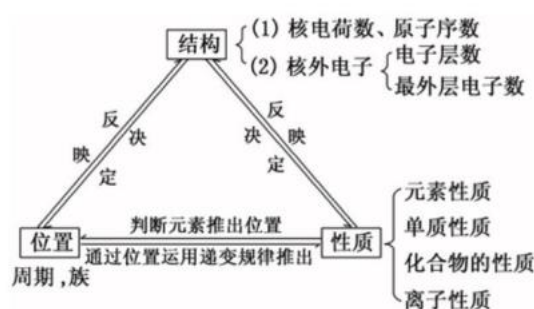
【难度】★★

【答案】B

【解析】由 X、Y、Z 为短周期元素及三者位置可推测 X 元素位于第二周期，B 正确；原子半径 $Z > X > Y$ ，A 错误；非金属性越强，对应的气态氢化物越稳定，最高价氧化物对应的水化物酸性越强，因非金属性 $Y > X > Z$ ，则气态氢化物稳定性 $Y > X > Z$ ，最高价氧化物对应水化物的酸性 $Y > X > Z$ ，C、D 错。

【方法提炼】

同一元素的“位、构、性”关系可表示如下：



瓜熟蒂落

1. 在元素周期表中，所含元素种类最多的族是（ ）

A. VIII族

B. I A族

C. 0族

D. IIIB族

【难度】★

【答案】D

2. (双选) 哪些族是由长周期元素和短周期元素共同组成的 ()

- A. 0 族 B. 副族 C. 主族 D. 第Ⅷ族

【难度】★

【答案】AC

3. (双选) 科学家最近合成出了第 112 号元素, 其原子的质量数为 277, 这是迄今已知元素中最重的原子。关于该元素的叙述正确的是 ()

- 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 原子质量之比为 277 : 12

【难度】★

【答案】BD

4. 元素在周期表中的位置, 反映了元素的原子结构和元素的性质, 下列说法正确的是 ()

- A. 同一元素不可能既表现金属性, 又表现非金属性
B. 第三周期元素的最高正化合价等于它所处的主族序数
C. 短周期元素形成离子后, 最外层都达到 8 电子稳定结构
D. 同一主族的元素的原子, 最外层电子数相同, 化学性质完全相同

【难度】★★

【答案】B

5. 国际无机化学命名委员会将长式周期表原先的主、副族号取消, 从左往右改为 18 列, 碱金属为第一列, 稀有气体为第 18 列, 按这个规定, 下列说法不正确的是 ()

- A. 第 2 列元素的原子最外层都有 2 个电子 B. 第 14 列元素形成化合物种类最多
C. 第 3 列元素种类最多 D. 第 16、17 列元素都是非金属元素

【难度】★★

【答案】D

6. 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. 最外层有两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

【难度】★★

【答案】A

7. 一些科学家预言, 存在稳定的超重元素, 如: 中子数为 184 的原子, 它位于元素周期表第七周期, 第ⅣA 族。由此, 下列说法正确的是 ()

- A. 第七周期有 50 种元素
B. 该原子的质子数是 184
C. 该元素的相对原子质量是 298
D. 该原子核外有 114 个电子

【难度】★

【答案】D

8. 铊(Tl)是某超导材料的组成元素之一, 与铝同族, 位于第六周期。 Tl^{3+} 与 Ag 在酸性介质中发生反应: $Tl^{3+} + 2Ag \rightarrow Tl^+ + 2Ag^+$ 下列推断正确的是 ()

- A. Tl⁺的最外电子层有 1 个电子
B. Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 弱
C. Tl 能形成 +3 价和 +1 价的化合物
D. Tl⁺的还原性比 Ag 强

【难度】★★

【答案】C

9. 已知短周期元素的离子: aA^{2+} 、 bB^+ 、 cC^{3-} 、 dD^- 都具有相同的电子层结构, 则下列叙述正确的是 ()

- A. 原子半径 $A > B > D > C$
B. 原子序数 $d > c > b > a$
C. 离子半径 $C > D > B > A$
D. 单质的还原性 $A > B > D > C$

【难度】★★

【答案】C

10. 有人认为在元素周期表中, 位于ⅠA 族的氢元素, 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

【难度】★★

【答案】C

11. (双选) A、B、C、D 四种短周期元素, 原子半径依次减小, A 与 C 的核电荷数之比为 3 : 4, D 能分别与 A、B、C 形成电子总数相等的分子 X、Y、Z。下列叙述正确的是 ()

- A. X、Y、Z 的稳定性逐渐减弱
B. A、B、C、D 只能形成 5 种单质
C. X、Y、Z 三种化合物的熔沸点逐渐升高
D. 自然界中存在多种由 A、B、C、D 四种元素组成的化合物

【难度】★★

【答案】CD

12. 下列说法正确的是 ()

- A. ⅠA 族元素的金属性比ⅡA 族元素的金属性强

- B. 同周期第ⅡA族与第ⅢA族的元素原子序数之差不一定为1
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

【难度】★★

【答案】B

13. 下列叙述正确的是 ()

- A. 同周期元素的原子半径以ⅦA族的为最大
B. 在周期表中零族元素的单质不全部是气体
C. ⅠA、ⅡA族元素的原子，其半径越大越容易失去电子
D. 所在主族元素的原子形成单原子离子时的最高价数都和它的族数相等

【答案】C

【难度】★★

【解析】A：同周期元素的原子半径从左向右逐渐减小，则同周期元素的原子半径以ⅦA族的为最小，故A错误；B：稀有气体均为气体，则在周期表中零族元素的单质全部是气体，故B错误；C：ⅠA、ⅡA族元素的原子，其半径越大，原子核对最外层电子的吸引力越小，则越容易失去电子，所以C选项是正确的；D：主族元素中O、F没有正价，除O、F外主族元素的原子形成单原子离子时的最高价数都和它的族数相等，故D错误。

14. 2009年7月28日莫斯科电：27日夜，位于莫斯科郊外的杜伯纳国际联合核研究所的专家们启动新元素合成实验，如果顺利的话，实验结束时将会合成门捷列夫元素周期表中第117号新元素。下列有关117号元素叙述正确的是 ()

- A. 该合成过程是化学变化
B. 该元素位于第七周期ⅦA族
C. 该元素是非金属元素
D. 该元素性质较活泼

【难度】★★

【答案】B

【解析】该合成过程只涉及原子的核外电子变化，A错误；由元素周期表的排布规律可知117号元素位于元素周期表的第七周期ⅦA族，且是金属元素，B正确，C错误；根据元素周期律可知该元素的性质应该很稳定，D错误。

15. 我国科研人员在兰州合成了镆元素的一种同位素镆239，并测知其原子核内有148个中子。现有A元素的一种同位素，比镆239的原子核内少54个质子和100个中子，则A元素在周期表中的位置是 ()

- A. 第三周期第ⅠA族
B. 第四周期第ⅠA族
C. 第五周期第ⅠA族
D. 第二周期第ⅡA族

【难度】★★

【答案】C

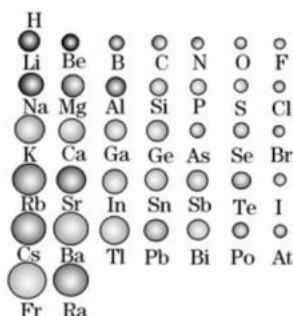
16. W、X、Y、Z 均为短周期元素，W 的最外层电子数与核外电子总数之比为 7:17；X 与 W 同主族；Y 的原子序数是 W 和 X 的原子序数之和的一半；含 Z 元素的物质焰色反应为黄色。下列判断正确的是（ ）

- A. 金属性: Y>Z
B. 氢化物的稳定性: X>W
C. 离子的还原性: X>W
D. 原子及离子半径: Z>Y>X

【难度】★★

【答案】B

17. 如图所示表示一些元素原子半径规律性的变化示意图。由此图不能得出下列结论的是(不考虑稀有气体元素)（ ）



- A. 当电子层数相同时，核电荷数越小，原子半径越大
B. 当最外层电子数相同时，质子数越多，原子半径越大
C. $r(\text{F}^-) < r(\text{Cl}^-) < r(\text{Br}^-) < r(\text{I}^-)$, $r(\text{K}^+) > r(\text{Na}^+) > r(\text{Mg}^{2+}) > r(\text{Al}^{3+})$
D. 原子电子层数越多，对应的原子半径越大

【难度】★★

【答案】D

【解析】当电子层数相同时，核电荷数越大，核对外层电子的吸引力越大，原子半径越小；当最外层电子数相同时，处于同一主族，质子数越大，电子层数越多，原子半径就越大；对于 F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- ，电子层数依次增加，离子半径依次增大。对于 K^+ 与 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 来说， K^+ 比它们多 1 个电子层，故半径大于 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} ，而对于 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 来说，核外电子排布相同，而核电荷数依次增加，故半径大小为 $r(\text{K}^+) > r(\text{Na}^+) > r(\text{Mg}^{2+}) > r(\text{Al}^{3+})$ 。

18. 下列各组粒子中粒子半径由大到小的是（ ）

- A. O、Cl、S、P
B. Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Ba^{2+}
C. H^+ 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 K^+
D. Cs、K、Na、Li

【难度】★★

【答案】D

【解析】比较粒子半径有以下原则：①同周期从左到右逐渐减小，所以 A 应为 $\text{P} > \text{S} > \text{Cl} > \text{O}$ ，②

同主族从上到下逐渐增大，所以 D 对，③核外电子排布相同，核电荷数越大，半径越小， $Mg^{2+} > Al^{3+}$ ，所以 B 错，④各层排布都饱和，一般电子层越多，半径越大，所以 C 不对。

19. 短周期元素 X、Y、Z、W 的原子半径及主要化合价如下表：

元素	X	Y	Z	W
原子半径/ 10^{-12} m	102	110	75	99
主要化合价	-2、+4、+6	+5、+3、-3	+5、+3、-3	-1、+5、+7

下列叙述正确的是 ()

- A. 气态氢化物的热稳定性：Y>Z
- B. W 元素形成的含氧酸都是强酸
- C. 化合物 X_2W_2 中既含有离子键又含有共价键
- D. W 的单质与 X 的氢化物反应，可生成 X 的单质

【难度】★★★

【答案】D

【解析】短周期元素 Y 和 Z 的最高正价均为 +5，且原子半径 $Y > Z$ ，则 Y 为 P，Z 为 N；W 的最高正价为 +7，故 W 为 Cl，X 的最高正价为 +6，且原子半径小于 Y，则 X 为 S。气态氢化物的稳定性 $Z > Y$ ，A 错误；Cl 的含氧酸中 $HClO$ 为弱酸，B 错误；化合物 S_2Cl_2 中只含共价键，不含离子键，C 错误； Cl_2 与 H_2S 反应能生成单质 S，D 正确。

20. A、B 分别为第三、四周期同一主族的不同元素的原子，它们原子核内的质子数等于中子数。①若 A 在 IIA 族，其质量数为 X，则 B 的质子数为 Y。②若 A 在 IVA 族，其质子数为 m，则 B 的质量数为 n，则 Y 和 n 的值是 ()

- A. $\frac{X}{2} + 18$ 和 $2m + 18$
- B. $\frac{X}{2} + 8$ 和 $2m + 18$
- C. $\frac{X}{2} + 8$ 和 $2m + 36$
- D. $\frac{X}{2} + 18$ 和 $2m + 36$

【难度】★★★

【答案】C

21. 应用元素周期律，判断下列语句，其中正确的组合是 ()

- ①碱金属单质的熔点随原子序数的增大而降低
- ②卤素单质的沸点随原子序数的增大而降低
- ③砹 (At) 是第 VIIA 族，其氢化物的稳定性大于 HCl
- ④硒 (Se) 与氧同主族，它的最高价氧化物对应水化物的酸性比硫酸弱
- ⑤第二周期非金属元素的气态氢化物溶于水后，水溶液均为酸性
- ⑥铊 (Tl) 与铝同主族，其单质既能与盐酸反应，又能与氢氧化钠溶液反应

⑦第三周期金属元素的最高价氧化物对应水化物，其碱性随原子序数的增大而减弱

- A. ①④⑤ B. ①④⑦ C. ③④⑤ D. ②④⑥

【难度】★★

【答案】B

22. 下列排列顺序正确的是 ()

①酸性: $\text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HClO}_4$ ②热稳定性: $\text{H}_2\text{O} > \text{HF} > \text{H}_2\text{S}$

③原子半径: $\text{Na} > \text{Mg} > \text{O}$ ④还原性: $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{F}^-$

⑤沸点: $\text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O}$

- A. ③⑤ B. ②③ C. ③④ D. ②④

【难度】★★

【答案】C

23. 元素 X、Y、Z 原子序数之和为 36，X、Y 在同一周期， X^- 与 Z^{2-} 具有相同的核外电子层结构。

下列推测不正确的是 ()

- A. 同周期元素中 X 的金属性最强
B. 原子半径 $\text{X} > \text{Y}$ ，离子半径 $\text{X}^- > \text{Z}^{2-}$
C. 同族元素中 Z 的氢化物稳定性最高
D. 同周期元素中 Y 的最高价含氧酸的酸性最强

【难度】★★

【答案】B

24. 几种短周期元素的原子半径及主要化合价如下表：

元素代号	X	Y	Z	W
原子半径/pm	160	143	70	66
主要化合价	+2	+3	+5、+3、-3	-2

下列叙述正确的是 ()

- A. X、Y 元素的金属性 $\text{X} < \text{Y}$
B. 一定条件下，Z 单质与 W 的常见单质直接生成 ZW_2
C. Y 的最高价氧化物对应的水化物能溶于稀氨水
D. 一定条件下，W 单质可以将 Z 单质从其氢化物中置换出来

【难度】★★★★

【答案】D

25. 已知元素 A、B、C、D、E 的结构示意图分别为：



请回答下列问题：

(1) 属于同周期的元素是_____ (填元素符号，下同)，属于同主族的元素_____。

(2) 金属性最强的元素是_____，非金属性最强的元素是_____。

(3) 上述元素中最高价氧化物对应的水化物碱性最强的是_____。

【难度】★★

【答案】(1) Na、Al、Cl F、Cl、Br (2) Na F (3) NaOH

【解析】(1) 弄清原子结构示意图与元素在周期表中的位置关系，即电子层数与周期数相等，所以 A、B、C 同周期。主族的族数与最外层电子数相等，所以 B、D、E 同主族。(2) 同周期从左到右金属性减弱，非金属性增强；同主族从上到下金属性增强，非金属性减弱。所以 Na 的金属性最强，F 的非金属性最强。(3) 金属性越强，最高价氧化物的水化物碱性越强。

26. 表中所列是周期表 VIA 族（氧族元素）的主要元素，表中内容为该族元素的部分性质。

性质\元素	${}_8\text{O}$	${}_{16}\text{S}$	${}_{34}\text{Se}$	${}_{52}\text{Te}$
单质熔点 (°C)	-218.4	113		452
单质沸点 (°C)	-183	444.6	685	1390
主要化合价	-2	-2, +4, +6	-2, +4, +6	
原子半径	逐渐增大			
单质与 H ₂ 反应情况	点燃易化合	加热化合	加热难化合	不能直接化合 应情

请根据表回答下列问题：

(1) 硒的熔点范围可能是_____；

(2) 碲的化合价可能有_____；

(3) 硫、硒，碲的氢化物水溶液的酸性由强至弱顺序是_____ (填化学式)；

(4) 氢硒酸有较强的_____ (填“氧化性”或“还原性”)，因此放在空气中长期保存易变质，其可能发生的化学方程式为_____；

【难度】★★

【答案】(1) 113~452°C (2) -2、+4、+6 (3) $\text{H}_2\text{Te} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$

(4) 还原性 $2\text{H}_2\text{Se} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Se}$

27. 有 A、B、C、D、E 五种短周期元素，已知相邻的 A、B、C、D 四种元素原子核外共有 56 个电子，在周期表中的位置如图所示。E 的单质可与酸反应，1mol E 单质与足量酸作用，在标准状况下能产生 33.6L H_2 。E 的阳离子与 A 的阴离子核外电子层结构完全相同。回答下列问题：

	A	
B	C	D

- (1) 五种元素的名称：A _____，B _____，C _____，D _____，E _____。
- (2) B、C、D 元素的原子半径由大到小的顺序为 _____，它们的最高价氧化物对应水化物的酸性强弱顺序为 _____。
- (3) 写出 C 单质在足量 A 单质中燃烧后的产物与 D 单质同时通入水中的化学方程式 _____。
- (4) A 与 E 形成的化合物的化学式是 _____，它的性质决定了它在物质的分类中应属于 _____。
- (5) 向 D 与 E 形成的化合物的水溶液中滴入烧碱溶液直至过量时，观察到的现象是 _____ 有关反应的离子方程式为 _____。

【难度】★★

【答案】(1) 氧 磷 硫 氯 铝 (2) $r(P) > r(S) > r(Cl)$ $HClO_4 > H_2SO_4 > H_3PO_4$
 (3) $SO_2 + Cl_2 + 2H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 2HCl$ (4) Al_2O_3 两性氧化物
 (5) 有白色沉淀生成，当达到最大量时又逐渐减少，最终沉淀完全消失，变成澄清溶液



28. 现有五种短周期元素的性质、用途或原子结构信息如下表：

元素	元素的性质、用途或原子结构信息
Q	原子核外有 6 个电子
R	最外层电子数是次外层电子数的 3 倍
X	气态氢化物的水溶液常用作肥料，呈弱碱性
Y	第三周期元素的简单阴离子中离子半径最小
Z	单质为银白色固体，在空气中燃烧发出黄色火焰

请根据表中信息回答下列问题：

- (1) Q 最简单的气态氢化物分子的空间构型为 _____。
- (2) R 单质与 X 单质在雷电条件下反应产物为 _____ 化合物(填“共价”或“离子”)。

(3) 写出 R 与 Z 组成仅含离子键的化合物的化学式：_____。

(4) 工业上用电解 Y 与 Z 形成化合物的水溶液制取 Y 单质，写出该反应的离子方程式：
_____。

(5) 在 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 298 K 时， 1.4 g QR 气体在 1.6 g R_2 气体中完全燃烧，生成 QR_2 气体时放出 14.15 kJ 热量，写出 QR 的燃烧热化学方程式：_____。

【难度】★★

【答案】(1) 正四面体 (2) 共价 (3) Na_2O

(4) $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$ (5) $2\text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{CO}_2\text{(g)} + 566\text{kJ}$

