

4、主族元素在周期表中位置的推断方法

- (1)根据核外电子排布规律：
- ①最外层电子数等于或大于 3 的一定是主族元素。
  - ②最外层有 1 个或 2 个电子，则可能是 I A、II A 族元素，也可能是副族、VIII族或 0 族元素氦。
  - ③最外层电子数比次外层电子数多的元素一定位于第二周期。
  - ④某元素阴离子最外层电子数与次外层相同，该元素位于第三周期。若为阳离子，则位于第四周期。
  - ⑤电子层结构相同的离子，若电性相同，则位于同周期，若电性不同，则阳离子位于阴离子的下一周期——“阴上阳下”规律。
- (2)根据周期表结构与原子电子层结构的关系:核外电子层数=周期数 (对于大部分元素来说)；主族序数=最外层电子数=最高正价=8-|最低负价|。

(3)元素原子序数关系：

- ①同周期主族元素原子序数差的关系
  - a. 短周期元素原子序数差=族序数差；
  - b. 两元素分布在过渡元素同侧时，原子序数差=族序数差。两元素分布在过渡元素两侧时，四或五周期元素原子序数差=族序数差+10，六周期元素原子序数差=族序数差+24；
  - c. 四、五周期的 II A 与IIIA 族原子序数之差都为 11，六周期为 25。
- ②同主族、邻周期元素的原子序数差的关系
  - a. I A 族元素随电子层数的增加，原子序数依次相差2、8、8、18、18、32；
  - b. II A 族和 0 族元素随电子层数的增加，原子序数依次相差8、8、18、18、32；
  - c. IIIA~VIIA 族元素，随电子层数的增加，原子序数依次相差8、18、18、32。

(4)由序数确定位置的方法：

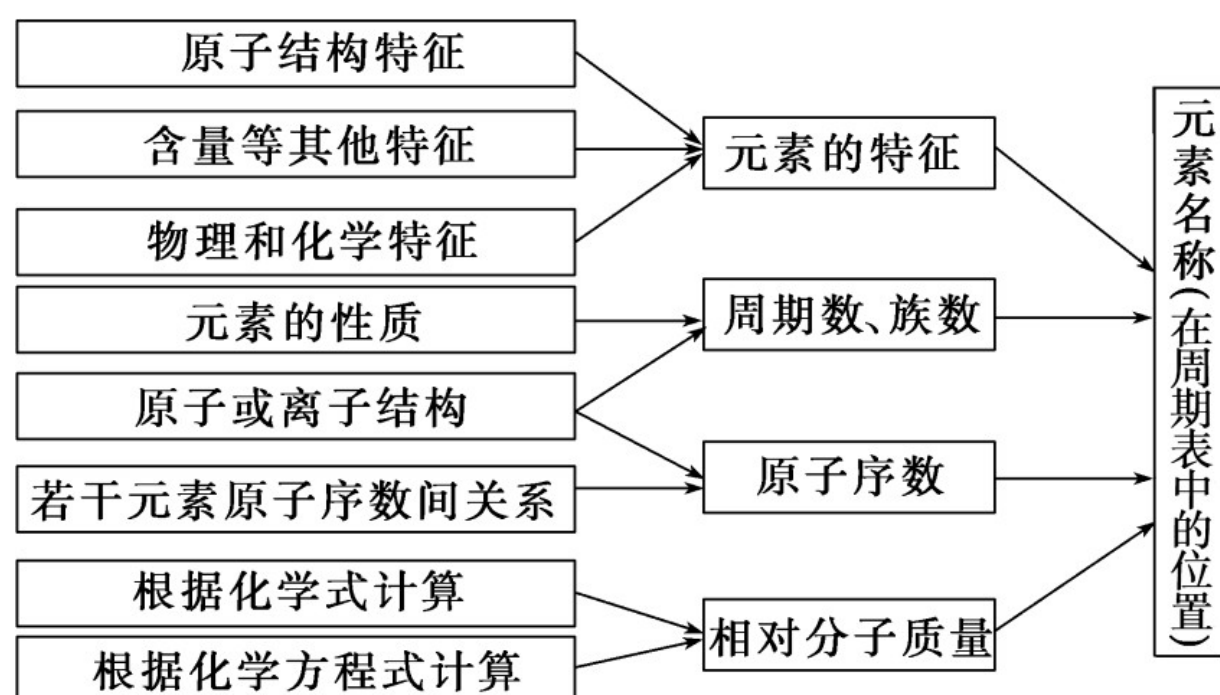
① 首先要熟记每周期中稀有气体元素的原子序数

|           |   |    |    |    |    |    |              |
|-----------|---|----|----|----|----|----|--------------|
| 周期数       | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7            |
| 0 族元素原子序数 | 2 | 10 | 18 | 36 | 54 | 86 | 118<br>(未发现) |

- ②比大小，定周期。若该原子序数比最邻近的稀有气体原子序数小，则该元素与该稀有气体元素同周期；若该原子序数比最邻近的稀有气体原子序数大，则该元素在稀有气体元素所在周期的下一周期。
- ③求差值，定族数。若某元素原子序数比相应稀有气体元素多1 或 2，则该元素处于该稀有气体元素所在周期的下一周期的 I A 族或 II A 族；若比相应稀有气体元素少1~5，则该元素处于稀有气体元素所在周期的IIIA~VIIA 族。对于过渡元素族序数的确定另行考虑。

三、解题思路与特殊元素

1、元素推断题基本思路：



## 2、常见元素的一些特征

### (1)主族元素在周期表中的特殊位置

- ①族序数等于周期数的元素：H、Be、Al。
- ②族序数等于周期数 2 倍的元素：C、S。
- ③族序数等于周期数 3 倍的元素：O。
- ④周期数是族序数 2 倍的元素：Li、Ca。
- ⑤周期数是族序数 3 倍的元素：Na、Ba。
- ⑥最高正价与最低负价代数和为零的短周期元素：H、C、Si。
- ⑦最高正价是最低负价绝对值 3 倍的短周期元素：S。
- ⑧除 H 外，原子半径最小的元素：F。
- ⑨最高正价不等于族序数的短周期元素：O、F。

### (2)特殊的电子层结构

- ①最外层有 1 个电子的元素：H、Li、Na、K；
- ②最外层电子数等于次外层电子数的元素：Be、Ar；
- ③最外层电子数是次外层电子数 2 倍的元素：C；
- ④最外层电子数是次外层电子数 3 倍的元素：O；
- ⑤最外层电子数是内层电子总数一半的元素：Li、P；
- ⑥最外层电子数是次外层电子数 4 倍的元素：Ne；
- ⑦次外层电子数是最外层电子数 2 倍的元素：Li、Si；
- ⑧电子层数与最外层电子数相等的元素：H、Be、Al；
- ⑨电子层数是最外层电子数 2 倍的元素：Li、Ca；
- ⑩最外层电子数是电子层数 2 倍的元素：He、C、S。

### (3)元素的特殊性质

- ①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：C。
- ②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：N。
- ③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：O。
- ④单质最轻的元素：H；最轻的金属单质：Li。
- ⑤单质在常温下呈液态的非金属元素：Br；金属元素：Hg。
- ⑥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：Al。
- ⑦元素的气态氢化物和它的最高价氧化物对应的水化物能起化合反应的元素：N。
- ⑧元素的单质在常温下能与水反应放出气体的短周期元素：Li、Na、F。

## 3、等电子数的微粒汇总

### (1)“10 电子”的微粒：

|           | 分子                   | 离子                                                                                                         |
|-----------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一核 10 电子的 | Ne                   | $\text{N}^{3-}$ 、 $\text{O}^{2-}$ 、 $\text{F}^{-}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ |
| 二核 10 电子的 | HF                   | $\text{OH}^{-}$ 、                                                                                          |
| 三核 10 电子的 | $\text{H}_2\text{O}$ | $\text{NH}_2^{-}$ 、 $\text{H}_2\text{F}^{+}$                                                               |
| 四核 10 电子的 | $\text{NH}_3$        | $\text{H}_3\text{O}^{+}$                                                                                   |
| 五核 10 电子的 | $\text{CH}_4$        | $\text{NH}_4^{+}$                                                                                          |

(2) “18 电子”的微粒

|           | 分子                                                              | 离子                                                                    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 一核 18 电子的 | Ar                                                              | $\text{K}^{+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^{-}$ 、 $\text{S}^{2-}$ |
| 二核 18 电子的 | $\text{F}_2$ 、HCl                                               | $\text{O}_2^{2-}$ 、 $\text{HS}^{-}$                                   |
| 三核 18 电子的 | $\text{H}_2\text{S}$                                            |                                                                       |
| 四核 18 电子的 | $\text{PH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{NH}_2\text{F}$  |                                                                       |
| 五核 18 电子的 | $\text{SiH}_4$ 、 $\text{CH}_3\text{F}$ 、 $\text{NH}_2\text{OH}$ |                                                                       |
| 六核 18 电子的 | $\text{N}_2\text{H}_4$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}$                 |                                                                       |
| 其它微粒      | $\text{C}_2\text{H}_6$ 、 $\text{CH}_3\text{NH}_2$               | $\text{N}_2\text{H}_5^{+}$ 、 $\text{N}_2\text{H}_6^{2+}$              |

专题九 物质结构和元素推断综合题

1. X、Y、Z、W 是元素周期表前四周期中的四种常见元素，其相关信息如下表：

| 元素 | 相关信息                             |
|----|----------------------------------|
| X  | X 的基态原子核外 3 个能级上有电子，且每个能级上的电子数相等 |
| Y  | 常温常压下，Y 单质是淡黄色固体，常在火山口附近沉积       |
| Z  | Z 和 Y 同周期，Z 的电负性大于Y              |
| W  | W 的一种核素的质量数为 63，中子数为 34          |

推断出：X：\_\_\_\_\_ Y：\_\_\_\_\_ Z：\_\_\_\_\_ W：\_\_\_\_\_2

. 现有甲、乙、丙、丁四种短周期元素，甲元素M 电子层上的电子数是K 电子层上电子数的一半，乙元素的单质在室温下，冷的浓硫酸或空气中表面都能生成致密的氧化膜；丙元素的单质在常温下是黄绿色气体；丁元素的二价阴离子与丙元素的阴离子具有相同的电子层结构。

写出甲、乙、丙、丁四种元素的符号。甲、乙、丙、丁。\_\_\_\_\_

3. 现有前 20 号的A、B、C、D、E 五种元素，相关信息于下表：

| 元素 | 信 息                                                       |
|----|-----------------------------------------------------------|
| A  | 元素的核外电子数和电子层数相等，也是宇宙中最丰富的元素                               |
| B  | B 原子得一个电子后 2p 轨道全满                                        |
| C  | C 原子的p 轨道中有 3 个未成对电子，其气态氢化物在水中的溶解度在同族元素所形成的氢化物中最大         |
| D  | D 的最高化合价和最低化合价的代数和为4，其最高价氧化物中含 D 的质量分数为 40%，且其核内质子数等于其中子数 |

|   |                                            |
|---|--------------------------------------------|
| E | E <sup>+</sup> 和 B <sup>-</sup> 具有相同的电子层结构 |
|---|--------------------------------------------|

推断出：A：\_\_\_\_\_ B：\_\_\_\_\_ C：\_\_\_\_\_ D：\_\_\_\_\_ E：\_\_\_\_\_4

. 甲是一种盐，由A、B、C、D、E 五种元素组成，其中四种是短周期元素。甲溶于水后可电离出三种离子，其中含有由 A、B 形成的 10 电子阳离子。A 元素原子核内质子数比 E 的少 1，D、E 处于同主族。

用甲进行如下实验：

- ①取少量甲的晶体溶于蒸馏水配成溶液；
- ②取少量甲溶液于试管中滴入 KSCN 溶液，无现象，再滴入氯水，溶液呈红色；
- ③取少量甲溶液于试管中加入适量NaOH 溶液，加热；
- ④取少量甲溶液于试管中，向其中加入稀盐酸，再加入BaCl<sub>2</sub>溶液，出现白色沉淀。

回答下列问题：

推断出：A：\_\_\_\_\_ B：\_\_\_\_\_ C：\_\_\_\_\_ D：\_\_\_\_\_ E：\_\_\_\_\_

甲：\_\_\_\_\_

5. 现有部分前四周期元素 的性质或原子结构如下表：

| 元素编号 | 元素性质或原子结构          |
|------|--------------------|
| A    | 第三周期中的半导体材料        |
| B    | L 层 s 电子数比p 电子数少 1 |
| C    | 地壳中含量最高的元素         |
| D    | 第三周期主族元素中其第一电离能最大  |
| E    | 第四周期中未成对电子数最多      |

推断出：A：\_\_\_\_\_ B：\_\_\_\_\_ C：\_\_\_\_\_ D：\_\_\_\_\_ E：\_\_\_\_\_

6. 短周期元形成的常见非金属固体单质A 与常见金属单质 B，在加热条件下反应生成化合物 C，C 与水反应生成白色沉淀D 和气体E，D 既能溶于强酸，又能溶于强碱。E 在足量空气中燃烧产生刺激性气体G，G 在大气中能导致酸雨的形成。E 被足量氢氧化钠溶液吸收得到无色溶液 F。溶液 F 在空气中长期放置发生反应，生成物之一为H。H 与过氧化钠的结构和化学性质相似，其溶液显黄色。

A：\_\_\_\_\_、B：\_\_\_\_\_、C：\_\_\_\_\_、D：\_\_\_\_\_、E：\_\_\_\_\_、F：\_\_\_\_\_、G：\_\_\_\_\_、H：\_\_\_\_\_。

7. T、X、Y、Z 是中学化学常见的四种元素，原子序数依次增大，其结构或性质信息如下表：

| 元素 | 结构或性质信息                           |
|----|-----------------------------------|
| T  | 基态原子的L 层上s 电子数等于p 电子数             |
| X  | 基态原子最外层未成对电子数在该元素中所在周期中最多         |
| Y  | 基态原子的第一电离能在该元素所在周期中最小             |
| Z  | 单质常温、常压下是气体。基态原子的M 层上有 1 未成对的p 电子 |

请根据信息回答有关问题（答题时如需表示具体元素，请用相应的元素符号）：

推断出：T：\_\_\_\_\_ X：\_\_\_\_\_ Y：\_\_\_\_\_ Z：\_\_\_\_\_

8. A、B、C、D、E、F、G、H、和I、是中学化学中常见的气体，它们均由短周期元素组成，具有如下性质：

- ①A、B、E、F、G 能使湿润的蓝色石蕊试纸变红，I 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝，C、D、H 不能使湿润的石蕊试纸变色；
- ②A 和 I 相遇产生白色烟雾；
- ③B 和 E 都能使品红溶液褪色；
- ④将红热的铜丝放入装有B 的瓶中，瓶内充满棕黄色的烟；

- ⑤将点燃的镁条放入装有F 的瓶中，镁条剧烈燃烧，生成白色粉末，瓶内壁附着黑色颗粒；
- ⑥C 和 D 相遇生成红棕色气体；
- ⑦G 在 D 中燃烧可以产生E 和  $H_2O$ ；
- ⑧将B 和 H 在瓶中混合后于亮处放置几分钟，瓶内壁出现油状液滴并产生A。

A: \_ \_ \_、B: \_ \_ \_、C: \_ \_ \_、D: \_ \_ \_、E: \_ \_ \_、F: \_ \_ \_、G: \_ \_ \_、  
H: \_\_\_\_\_和 \_\_\_\_\_ I: 9

. 甲、乙、丙、丁、戊为原子序数依次增大的短周期元素。甲、丙处于同一主族，丙、丁、戊处于同一周期，戊原子的最外层电子数是甲、乙、丙原子最外层电子数之和。甲、乙组成的成见气体X 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝；戊的单质与 X 反应能生成乙的单质，同时生成两种溶于水均呈酸性的化合物Y 和 Z，0.1 mol/L 的 Y 溶液 pH>1；丁的单质既能与丙元素最高价氧化物的水化物的溶液反应生成盐L 也能与Z 的水溶液反应生成盐；丙、戊可组成化合物M。

甲\_\_\_\_\_乙\_\_\_\_\_丙\_\_\_\_\_丁\_\_\_\_\_戊\_\_\_\_\_。 10.

T、X、Y、Z、Q、R、W 为周期表前四周期元素，原子序数依次递增，其相关信息如下表：

| 元素 | 相 关 信 息                                         |
|----|-------------------------------------------------|
| T  | T 原子所处的周期数、族序数分别与其原子序数相等                        |
| X  | X 的基态原子中电子占据三种能量不同的原子轨道，且每种轨道中的电子数相同            |
| Z  | Z 的基态原子价电子排布为 $ns^2np^{n+2}$                    |
| Q  | 在该元素所在周期中，Q 的基态原子的第一电离能最小                       |
| R  | 3p 能级上有 1 个电子                                   |
| W  | W 的一种核素的质量数为 65，中子数为 36 Z _____ Q _____ R _____ |

W\_\_\_\_\_。

11. 已知 A、B、C、D、E、F、X 七种元素为周期表中前四周期的元素，它们的原子序数依次增大。A 是周期表中原子半径最小的元素，B 的基态原子有 3 个不同的能级，各能级中电子数相等；D 的基态原子 2p 能级上的未成对电子数与 B 原子的相同；D<sup>2+</sup>离子与 E<sup>2+</sup>离子具有相同的稳定电子层结构；F 有“生物金属”之称，F<sup>4+</sup>离子和氩原子的核外电子排布相同； X 的单质室温下呈暗红色固体，可制合金。广泛应用于电气工业中制造电线、电缆和电子零件。请回答这七种元素的名称和符号： A\_\_\_\_\_、B\_\_\_\_\_、  
C\_\_\_\_\_、D\_\_\_\_\_、E\_\_\_\_\_、F\_\_\_\_\_、X\_\_\_\_\_。

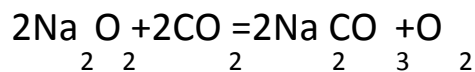
12. 原子序数依次增大的短周期元素 a、b、c、d 和 e 中，a 的最外层电子数为其周期数的二倍；b 和 d 的  $AB_2$  型氢化物均为V 形分子，c 的+1 价离子比e 的-1 价离子少 8 个电子。回答下列问题：

- (1) 元素 a 为\_\_\_\_\_；c 为\_\_\_\_\_
- (2) 由这些元素形成的双原子分子为\_\_\_\_\_。
- (3) 由这些元素形成的三原子分子中，分子的空间结构属于直线形的是\_\_\_\_\_，非直线形的是\_\_\_\_\_。（写 2 种）
- (4) 这些元素的单质或由他们形成的  $AB_2$  型化合物中，其晶体类型属于原子晶体的是\_\_\_\_\_，离子晶体的是\_\_\_\_\_，金属晶体的是\_\_\_\_\_，分子晶体的是\_\_\_\_\_

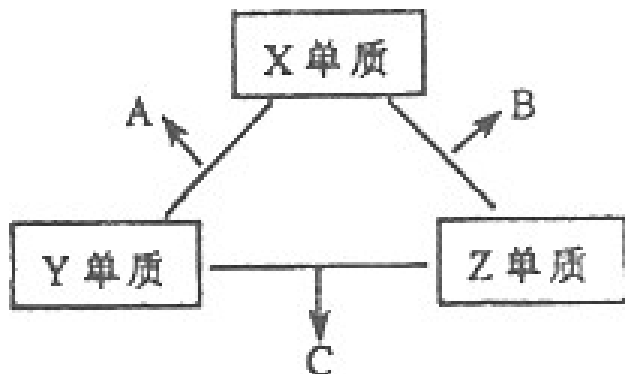
\_\_\_\_\_；（每空填一种）

- (5) 元素 a 和 b 形成的一种化合物与 c 和 b 形成的一种化合物发生的反应常用于防毒面具中，该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

【答案】：(1) C Na (2) CO (3)  $\text{CO}_2$   $\text{H}_2\text{O}$   $\text{H}_2\text{S}$  (4) 金刚石 NaCl Na S 或 CO (5)



17、X、Y、Z 三种短周期元素，它们的原子序数之和为16。X、Y、Z 三种元素的常见单质在常温下都是无色气体，在适当条件下可发生如下变化：



一个 B 分子中含有的Z 原子个数比C 分子中少 1 个，B、C 两种分子中的电子数均等于10。请回答下列问题：

- (1) X 元素在周期表中的位置是\_\_\_\_\_。
- (2) 分析同主族元素性质的递变规律，发现B、C 物质沸点反常，这是因为它们的分子之间存在\_\_\_\_\_。
- (3) ①C 在一定条件下反应生成 A 的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- ②X、Y、Z 三种元素可组成一种强酸W，C 在适当条件下被 W 吸收生成一种盐。该盐的水溶液 pH<7，其原因是（写出离子方程式）\_\_\_\_\_。

【答案】

- (1) 第二周期 VIA 族 (2 分) (2) 氢键(2 分)



【解析】从题意可判断 X、Y、Z 分别为氧、氮、氢，A、B、C 分别是 NO、H<sub>2</sub>O、NH<sub>3</sub>。

(2) H<sub>2</sub>O 分子间存在氢键，致使其沸点出现反常。

(3) ②该盐为硝酸铵，NH<sub>4</sub><sup>+</sup>水解溶液呈酸性。

2

6. A、B、C、D、E 五种短周期元素，它们的原子序数依次增大；A 元素的原子半径最小；B 元素的最高价氧化物对应水化物与其氢化物能生成盐；D 与 A 同主族，且与 E 同周期；E 元素原子的最外层电子数是其次外层电子数的3/4，A、B、D、E 这四种元素，每一种与C 元素都能形成元素的原子个数比不相同的若干种化合物。

请回答下列问题：

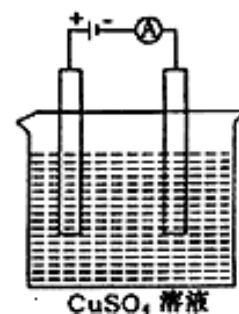
- (1) B 单质的电子式是\_\_\_\_\_，C 和 E 两种元素相比较，非金属性较强的是（填元素符号）\_\_\_\_\_，可以验证该结论的是（填写编号）\_\_\_\_\_； A
- . 比较这两种元素的常见单质是沸点
- B. 比较这两种元素的单质与氢气化合的难易
- C. 比较这两种元素的气态氢化物的稳定性
- (2) A、B、C、E 可形成两种酸式盐（均由四种元素组成），两种酸式盐相互反应的离子方程式为\_\_\_\_\_；

(3) A、C、E 间可形成甲、乙两种微粒，它们均为负一价双原子阴离子，且甲有 18 个电子，乙有 10 个电子，则甲与乙反应的离子方程式为\_\_\_\_\_；

(4) ①在火箭推进器中装有液态  $B_2A$  和液态  $A_2C$ ，已知  $0.4\text{mol}$  液态  $B_2A$  和足量液态  $A_2C$  反应，生成气态  $B_2$  和气态  $A_2C$ ，放出  $256.6\text{kJ}$  的热量。试写出该反应的热化学方程式：\_\_\_\_\_；

②  $B_2A$  是一种可燃性液体， $B_2A$ —空气燃料电池是一种碱性燃料电池，电解质溶液是 20%—30% 的 KOH 溶液，该电池放电时的负极反应式为：\_\_\_\_\_。

③右图是一个电解装置示意图，假设使用  $B_2A$ —空气燃料电池作为本装置中的电源，通电前两极铜片的质量相等，通电一段时间后两极铜片



的质量相差  $12.8\text{g}$ ，则通过电路的电子的物质的量为\_\_\_\_\_。

26、(1)  $\text{:N::N:}$  O B、C (2)  $\text{HSO}_3^- + \text{H}^+ = \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;

(3)  $\text{HS}^- + \text{OH}^- = \text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

(4) ①  $\text{N}_2\text{H}_4(l) + 2\text{H}_2\text{O}_2(l) = \text{N}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(g) \quad \Delta H = -641.5\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

②  $\text{N}_2\text{H}_4 - 4\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$  ③  $2\text{mol}$

16、(2012·杭州第一次质检) 元素 X、Y、Z、M、Q 均为短周期主族元素，且原子序数依次增大。已知元素 Y 最高价氧化物对应水化物与它的氢化物反应能生成一种盐；Z 原子最外层电子数与核外电子总数之比为 3:4；M 可与 Z 形成阴、阳离子个数比为 1:2 的两种化合物，Q 原子的最外层电子数与次外层电子数之比为 3:4， $\text{YX}_3$  常温下为气体。

(1) 化合物 A、B 由 X、Z、M、Q 四种元素中的三种组成的强电解质，且两种物质水溶液的酸碱性相同，组成元素的原子数目之比均为 1:1:1，若 A 能抑制水的电离，B 能促进水的电离，则化合物 A 的化学式为\_\_\_\_\_，B 的化学式是\_\_\_\_\_。

(2) Se 是人体必备的微量元素，与 Q 同一主族。该族二至五周期元素单质分别与  $\text{H}_2$  反应生成  $1\text{mol}$  气态氢化物的反应热如下，表示生成  $1\text{mol}$  硒化氢反应热 ( $\Delta H$ ) 的是\_\_\_\_\_ (填字母代号)。

A.  $+99.7\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

B.  $+29.7\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

C.  $-20.6\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

D.  $-241.8\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

(3) X 与 Z、X 与 Q 均可形成 18 电子分子甲和乙，写出甲、乙两种分子在水溶液中反应生成 Q 单质的化学方程式\_\_\_\_\_。X 和 Y 也可形成 18 电子分子丙，它通常是一种液态火箭燃料。25℃、常压下， $3.2\text{g}$  丙在氧气中完全燃烧放出热量为  $62.4\text{kJ}$ ，请写出丙完全燃烧的热化学反应方程式\_\_\_\_\_。

(4) X、Y 两种元素形成的离子化合物的电子式为\_\_\_\_\_。

【答案】

(1) NaOH (1分) NaHS (1分) (2) B (1分)

(3)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$  (1分)

$\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -624 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (2分)

(4)  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]^+ [\text{:H}]^-$  (1分)

【解析】根据题意 Y 为氮元素，形成的盐为  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ；Z 的核外电子排布为 2, 6，为氧元素； $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  中阴阳离子个数比均为 1:2，则 M 为钠元素；Q 的核外电子排布为 2, 8, 6，为硫元素；X 的原子序数最小， $\text{NH}_3$  为气体，即 X 为氢元素。

(1) 由 H, O, Na, S 四种元素中的三种形成的两种溶液酸碱性相同，则确定为碱性溶液，抑制水电离的是碱，A 为 NaOH，促进水电离的为弱酸盐，结合个数比为 1:1:1，确定为 NaHS。

(2) 主族元素从上到下，非金属性依次减弱，与氢气化合的能力逐渐减弱，生成氢化物越不稳定，放热越少，吸热越多，Se 为第四周期元素，所以为 B。

(3) 甲与乙分别为  $\text{H}_2\text{O}_2$  和  $\text{H}_2\text{S}$ 。

(4) N 和 H 元素形成的离子化合物为  $\text{NH}_4\text{H}$ 。其中阳离子为  $\text{NH}_4^+$ ，阴离子为  $\text{H}^-$ 。

18、(2012·济宁期末) A、B、C、D、E、F 六种短周期主族元素，它们的原子序数依次增大。已知：A 元素的原子半径最小，B 元素原子的最外层电子数是内层电子数的 2 倍，C 元素的最高价氧化物对应的水化物与其氢化物反应能生成盐，D 与 E 同主族，E 元素原子的最外层电子数比次外层电子数少 2。请回答：

(1) 元素 C 在周期表中的位置是 \_\_\_\_\_。

(2) 元素 D 的单质与金属钠反应生成的化合物可作潜水面具中的供氧剂，这种化合物与水反应的离子方程式 \_\_\_\_\_。

(3) D 和 E 两种元素相比较，其原子得电子能力较强的是 \_\_\_\_\_ (写名称)。

以下说法中，可以证明上述结论的是 \_\_\_\_\_ (填写编号)。

- a. 比较这两种元素的常见单质的沸点
- b. 二者形成的化合物中，D 元素的原子显负价
- c. 比较这两种元素的气态氢化物的稳定性
- d. 比较这两种元素氢化物的水溶液的酸性

(4) 元素 A、D、E 与钠元素可形成两种酸式盐 (均含有该四种元素)，这两种酸式盐在水溶液中反应的离子方程式是： \_\_\_\_\_。

(5) 由元素 A、B、D 组成的一元酸 X 为日常生活中的调味剂，元素 A、F 组成的化合物为 Y。在等体积、等 pH 的 X、Y 的溶液中分别加入等质量的锌粉，反应后若最后仅有一份溶液中存在锌粉，则反应过程中两溶液中反应速率的大小关系是：X \_\_\_\_\_ Y (填“>”、“=”或“<”)。

(6) 元素 F 的单质常温下是一种气体，工业上主要是通过电解其钠盐的饱和溶液的方法获得该气体，假定装入的饱和溶液为 100 mL (电解前后溶液体积变化可忽略)，当测得阴极上产生 11.2 mL (标准状况) 气体时停止通电，将溶液摇匀，此时溶液的 pH 为 \_\_\_\_\_。

【答案】

(10 分)(1)第二周期 第 VA 族(1分)

(2) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Na}^+ + 4\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$  (2分) (3)氧 (1分) bc(2分)

(4) $\text{H}^+ + \text{HSO}_3^- = \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (1分)

(5)> (1分) (6)12 (2分)

【解析】原子半径最小的元素是氢；最外层电子数是次外层电子数的 2 倍，B 元素的碳；题意说明 C 元素的氢化物溶液为碱性，故是氮元素；E 元素为第三周期元素，故其最外层电子数为 6，所以 D、E 是氧、硫，则 F 是氯。

(3) 氧、硫同主族，故氧的非金属性比硫强。沸点是物质的物理性质，不能作为判断非金属性的依据，a 项错误；S、O 形成的化合物中，共用电子对偏向非金属性强的元素，

b  
正确；氢化物的稳定性可以作为判断非金属性的依据，而其水溶液酸性强弱不能作为判断非金属性强弱的依据，c 正确、d 错误。  
(4)  $\text{NaHSO}_4$  为强酸酸式盐、 $\text{NaHSO}_3$  为弱酸酸式盐，故书写离子方程式时， $\text{HSO}_3^-$  不能拆分。  
(5) X 为醋酸、Y 是  $\text{HCl}$ ，pH 相等时，加入锌随着反应的进行，醋酸电离平衡继续向右移动，产生氢气的反应速率较快。

(6) 电解  $\text{NaCl}$  溶液： $2\text{NaCl}+2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{电解}}2\text{NaOH}+\text{Cl}_2\uparrow+\text{H}_2\uparrow$ ，故产生  $\text{OH}^-$  的物质的量： $n(\text{OH}^-)=2n(\text{H}_2)=10^{-3}\text{mol/L}$ ， $c(\text{OH}^-)=10^{-3}\text{mol}/0.1\text{L}=10^{-2}\text{mol/L}$ ，根据水的离子积常数，可知  $c(\text{H}^+)=10^{-12}\text{mol/L}$ ，pH=12。

1. 原子序数小于 36 的四种元素 X、Y、Z、W，有关它们的信息如下表所示：

| 元素 | 部分结构知识                      | 部分性质                                                                                                              |
|----|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X  | X 原子核外电子排布在三个能级上，且有三个电子能量相同 | X 有多种氧化物，如 $\text{XO}$ 、 $\text{XO}_2$ 、 $\text{X}_2\text{O}_4$ 等；通常情况下 $\text{XO}_2$ 与 $\text{X}_2\text{O}_4$ 共存 |
| Y  | Y 原子的最外层电子数等于次外层电子数的 2 倍    | Y 是形成化合物种类最多的元素                                                                                                   |
| Z  | Z 原子的最外层电子数多于 4             | Z 元素的最高正化合价与最低负化合价代数和等于 6                                                                                         |
| W  | W 的一种核素质量数为 52，中子数为 28      | +6 价 W 的化合物有强氧化性，可用于皮革加工、吹气法检查司机是否酒驾等                                                                             |

请填写下列空白(答题时 X、Y、Z、W 用相应的元素符号)：

- (1)X 单质分子的电子式是\_\_\_\_\_， $\sigma$  键和  $\pi$  键的个数比是\_\_\_\_\_。
- (2)Z 元素原子最外层共有 \_\_\_\_\_种不同运动状态的电子。 Z 的氢化物液态时 \_\_\_\_\_(填“能”或“不能”)导电。
- (3)W 的基态原子核外电子排布式是\_\_\_\_\_。
- (4)已知：25℃、101 kPa 时，Y 的一种固体单质的燃烧热是  $393.5\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $\text{YO}(\text{g})$  的燃烧热是  $283.0\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，计算：36g Y 的该固体单质在一定量的氧气中燃烧，放出热量 614.5kJ，所得产物的物质的量之比是\_\_\_\_\_(写出比例等式)。

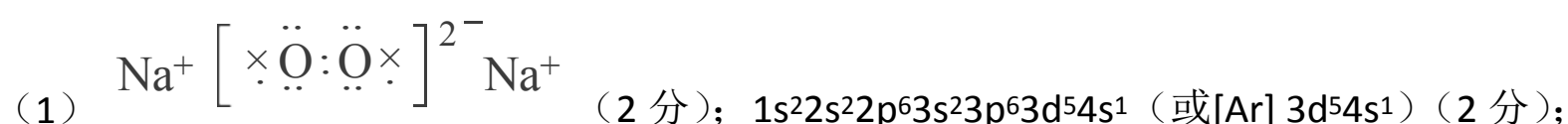
1. (1) $\cdot\text{N}\quad\text{N}\cdot$  1：2  
(2)7 不 能  
(3) $1s^22s^22p^63s^23p^63d^54s^1$  或  $[\text{Ar}]3d^54s^1$   
(4) $n(\text{CO}_2):n(\text{CO})=1:2$

25. 有位于元素周期表前四周期A,B,C,D,E,F,G 七种原子序数依次增大的元素。已知：①A 是周期表中原子半径最小的元素, A,D 位于同一主族；②B 和 C 两种元素在周期表中位置相邻，在不同条件下可形成  $\text{BC}$  和  $\text{BC}_2$  两种气态化合物；③E 的最外层电子数是C 的价电子数的一半；④F 的单质是一种淡黄色固体；⑤G 属于过渡元素，是日常生活中应用最广泛的金属之一，

且 G 有几种不同价态的氧化物，其中一种有磁性，请回答下列问题：

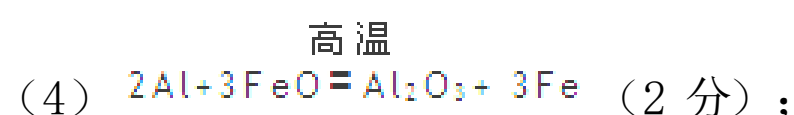
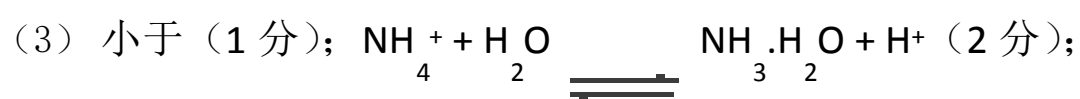
- (1) 写出由 C,D 两种元素组成的具有非极性键的物质的电子式是 \_\_\_\_\_  
 写出元素 G 基态原子的电子排布式 \_\_\_\_\_  $BA_3$  分子中的 B—A 共价键的键能 \_\_\_\_\_ (填“大于”或“小于”)  $A_2F_2$  分子中的 A—F 共价键的键能 \_\_\_\_\_
- (2) 选择 D 的最高价氧化物对应的水化物作电解质溶液和单质 E,G 作两个电极，可构成原电池， \_\_\_\_\_ (用元素符号表示) 作负极，G 电极上的现象： \_\_\_\_\_
- (3) 由 A,B,C 三种元素形成的离子化合物溶于水后，溶液的 pH \_\_\_\_\_ (填大于,等于或小于) 7，理由是 \_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)
- (4) G 的+2 价氧化物和 E 在高温条件下反应的化学方程式 \_\_\_\_\_
- (5) 0.5 mol 单质 A 在氧气中燃烧放出 142.9 KJ 的热量，请写出单质 A 燃烧热的热化学方程式 \_\_\_\_\_

25. (15 分)



大于 (1 分)

(2) Al (1 分); 有大量气泡产生 (1 分)



26. 短周期元素 A、B、C、D、E 在元素周期表中的位置如下图所示：

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   | B | C | D |   |
| A |   |   |   | E |

请回答下列问题：

- (1) 描述 D 在元素周期表中的位置： \_\_\_\_\_
- (2) 比较 A、C、D 元素简单离子半径的大小： \_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_ (填微粒符号)
- (3) E 的氢化物与其最高价氧化物的水化物的钾盐共热能发生反应，生成一种气体单质，反应的化学反应方程式为 \_\_\_\_\_.

(4) F 与 D 同主族且相邻，请说出 D 的氢化物比 F 的氢化物稳定的根本原因： \_\_\_\_\_;

用高能射线照射液态水时，一个水分子能释放出一个电子，同时产生一种具有较强的氧化性的阳离子，试写出阳离子的电子式： \_\_\_\_\_，该阳离子中存在的化学键有 \_\_\_\_\_，并写出该阳离子与 F 氢化物的水溶液反应的离子方程式： \_\_\_\_\_。

(5) 在 Fe 和 Cu 的混合物中加入一定量的 C 的最高价氧化物的水化物稀溶液，充分

反应后剩余金属  $m_1g$ ,再向其中加入一定量的稀硫酸,充分反应后,剩余金属  $m_2g$ 。下列说法正确的是\_\_\_\_\_

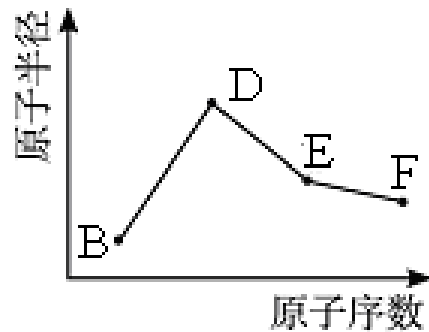
- A. 加入稀硫酸前,加入稀硫酸后的溶液中肯定都有 $Cu^{2+}$  B
- . 加入稀硫酸前,加入稀硫酸后的溶液中肯定都有 $Fe^{2+}$
- C.  $m_1$  一定大于  $m_2$
- D. 剩余固体  $m_1g$  中一定有单质铜,剩余固体  $m_2g$  中一定没有单质铜

26. (本题满分共 14 分)

- (1) 第二周期第VIA 族 (2 分)
- (2)  $N^{3-}>O^{2-}>Al^{3+}$  (2 分)
- (2)  $8HCl+KClO_4 \xrightarrow{\Delta} KCl+4Cl_2\uparrow+4H_2O$  (2 分 )
- (3) N 的非金属性比 S 强; (2 分)  $[H:\ddot{O}:H]^+$  ; (1 分) 共价键; (1 分)
- $2H_2O_2+H_2S=S+2H_2O+2H^+$  (2 分)
- (5) BC (2 分)

25、(16分)A、B、C、D、E、F、G是原子序数依次增加的前三周期的元素,其中A、C原子核外有两个未成对电子, H 是第四周期元素原子中未成对电子数最多的元素, B和D同主族, B、D、E、F原子半径随原子序数变化如图所示,

- (1) H 位于元素周期表中第\_\_\_\_\_周期第\_\_\_\_\_族;  
F 的基态原子价层电子排布式为\_\_\_\_\_。
- (2) B、C、F 第一电离能从大到小的顺序是\_\_\_\_\_,  
与 A 同主族的短周期元素的氧化物的晶体类型是\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;
- (3) C的氢化物和F的氢化物相比, 沸点较高的是\_\_\_\_\_, 较稳定的是\_\_\_\_\_(写化学式)。
- (4) 已知 H 的单质与 B 的最高价氧化物的水化物的极稀的水溶液反应时, H 被氧化至+3价, B 被还原至最低价, 写出此反应的化学反应方程式\_\_\_\_\_。
- (5) 写出一个能证明 C 的非金属性比 B 强的且属于置换反应的化学反应方程式, 并标出电子转移的方向和数目\_\_\_\_\_。



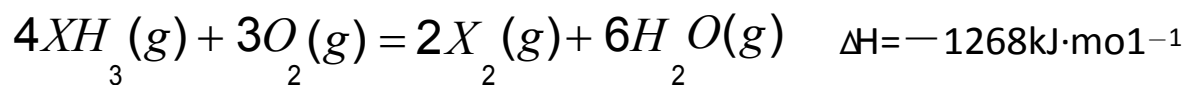
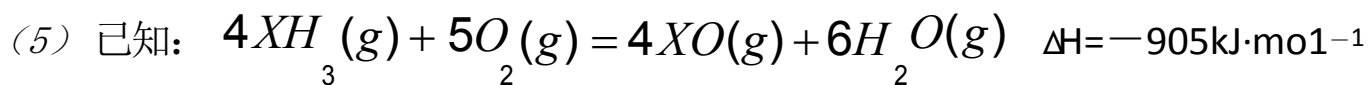
- 25 (除标明外, 其余各 2 分): (1) 四(1"), VIB(1"); $3s^23p^4$ ;
- (2)  $N>O>S$ , 原子晶体;
  - (3)  $H_2O,H_2O$ 。
  - (4)  $8Cr+30HNO_3 \xrightarrow{\quad} 8Cr(NO_3)_3+3NH_4NO_3+9H_2O$ 。
  - (5)  $4NH_3+3O_2 \xrightarrow{\quad} 2N_2+6H_2O$ 。

25. 已知 X、Y、Z、W 是元素周期表前四周期中的常见元素, 其相关信息如下表:

| 元素编号 | 相关信息                    |
|------|-------------------------|
| X    | X 的一种核素质量数为 14, 中子数为 7  |
| Y    | Y 的过氧化物是一种淡黄色固体, 可用作供氧剂 |
| Z    | Z 的基态原子M 层电子数比L 层少 2 个  |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| W | W 的基态原子的价电子排布式为 $3d^{10}4s^1$ |
|---|-------------------------------|

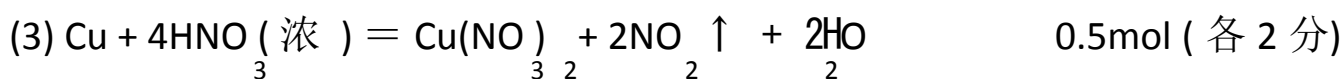
- (1) X 位于元素周期表的第\_\_\_\_\_周期\_\_\_\_\_族；元素 X 与 Y 形成的简单化合物中含有的化学键的类型是\_\_\_\_\_，常温下形成的晶体类型是\_\_\_\_\_晶体。
- (2) Y、Z 两种元素中原子半径较小的是\_\_\_\_\_（填元素符号），Y 元素所在周期中电负性最大的元素符号是\_\_\_\_\_。
- (3) W 的单质与足量 X 的最高价氧化物的水化物的浓溶液反应的化学方程式为\_\_\_\_\_，若生成标准状况下的气体 11.2L，则反应中转移电子的物质的量为\_\_\_\_\_mol。
- (4) 已知：  $K_{sp}(ZnZ) \gg K_{sp}(WZ)$ ，则向含有等物质的量浓度的  $Zn^{2+}$  和  $W^{2+}$  的稀溶液中滴加  $Y_2Z$  溶液，最先沉淀的化合物的名称是\_\_\_\_\_。



则：  $x_2(g) + O_2(g) = 2XO(g)$  的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

25.(15 分) (1.) 二， VA （各 1 分） 离子键 离子 （各 1 分）

(2) S Cl （各 1 分）



(4) 硫化铜 (2 分)

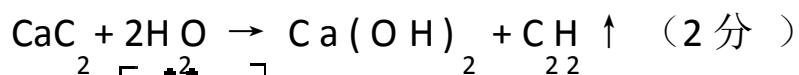
(5) -181.5 (3 分)

25. 已知 A、B、C、D、E 五种元素的核电荷数依次增大，除 E 为第四周期元素外，其余都是短周期元素。其中 A、B、C 是同一周期的非金属元素，A 元素最外层电子数是内层电子数的 2 倍，B 元素基态原子的最外层有 3 个未成对电子，化合物 DC 中存在的化学键为离子键，D 的二价阳离子与 C 的阴离子具有相同的电子层结构，E 元素的正三价离子的 3d 亚层为半充满状态。请回答下列问题：

- (1) 元素 A、B、C 三元素电负性由大到小的顺序为 \_\_\_\_\_  
元素 B、C 的第一电离能的大小关系是 \_\_\_\_\_，其原因为 \_\_\_\_\_。
- (2) A 的氢化物：  $AH_2$  分子的空间构型是 \_\_\_\_\_，分子中含有 \_\_\_\_\_ 个  $\sigma$  键， \_\_\_\_\_ 个  $\pi$  键。写出实验室制备  $AH_2$  的化学反应方程式 \_\_\_\_\_。
- (3) 写出化合物 DC 的电子式： \_\_\_\_\_；其晶体类型为 \_\_\_\_\_。
- (4) 元素 B 的轨道表示式为 \_\_\_\_\_  
E 元素正二价阳离子的核外电子排布式是 \_\_\_\_\_。
- (5) A 元素的一种单质能导电，它与 E 的单质在稀  $H_2SO_4$  溶液中，可形成原电池，该电池的负极反应为 \_\_\_\_\_。

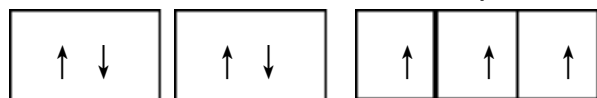
25 (18 分) (1)  $O > N > C$  (1 分)  $N > O$  (1 分) 氮原子的 2p 轨道为半充满结构，较稳定。(2 分)

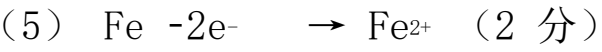
(2) 直线型 3 2 （各 1 分）



(3)  $Mg^{2+} \left[ \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \right]^{2-}$  (2 分) 离子晶体 (2 分)

(4) 1s 2s 2p (2 分) [Ar]3d<sup>6</sup> (2 分)





25. X、Y、Z、W 是四种常见的短周期元素，原子序数依次增大，其相关信息如下表：

| 元素 | 信息                                 |
|----|------------------------------------|
| X  | X单质分子中 $\sigma$ 键和 $\pi$ 键数目之比为1:2 |
| Y  | Y 的第一电离能在同周期主族元素中最小                |
| Z  | Z 基态原子核外有 2 个未成对电子                 |
| W  | W 的氧化物是导致酸雨的主要物质之一                 |

(1) X 位于元素周期表中第 \_\_\_\_\_ 周期第 \_\_\_\_\_ 族，Y 基态原子的核外电子排布式为 \_\_\_\_\_。

(2) Z 的电负性比 W 的 \_\_\_\_\_ (填“大”或“小”)，Z 和 W 的气态氢化物中，较稳定的是 \_\_\_\_\_ (写化学式)。

(3)  $\text{YX}_3$  受撞击会产生一种离子化合物和一种气态单质，该反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

(4) 一定条件下，在 10 L 的密闭容器中，通入 2 mol 的 W 低价气态氧化物和 1 mol  $\text{O}_2$ ，反应后生成 W 的另一种气态氧化物，当反应达到平衡时， $\text{O}_2$  的浓度为  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，此时该反应的平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_。

25. (14 分)

(1) 二 VA (2 分)， $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^1$  (2 分)

(2) 小 (2 分)， $\text{HS}^-$  (2 分)。

(3)  $3\text{NaN}_3 = \text{Na}_3\text{N} + 4\text{N}_2 \uparrow$  (3 分)。

(4)  $K=8100$  (3 分)。

25. (14 分)

原子序数由小到大排列的前四周期元素 A、B、C、D、E、F，A 是周期表中原子半径最小的元素，B、D 原子核外均有两个未成对电子，D、E 同主族，E 的族序数是其周期数的两倍， $\text{F}^{2+}$  的最外层有 14 个电子。

(1) 写出 F 原子核外电子排布式： \_\_\_\_\_。

(2) 比较第一电离能大小：C \_\_\_\_\_ D (填大于、等于或小于)。

(3) A 与 B 组成的四核分子中  $\sigma$  键与  $\pi$  键数目比为 \_\_\_\_\_。化学式为  $\text{BE}_2$  的物质在固态时属 \_\_\_\_\_ 晶体 (填晶体的类型)。

(4) 由 A、C、D 三种元素可组成一种强酸，常温下 F 的单质能与足量该酸的稀溶液反应，其离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(5) 分别由 A、C、D、E 四种元素组成的两种离子化合物能够发生化学反应，写出加热条件下两溶液混合产生具有刺激性气味气体的离子反应方程式： \_\_\_\_\_。

(6) 由 A、C、D、E、F 五种元素组成的式量为 392 的化合物 R，取 3.92g R 晶体加热完全失去结晶水后得到质量为 2.84g 的固体。

①将该固体完全溶解于水，加入过量  $\text{BaCl}_2$  溶液产生 4.66g 白色沉淀，加盐酸沉淀不溶解。

②另取 3.92g R 晶体配成溶液，用  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液滴定，消耗  $\text{KMnO}_4$  溶液 20mL。

③将该固体与 NaOH 固体共热，产生能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体。

据上述信息推测 R 的化学式为 \_\_\_\_\_。

25. (共 14 分)

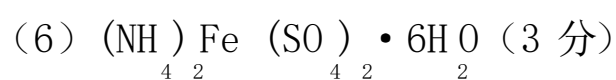
(1)  $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^2 3\text{p}^6 3\text{d}^6 4\text{s}^2$  (2 分)

(2) 大于 (1 分)

(3) 3: 2 (2 分) 分子 (2 分)

(4)  $\text{Fe} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(5)  $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$  或  $\text{HSO}_3^- + \text{H}^+ \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$  (2 分)



25. (13 分) X、Y、Z、W 是四种常见的短周期元素，原子序数依次增大。X 原子核外有 6 种不同运动状态的电子，Y 离子半径是所在周期元素形成的简单离子中半径最小的，Z 元素的最高化合价和最低化合价的绝对值之差等于 4，W 的基态原子核外有 5 个能级且只有 1 个未成对电子。

(1) Y 位于元素周期表第 三 周期第 IIA 族，XZ 分子的结构式是  $\text{X} \equiv \text{Z}$ ，X、Y、

Z 的最高价氧化物熔点由高到低的顺序为  $\text{SiO}_2 > \text{CO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3$  (填化学式)。

(2) 根据题中四种元素判断下列说法正确的是 a, b, d。

a. H-X、H-W 中，H-W 键的极性较强

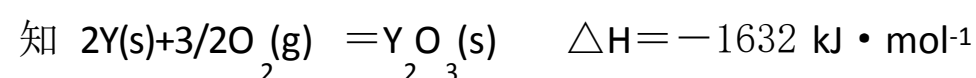
b. X、Z、W 所形成的气态氢化物分子中，W 的气态氢化物分子最稳定

c. Y 离子的核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

d. Y、Z、W 的第一电离能和电负性都依次增大

(3) 含 Y 离子的物质可作净水剂，但溶液的 pH 太小对其净水能力会产生影响。用化学理论对此现象给予合理解释 pH 太小， $\text{Al}^{3+}$  水解生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  胶体，净水作用减弱。

(4) W 的单质与 X 的单质和 Y 的最高价氧化物在一定条件下充分反应可制无水 YW，已知



此反应的热化学方程式是  $2\text{Y}(\text{s}) + 3\text{W}_2(\text{g}) = 2\text{YW}_3(\text{s}) \quad \Delta H = -1645.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

25. (13 分)

(1) 三，IIIA (2 分)  $\text{S} = \text{C} = \text{S}$  (1 分)  $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{SO}_3 > \text{CO}_2$  (2 分)

(2) a, b, d (3 分)

(3)  $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 (\text{胶体}) + 3\text{H}^+$ ，pH 太小使水解平衡逆向移动，破坏  $\text{Al}(\text{OH})_3$  胶体的生成，净水作用减弱。(2 分)

(4)  $3\text{Cl}_2(\text{g}) + 3\text{C}(\text{s}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) = 2\text{AlCl}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -344.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (3 分)

25.(14 分) X、Y、Z、R、Q、T 为六种原子序数递增的短周期主族元素。元素 X 的气态氢化物和它的最高价氧化物的水化物能发生化合反应，产生白烟现象，非金属元素 Y 的单质可以与水剧烈反应，Z 的第一电离能比 Al 大，R 元素的基态原子核外有两个未成对电子，Q 的单质主要存在于火山喷发口，T 的最高价氧化物对应水化物的酸性为短周期最强。试用化学用语回答下列问题：

(1) 指出 Q 在元素周期表中的位置 第三周期 IIIA 族。

(2) 写出 R 的基态原子电子排布式  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ 。

(3) 写出 X 单质的结构式  $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$ ，其中  $\sigma$  键与  $\pi$  键的个数比为 1:1。

(4) Y、Z、T 形成简单离子的半径由小到大的顺序是  $\text{F}^- < \text{O}^{2-} < \text{N}^{3-}$ 。

(5) 向  $\text{Na}_2\text{Q}$  溶液中通入足量  $\text{T}_2$  后, 滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液产生白色沉淀。写出  $\text{Na}_2\text{Q}$  溶液与足量  $\text{T}_2$  反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

25. (14 分) (1) 三  $\text{VI}^{\text{A}}$  (2 分)

(2)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$  (2 分)

(3)  $\text{N} \equiv \text{N}$  1: 2 (4 分)

(4)  $\text{Mg}^{2+} < \text{F}^- < \text{Cl}^-$  (3 分)

(5)  $\text{S}^{2-} + 7\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} = 2\text{SO}_4^{2-} + 14\text{Cl}^- + 16\text{H}^+$  (3 分)

25、在 X、Y、Z、W 和 R 五种元素中, X、Y、Z、W 是四种常见的短周期主族元素, 且原子序数依次增大。已知: 元素 X 基态原子最外层电子数是其电子层数的 3 倍; Y 的基态原子中 s 电子总数与 p 电子总数相等; Z 在周期表中所在主族数与周期序数之差为 3; R 为过渡元素, 在航天事业中 R 可制成飞船的“外衣”, R 的一种核素的质量数为 48, 中子数为 26。请回答:

(1) X 基态原子核外有\_\_\_\_\_个未成对电子; Y、Z、W 三元素的电负性由大到小排列顺序为\_\_\_\_\_ (用元素符号表示)

(2) X 的某种氢化物被称为绿色氧化剂, 其分子中所含共价键的类型有\_\_\_\_\_。

a、极性键 b、非极性键 c、 $\sigma$  键 d、 $\pi$  键

(3) Z 和 W 的最高价氧化物对应的水合物中酸性较强的是\_\_\_\_\_ (填化学式); X 和 Y 形成的化合物 YX, 其晶体类型是\_\_\_\_\_。

(4)  $\text{ZX}_2$  的水溶液与  $\text{W}_2$  反应的离子方程式: \_\_\_\_\_

(5) 已知下列热化学方程式:

$\text{Y(s)} + \text{W}_2(\text{s}) = \text{YW}_2(\text{s}) \quad \Delta H = -641 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{R(s)} + 2\text{W}_2(\text{s}) = \text{RW}_4(\text{l}) \quad \Delta H = -770 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则 Y 的单质和  $\text{RW}_4$  反应生成单质 R 的热化学方程式为 \_\_\_\_\_。

25. (13 分)

(1) 2 (1 分)  $\text{Cl}_2$ 、S、Mg (1 分)

(2) a b c (2 分)

(3)  $\text{HClO}_4$  (2 分) 离子晶体 (2 分) (4)  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 = 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$  (2 分)

(5)  $2\text{Mg(s)} + \text{TiCl}_4(\text{l}) = 2\text{MgCl}_2(\text{s}) + \text{Ti(s)} \quad \Delta H = -512 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (3 分)

25、(10 分) Q、R、X、Y、Z 五种元素的原子序数依次递增。已知: ①Z 的原子序数为 29, 其余的均为短周期主族元素; ②Y 原子价电子 (外围电子) 排布  $ms^2 np^n$  ③R 原子核外 L 层电子数为奇数; ④Q、X 原子 p 轨道的电子数分别为 2 和 4。

请回答下列问题:

(1)  $\text{Z}^{2+}$  的核外电子排布式是\_\_\_\_\_。

(2) Q 与 Y 形成的最简单气态氢化物分别为甲、乙, 下列判断正确的是\_\_\_\_\_。

a. 稳定性: 甲 > 乙, 沸点: 甲 > 乙

b. 稳定性: 甲 > 乙, 沸点: 甲 < 乙

c. 稳定性: 甲 < 乙, 沸点: 甲 < 乙

d. 稳定性: 甲 < 乙, 沸点: 甲 > 乙

(3) Q、R、Y 三种元素的第一电离能数值由小到大的顺序为\_\_\_\_\_ (用元素符号作答)

(4) Q 的一种氢化物相对分子质量为 26, 其中分子中的  $\sigma$  键与  $\pi$  键的键数之比为\_\_\_\_\_。

(5) 五种元素中, 电负性最大与最小的两种非金属元素形成的晶体属于\_\_\_\_\_。

25、(10 分) (1)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$  (2) b (3)  $\text{Si} < \text{C} < \text{N}$

(4) 3:2 (5) 原子晶体

27. (15 分) 现有 A、B、C、D 四种原子序数依次递增的短周期元素, E 是常见的金属元素。

已知A的最外层只有一个电子，B的最外层电子数是次外的三倍，C与A的最外层电子数相同，D与B是同主族元素。化合物甲是由A、B、C三种元素组成，化合物乙B、D、E三种元素组成，甲乙两种溶液混合有蓝色沉淀产生。化合物丙和丁都由B、C、D三种元素组成，且丙的相对分子质量比丁大16。请回答下列问题。

- ① 画出C的原子结构示意图\_\_\_\_，指出D在周期表中的位置\_\_\_\_。
- ② 写出丙和丁的化学式，丙\_\_\_\_，丁\_\_\_\_。鉴别丙的阴离子的方法是\_\_\_\_。
- ③ 写出以Mg、Al为电极材料，以甲为电解质溶液所组成的原电池，负极的电极反应式\_\_\_\_。
- ④ 若用石墨为电极，在25℃时，电解200mL乙的溶液，当阴极增重6.4g，则反应后溶液的PH=\_\_\_\_(设反应后溶液的体积仍为200mL)；若以铜作电极，电解乙的水溶液，当外电路通过0.2mol电子时，理论上两极质量相差\_\_\_\_g。

27. (1) (第一空1分，其余每空2分。共15分)

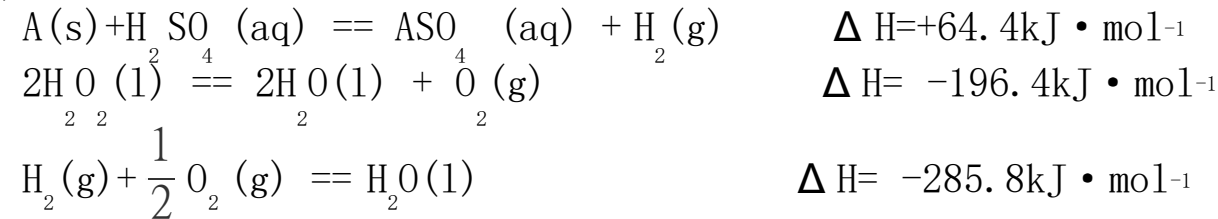
第三周期，第VIA族

- (2) 丙： $\text{Na}_2\text{SO}_4$  丁： $\text{Na}_2\text{SO}_3$  取适量丙的稀溶液，加适量的稀盐酸，若无现象，加BaCl<sub>2</sub>溶液有白色沉淀产生，则含有SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>。
- (3)  $\text{Al} + 4\text{OH}^- - 3\text{e}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- (4) PH=0 ; 12.8g

. X、Y、Z、W是元素周期表中前四周期的常见元素，其相关信息如下表：

| 元素 | 相关信息                          |
|----|-------------------------------|
| X  | X的基态原子核外3个能级上有电子，且每个能级上的电子数相等 |
| Y  | 原子最外层电子数是次外层的三倍               |
| Z  | 单质及其化合物的焰色反应为黄色               |
| W  | W元素基态原子的M层全充满，N层只有一个电子        |

- (1) X位于元素周期表第\_\_\_\_族。X的一种单质熔点很高，硬度很大，则这种单质的晶体属于\_\_\_\_晶体。
- (2) X与Y中电负性较强的是(填元素符号)\_\_\_\_；XY<sub>2</sub>的电子式是\_\_\_\_，分子中存在个σ键。
- (3) ZY<sub>2</sub>中含有的化学键类型有\_\_\_\_。阴、阳离子的个数比为\_\_\_\_。
- (4) W的基态原子核外电子排布式是\_\_\_\_。
- (5) 废旧印刷电路板上有W的单质A。用H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的混合溶液可溶出印刷电路板上的A。已知：



请写出A与H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>反应生成ASO<sub>4</sub>(aq)和H<sub>2</sub>O(l)的热化学方程式(A用化学式表示)：

(1) IV A(分)      原子(分)      (2) O(1分)       $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$  (2分)      2(1分)

(3) 离子键、非极性键(或共价键)(2分)      1:2 (1分)

(4) [Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>1</sup> (2分)

(5)  $\text{Cu(s)} + \text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = \text{CuSO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O(l)}$       ΔH = -319.6 kJ / mol (3分)

25、(15分) X、Y、Z、W是元素周期表前四周期中的常见元素，其相关信息如下表：

| 元素 | 相      关      信      息 |
|----|------------------------|
|----|------------------------|