

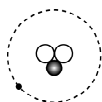
第四章 物质结构 元素周期律

第一节 原子结构与元素周期表

课时 1 原子结构

1. D 【解析】 NH_4HCO_3 含有 42 个电子, A 错误; $^{10}_4\text{Be}$ 、 $^{10}_9\text{F}$ 中电子数等于其质子数, 分别为 4、9, B、C 错误; OH^- 含有 $8+1+1=10$ 个电子, D 正确。


2. C 【解析】 $^{16}\text{O}_2$ 为氧分子, 其中子数为 $8 \times 2 = 16$, A 错误; Mg 和 Mg^{2+} 质子数相同, 因此属于同种元素, 但因为其最外层电子数不同, 故两者化学性质不相同, B 错误; 氦的质子数和电子数均为 1, 中子数为 2, 故其原子结构可以表示成



● 质子

○ 中子, C 正确; $^{18}\text{O}^{2-}$ 的质子数为 8, 核外电子数为

• 电子

10, 因此离子结构示意图是  8, D 错误。

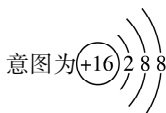
3. A 【解析】 $^{185}_{75}\text{Re}$ 中, 质量数 = 185, 质子数 = 75, 核电荷数 = 质子数 = 75, 中子数 = 质量数 - 质子数 = $185 - 75 = 110$, 故 A 错误。

4. C 【解析】 ^{18}O 、 ^{31}P 、 ^{119}Sn 中, ^{18}O 的质子数为 8、中子数为 10, 都是偶数, 不产生 NMR 现象, ^{31}P 的质子数为 15、中子数为 16, ^{119}Sn 的质子数为 50、中子数为 69, 则 ^{31}P 、 ^{119}Sn 都能产生 NMR 现象, A 不符合题意; ^{27}Al 的质子数为 13、中子数为 14, ^{19}F 的质子数为 9、中子数为 10, ^{12}C 的质子数、中子数都为 6, 则 ^{12}C 不产生 NMR 现象, B 不符合题意; ^{14}N 的质子数为 7、中子数为 7, ^{31}P 的质子数为 15、中子数为 16, ^{75}As 的质子数为 33、中子数为 42, 都能产生 NMR 现象, C 符合题意; 只有 1 个电子层的原子包括 ^1H 、 ^2H 、 ^3H 、 ^4He 等, ^1H 、 ^2H 、 ^3H 的质子数都是 1, ^4He 的质子数和中子数都为 2, 则 ^4He 不能产生 NMR 现象, D 不符合题意。

5. D 【解析】核外电子排布完全相同的两种微粒, 化学性质不一定相同, 如 S^{2-} 与 Ar , 硫离子具有较强的还原性, 而 Ar 化学性质稳定, A 错误; 原子核外电子并不完全遵循先排满内电子层, 再排外电子层的规律, 如钾原子的 N 层上有 1 个电子, M 层有 8 个电子, 并未填满, B 错误; 氦原子的最外层只有 2 个电子, 但也稳定, C 错误; 在多电子的原子里, 能量高的电子通常在离核远的区域活动, D 正确。



- 6. C** 【解析】已知 X、Y、Z、W 四种元素原子序数均小于 18 且依次增大,其中 X 元素原子最外层电子数是内层电子总数的 2 倍,X 为 C 元素;Y 元素原子最外层电子数比其次外层电子数多 4,Y 为 O 元素;Z 元素原子最外层有 1 个电子,Z 为 Na 元素;W 元素原子 K 层和 M 层电子总数等于其 L 层电子数,W 为 S 元素。W 元素形成的简单阴离子为 S^{2-} , S^{2-} 的结构示意图为 $(+16)2\ 8\ 8$,A 错误;化合物 XY 为 CO,CO 属于不成盐氧化物,不属于酸性氧化物,B 错误;Y 为 O 元素,仅含 O 元素的 18 电子微粒为 O_2^{2-} ,C 正确;化合物 Z_2Y_2 、 XY_2 依次为 Na_2O_2 、 CO_2 ,两者反应生成 Na_2CO_3 和 O_2 ,该反应不属于化合反应,D 错误。



- 7. D** 【解析】B 元素原子的 M 层电子数是 $a-b$,L 层电子数是 $a+b$,则 $a+b=8$,A 元素原子最外层电子数是 a ,次外层电子数是 b ,则 b 只能为 2,所以 $a=8-2=6$,A 为氧元素;B 元素原子的 M 层电子数是 $a-b=6-2=4$,B 为硅元素,A、B 两元素形成的化合物为 SiO_2 ,即 BA_2 ,D 正确。

8. (1) 原子



【解析】(1) 当 $x-y=10$ 时, $x=y+10$,说明质子数等于核外电子数,所以该粒子为原子。

(2) 当 $y=8$ 时,为 18 电子的单核粒子,所以可能为氩原子、硫离子、氯离子、钾离子、钙离子等。

(3) $y=1$ 的原子对应的元素为 Na, $y=6$ 的原子对应的元素为 S,Na 的最高价氧化物对应水化物为 NaOH,S 的最高价氧化物对应水化物为 H_2SO_4 ,NaOH 与 H_2SO_4 反应的离子方程式为 $OH^- + H^+ \rightleftharpoons H_2O$ 。

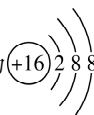
课时 2 元素周期表 核素

- 1. C** 【解析】第 I A 族元素中 H 为非金属元素,A 错误;稀有气体元素 He,其原子的最外层电子数为 2,位于 0 族,金属元素 Be,其原子的最外层电子数也为 2,但位于第 II A 族,B 错误;元素周期表中有 7 个横行,每个横行代表一个周期,共七个周期,有 18 个纵列,8、9、10 三个列为一族,其余每列为一族,共 7 个主族、7 个副族、一个 0 族、一个第 VIII 族,共 16 个族,C 正确;元素周期表是按照元素的原子序数递增的顺序排列的,D 错误。



2. C 【解析】Mg 原子的质子数是 12,核外电子数为 12,最外层电子数为 2,Si 原子的质子数为 14,核外电子数为 14,最外层电子数为 4,A、B、D 均不符合题意;Mg 和 Si 都是元素周期表第三周期的元素,原子核外均有 3 个电子层,C 符合题意。

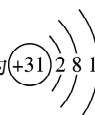
3. A 【解析】 ^1_1H 、 ^2_1H 是氢元素的 2 种不同原子, H^+ 是氢离子, H_2 是氢分子,它们是氢元素的四种不同粒子,A 正确; $^{18}\text{O}_2$ 和 $^{16}\text{O}_3$ 是氧元素的不同单质,互为同素异形体,B 错误; S^{2-} 的

最外层有 8 个电子,结构示意图为 ,C 错误; $^{239}_{92}\text{U}$ 的

质子数为 92,中子数为 $239-92=147$,质子数和中子数相差 55,D 错误。

4. A 【解析】117 号元素为放射性元素,具有放射性,A 正确; $^{249}_{97}\text{Bk}$ 的中子数为 $249-97=152$,B 错误; $^{48}_{20}\text{Ca}$ 的核外电子数等于质子数,为 20,C 错误; $^{293}_{117}\text{Ts}$ 和 $^{294}_{117}\text{Ts}$ 互为同位素,化学性质相同,物理性质不同,D 错误。

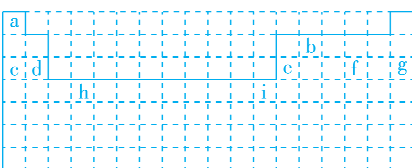
5. C 【解析】He 原子最外层有 2 个电子,但 He 是 0 族元素,A 错误;主族元素的单核阳离子不一定具有稀有气体元素原子的电子层结构,如第 IIIA 族的 Ga 元素的阳离子 Ga^{3+} ,其结构

示意图为 ,B 错误;元素周期表有 7 个主族,从第四

周期开始出现副族元素,故副族完全由长周期元素组成,C 正确;主族元素所在周期取决于电子层数,所在族取决于最外层电子数,D 错误。

6. D 【解析】Mo 的原子序数为 42,原子核内质子数和核外电子数也为 42,则 ^{95}Mo 原子核内含有的中子数 $=95-42=53$,A、B 正确;质子数=原子序数, ^{92}Mo 、 ^{95}Mo 、 ^{98}Mo 具有相同的质子数,不同的中子数,三者互为同位素,C 正确; ^{92}Mo 、 ^{95}Mo 、 ^{98}Mo 的核外电子排布相同,化学性质相同,D 错误。

7. A 【解析】 ^{41}Ca 的质量数为 41,质子数为 20,中子数为 $41-20=21$,A 正确; ^{41}Ca 和 ^{40}Ca 质子数相同,中子数不同,互为同位素,B 错误;Ca 的原子序数为 20,位于元素周期表第四周期第 II A 族,C 错误;从 Ca 原子束流中直接俘获 ^{41}Ca 原子的过程中无新物质生成,不属于化学变化,D 错误。

8. (1) 

(2) a、b、c、d、e、f、g a、b、c、d、e、f 三 0 四 II B



(3)三 VIA

16 S

硫

32

【解析】(1)元素周期表的第一周期有 2 种元素,分别位于第 1、18 纵列,第二、三周期各有 8 种元素,分别位于第 1、2、13~18 纵列,第四、五、六、七周期为长周期,包括 1~18 纵列,周期表的边界见答案。

(2)第一、二、三周期为短周期,a、b、c、d、e、f、g 属于短周期元素;第 1、2、13~17 列为主族,a、b、c、d、e、f 属于主族元素;g 元素位于元素周期表第三周期 0 族;i 元素位于元素周期表第四周期第 II B 族。

(3)f 元素位于元素周期表第三周期第 VIA 族,该元素为 S 元素,原子序数为 16、相对原子质量为 32,按氮元素的式样填写方格(见答案)。

9. B 【解析】设金属元素在生成的氯化物中的化合价为 x ,结合题中数据,由得失电子守恒可得, $0.1 \text{ mol} \times (x - 0) = \frac{1.12 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 \times (1 - 0)$,解得 $x = +1$,金属原子反应后转变为具有 Ar 原子电子层结构的离子,则原子的核外电子数为 $18 + 1 = 19$,该金属元素为 K 元素,位于元素周期表中第四周期第 I A 族,故答案为 B。

10. D 【解析】第七周期 0 族元素的原子序数为 118, $119 - 118 = 1$,可知若存在 119 号元素,它位于第八周期第 I A 族,故答案为 D。

11. D 【解析】元素的相对原子质量是根据该元素各种核素的质量数及其所占的百分比算出的加权平均值。假设质量数为 35 的核素为 $x \text{ mol}$,质量数为 37 的核素为 $y \text{ mol}$,则有 $37y + 35x = 35.5(x + y)$,解得 $x : y = 3 : 1$,即质量数为 35 的核素的物质的量分数是 $\frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$,D 正确。

12. D 【解析】短周期中第一、二、三周期的元素种类数分别为 2、8、8,元素的原子序数分别为 1~2、3~10、11~18,第四周期有 18 种元素。2 号元素在第一周期,3、4 号元素在第二周期,A 错误;11 号元素应该在第三周期,B 错误;10 号元素应该在第二周期,11、12 号元素在第三周期,C 错误。

13. B 【解析】甲、乙若是同周期的短周期元素,位于第 I A 族的甲的原子序数为 a ,则位于第 V A 族的乙的原子序数为 $a + 4$,A 不符合题意;甲、乙若是同周期的第四周期或第五周期元素,位于第 I A 族的甲的原子序数为 a ,则位于第 V A 族的乙的原子序数为 $a + 14$,不可能为 $a + 15$,B 符合题意;甲、乙若是同周期的第六周期或第七周期元素,位于第 I A



族的甲的原子序数为 a , 则位于第 V A 族的乙的原子序数为 $a+28$, C 不符合题意; 若甲为 Li, 其原子序数为 3, 乙为 As, 其原子序数为 33, 符合 $a+30$, D 不符合题意。

- 14. D** 【解析】根据短周期元素 A、R、D、E 在元素周期表中的位置可知, A、R、D 位于第二周期, E 位于第三周期。设 R 元素原子最外层电子数为 x , 则 A 原子最外层电子数为 $x-2$ 、D 原子最外层电子数为 $x+1$ 、E 原子最外层电子数为 x , 由题意得 $4x-1=23$, 解得 $x=6$, 故 A、R、D、E 分别为 C、O、F、S, 则 B 为第四周期第 V A 族的 As。A 的氧化物 CO 具有可燃性, 不能用于灭火, A 错误; As 与 S 的原子序数相差 $33-16=17$, B 错误; O_2 与 Na 反应生成 Na_2O_2 时, 1 mol O 原子得到 1 mol 电子, S 与 Na 反应生成 Na_2S , 1 mol S 原子得到 2 mol 电子, C 错误; O_2^{2-} 、 F_2 均为 18 电子粒子, D 正确。

- 15. (1)** $7 \text{ } ^1\text{H}_2 \text{ } ^{16}\text{O} \text{ } ^{14}\text{N}^1\text{H}_3$ (合理即可)

(2) ^1H 、 ^2H 、 ^3H

(3) ^{14}C 、 ^{14}N ^{14}C 、 ^{16}O

(4) $2^1\text{H}_2 \text{ } ^{16}\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2^1\text{H}_2 \uparrow + ^{16}\text{O}_2 \uparrow$ (合理即可)

(5) ①40 ②18

【解析】(1) 核素是指具有一定数目质子和一定数目中子的原子, ^1H 、 ^2H 、 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{14}N 、 ^{16}O 、 ^{56}Fe 均为核素, 共 7 种; $^1\text{H}_2 \text{ } ^{16}\text{O}$ 、 $^{14}\text{N}^1\text{H}_3$ 、 $^{14}\text{C}^1\text{H}_4$ 、 $^{16}\text{O}^1\text{H}^-$ 、 $^{14}\text{N}^1\text{H}_4^+$ 、 $^{14}\text{N}^1\text{H}_2^-$ 、 $^{16}\text{O}^{2-}$ 等均为 10 电子微粒。

(2) 同位素是质子数相同, 中子数不同的核素, ^1H 、 ^2H 、 ^3H 互为同位素。

(3) 左上角的数字即为质量数, 质量数相等的是 ^{14}C 、 ^{14}N ; 中子数 = 质量数 - 质子数, 中子数相等的是 ^{14}C 、 ^{16}O , 均有 8 个中子。

(5) ① 根据题意, 可列关系式: $2\text{AgNO}_3 \sim 2\text{Cl}^- \sim \text{XCl}_2$, 则

$$n(\text{XCl}_2) = \frac{1}{2} \times 0.02 \text{ L} \times 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.01 \text{ mol}, M(\text{XCl}_2) =$$

$$\frac{m(\text{XCl}_2)}{n(\text{XCl}_2)} = \frac{1.11 \text{ g}}{0.01 \text{ mol}} = 111 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, A = 40。$$

② 此核素的质子数与中子数相等, 质量数 = 质子数 + 中子数, 故 ^A_ZX 的质子数为 20, 1 个 XCl_2 中含有 $20+17 \times 2 = 54$ 个

$$\text{质子}, 37 \text{ g } \text{XCl}_2 \text{ 的物质的量 } n(\text{XCl}_2) = \frac{37 \text{ g}}{111 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$$

$$\frac{1}{3} \text{ mol}, \frac{1}{3} \text{ mol } \text{XCl}_2 \text{ 中所含质子的物质的量为 } \frac{1}{3} \text{ mol} \times 54 =$$

18 mol。

课时 3 原子结构与元素的性质

- 1. D** 【解析】单质钾比钠活泼, A 错误; 单质钾的密度比钠小,



B 错误;钾位于第四周期,属于长周期元素,C 错误;钾、钠的最外层电子数均为 1,D 正确。

2. A 【解析】Na 与水反应生成氢氧化钠和氢气,钾与钠的化学性质相似,则钾与水反应生成氢氧化钾和氢气,A 错误;在实验室中 Na 通常保存在煤油或石蜡油中,B 正确;Na 与水反应放热,钾与钠的化学性质相似,则 K 与 H_2O 的反应释放热量,C 正确;实验室钠着火应用沙土盖灭,D 正确。

3. C 【解析】Fr 是第七周期第 I A 族元素,最外层只有 1 个电子,A 正确;原子的质子数等于电子数,Fr 同位素原子的质子数都为 87,所以其同位素原子都含有 87 个电子,B 正确;同主族元素从上到下金属性增强,Fr 是目前人类发现的金属性最强的碱金属,C 错误;碳酸钠、碳酸钾均易溶于水,水溶液呈碱性,可知若存在 Fr_2CO_3 ,则其易溶于水,且水溶液呈碱性,D 正确。

4. B 【解析】钠在空气中燃烧生成 Na_2O_2 ,在 $300\text{ }^\circ\text{C}$ 、压强较大的条件下才能得到纯净的 NaO_2 ,可见常温下 Na_2O_2 比 NaO_2 稳定,A 正确; CsO_2 具有强氧化性,能与水反应生成 O_2 ,其中 CsO_2 既是氧化剂,又是还原剂,而水既不是氧化剂,也不是还原剂,B 错误;由 $4KO_2 + 2CO_2 = 2K_2CO_3 + 3O_2$ 可知,可利用 KO_2 作供氧剂,C 正确; KO_2 与水反应生成 KOH 和 O_2 ,所得溶液呈碱性,D 正确。

5. B 【解析】卤素单质的相对分子质量越大,熔、沸点越高,根据图像可知,①为 F_2 、②为 Cl_2 、③为 Br_2 、④为 I_2 。同主族元素的非金属性随着原子序数的增大而减弱,非金属性越强,其单质越活泼,所以活泼性最强的单质是 F_2 ,A 正确;元素非金属性越强,其简单氢化物的热稳定性越强,非金属性: $F > Cl > Br > I$,则卤素氢化物中热稳定性最强的是 HF,B 错误;溴易挥发,在水中的溶解度较小,且密度大于水,所以保存 Br_2 时可以用少量水液封,C 正确;氯气和水反应生成 HCl 和 HClO,使溶液显酸性,石蕊试液变红,HClO 具有漂白性,可以使溶液褪色,D 正确。

6. D 【解析】IBr 分子由 1 个 I 原子和 1 个 Br 原子构成,是双原子分子,A 正确;IBr 的性质与卤素单质相似,则 IBr 与 NaOH 溶液反应可生成 NaBr 和 NaIO,B 正确;由于 I 的非金属性弱于 Br,IBr 中 I 的化合价为 +1 价,Br 的化合价为 -1 价,C 正确;IBr 中 I 的化合价为 +1 价,Br 的化合价为 -1 价,IBr 与水的反应没有元素的化合价发生变化,IBr 既不是氧化剂又不是还原剂,D 错误。

7. C 【解析】若 a、b、c 表示碱金属元素,核电荷数越大,碱金属元素的金属性越强,与水反应越剧烈,与图中变化趋势不符,A 错误;若 a、b、c 表示第 II A 族元素,核电荷数越大,元素金



属性越强,最高价氧化物对应的水化物的碱性越强,与图中变化趋势不符,B 错误;若 a、b、c 表示第 VIA 族元素,核电荷数越大,元素的非金属性越弱,对应原子的得电子的能力越弱,与图中变化趋势相符,C 正确;若 a、b、c 表示卤族元素,核电荷数越大,元素的非金属性越弱,对应简单阴离子的还原性越强,与图中变化趋势不符,D 错误。



(2) 湿润的淀粉-KI 试纸变蓝



(4) 打开活塞 b, 将少量 C 中溶液滴入 D 中, 关闭活塞 b, 取下 D 振荡, 静置后 CCl_4 层变为紫色

(5) 保证 C 中的黄色溶液中无 Cl_2 剩余, 排除 Cl_2 对溴置换 KI 溶液中碘的实验的干扰

(6) 原子半径逐渐增大

【解析】(1) 浓盐酸与 KMnO_4 在常温下反应生成 Cl_2 、 MnCl_2 、 KCl 和 H_2O 。

(2) Cl_2 可与 KI 溶液反应生成 I_2 , 淀粉遇碘变蓝, A 中湿润的淀粉-KI 试纸变蓝, 说明氯气的氧化性强于碘。

(3) 氯气的氧化性强于溴, 可将溴从 NaBr 中置换出来。

(4) C 中有溴单质生成, 所以要验证溴的氧化性强于碘, 步骤 IV 的操作和现象是先打开活塞 b, 将少量 C 中溶液滴入 D 中, 关闭活塞 b, 取下 D 振荡, 静置后 CCl_4 层变为紫色。

(5) 由于氯气也能氧化碘化钾, 干扰单质溴和碘化钾的反应, 所以步骤 III 的实验目的是保证 C 中的黄色溶液中无 Cl_2 剩余, 排除 Cl_2 对溴置换碘的实验的干扰。



(3) 铷的金属性更强, 更易失去电子转化为阳离子



【解析】(1) 周期表中同一列元素的原子结构和性质相似, 常见化合价一般相同, 锂和钠、钾、铷同一列, 则化合价为 +1。

(2) 钠和铷同族, 则硝酸和氢氧化铷能生成硝酸铷: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\quad} \text{H}_2\text{O}$, 硝酸和氧化铷反应能生成硝酸铷: $2\text{H}^+ + \text{Rb}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} 2\text{Rb}^+ + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 由离子推进火箭的原理可知, 越易失电子转化为阳离子的金属越适合用于离子推进火箭, 与锂相比, 金属铷更适合用于离子推进火箭的原因是铷的金属性更强, 更易失去电子转化为阳离子。

(4) 钠、铷同族, 则金属铷遇水生成强碱氢氧化铷 (RbOH) 的同时会生成氢气: $2\text{Rb} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} 2\text{Rb}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ 。



(5) 氧化铷可通过金属铷和硝酸铷固体的反应来制备,同时产生 N_2 , 反应中单质铷中铷化合价由 0 变为 +1, 发生氧化反应, 生成氧化产物 Rb_2O , $RbNO_3$ 中氮化合价由 +5 变为 0, 发生还原反应, 生成还原产物 N_2 , 由化合价升降守恒知, 该反应的化学方程式为 $10Rb + 2RbNO_3 \xrightarrow{\quad} 6Rb_2O + N_2 \uparrow$, 其中 10 个 Rb 生成 5 个氧化产物 Rb_2O , 则氧化产物和还原产物的个数比为 5:1。

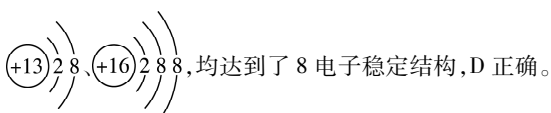
第二节 元素周期律

1. C 【解析】空气中放置的两种单质表面均能生成氧化物薄膜, 均不与热水反应, A 错误; 熔点与金属性无直接关系, B 错误; 通过最高价氧化物对应的水化物的碱性强弱可以比较金属性强弱, 碱性越强, 对应元素的金属性越强, C 正确; 与盐酸反应产生气体的量和金属性无直接关系, 应比较形状、大小相同的两种金属单质和同浓度、同体积的盐酸反应时产生气体的速率或反应的剧烈程度, D 错误。
2. C 【解析】元素非金属性越强, 简单氢化物的热稳定性越强, 硫和氧是同主族元素, 氧非金属性强于硫, 故热稳定性: $H_2O > H_2S$, A 错误; 镁离子和氧离子都是 10 电子微粒, 核电荷数越大, 原子核对电子的吸引能力越强, 微粒半径越小, 即离子半径: $r(Mg^{2+}) < r(O^{2-})$, B 错误; 硫和氧是同主族元素, 最外层电子数相等, 即最外层电子数: $S = O$, C 正确; 金属越活泼, 与水反应越剧烈, 根据金属活动顺序表可知, 钾比镁活泼, 故单质与水反应的剧烈程度: $K > Mg$, D 错误。
3. C 【解析】六种元素均为短周期元素。根据图像可知, X 原子最外层电子数为 1, 原子序数最小, 所以 X 为 H 元素; Y 原子最外层电子数为 6, Z 原子最外层电子数为 7, 两元素原子序数较小, 分别为 O、F 元素; W、R、J 原子最外层电子数依次为 1、6、7, 原子序数较大, 分别为 Na、S、Cl 元素。化合物 WX 为 NaH, 在金属氢化物中, H 元素显 -1 价, A 正确; S 原子比 F 原子多一个电子层, 所以原子半径: $R(S) > Z(F)$, B 正确; 元素的非金属性越强, 其最高价含氧酸的酸性越强, 但不是所有含氧酸的酸性都满足此规律, 如氯元素的非金属性强于硫元素, 而次氯酸 (HClO) 的酸性弱于硫酸, C 错误; 元素的非金属性越强, 其简单氢化物越稳定, 非金属性: $F > O$, 稳定性: $HF > H_2O$, 所以简单氢化物的稳定性: $Z > Y$, D 正确。
4. A 【解析】金属铝只有还原性, 没有氧化性, A 错误; 非金属元素 F、Cl、P、As 等可用于制造农药, 这些元素分布于元素周期表右上方区域, B 正确; 催化剂多为过渡金属元素的单质或化合物, C 正确; 在金属与非金属元素的分界处可找到半导体材料, D 正确。

- 5. B 【解析】**Li、Mg 性质相似, MgSO_4 易溶于水, 可推知 Li_2SO_4 也易溶于水, A 正确; $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 是一种受热易分解的中强碱, 则 LiOH 受热也易分解, B 错误; Mg 与浓硫酸可发生氧化还原反应, 不产生“钝化”现象, 则 Li 遇浓硫酸也不产生“钝化”现象, C 正确; MgCO_3 受热分解生成 MgO 和 CO_2 , 则 Li_2CO_3 受热分解生成 Li_2O 和 CO_2 , D 正确。
- 6. D 【解析】**同主族从上往下元素金属性增强, 金属与水反应的剧烈程度增强, 所以 Cs 与水反应更剧烈, A 正确; 同一主族元素的性质具有相似性和递变性, Sr、Ba 与 Ca、Mg 位于同一主族, MgSO_4 易溶于水, CaSO_4 微溶于水, 溶解度逐渐减小, 则 SrSO_4 、 BaSO_4 难溶于水, B 正确; 同主族元素原子半径从上往下增大, 与 H 形成的简单氢化物稳定性逐渐减弱, HCl 在 $1\,500\text{ }^\circ\text{C}$ 时分解, HI 在 $300\text{ }^\circ\text{C}$ 时分解, 推测 HBr 的分解温度介于二者之间, C 正确; 用于制造半导体材料的元素在金属与非金属交界处, 元素 Sn 和 Pb 没在该交界处, Sn 和 Pb 不是半导体材料, D 错误。
- 7. A 【解析】**在短周期元素中, R 的常见化合价既有 +7 价又有 -1 价, R 为 Cl; X 的常见化合价为 -2 价, X 为 O; Y 的常见化合价为 +1 价, 原子序数大于 O, Y 为 Na; Z 的常见化合价为 +3 价, Z 为 Al; W 的常见化合价有 +6 价和 -2 价, W 为 S。因为非金属性: $\text{Cl} > \text{S}$, 故 HCl 的稳定性比 H_2S 强, A 错误; 同周期主族元素从左到右原子半径逐渐减小, 一般来说, 电子层数越多, 原子半径越大, X、Y、Z、W、R 五种元素的原子中, 半径最大的是 Y(Na), B 正确; Y、Z 的最高价氧化物对应的水化物分别为 NaOH 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 氢氧化钠和氢氧化铝可以发生反应 $\text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$, C 正确; ClO_2 具有强氧化性, 可作消毒剂杀菌消毒, D 正确。
- 8. A 【解析】**电子层数越多, 离子半径越大, 而电子层结构相同时, 原子序数越大, 离子半径越小, 所以离子半径: $r(\text{Se}^{2-}) > r(\text{S}^{2-}) > r(\text{O}^{2-}) > r(\text{Na}^+)$, A 正确; 同周期主族元素从左到右, 原子半径逐渐减小, 同主族元素从上到下, 原子半径逐渐增大, 但 Li 的原子半径大于 Cl, 所以原子半径: $r(\text{Li}) > r(\text{Cl}) > r(\text{F}) > r(\text{H})$, B 错误; 若单核离子 X^{a+} 与 Y^{b-} 具有相同的电子层结构, 则 X 在 Y 的下一周期, 原子序数: $\text{X} > \text{Y}$, 所以离子半径: $r(\text{X}^{a+}) < r(\text{Y}^{b-})$, C 错误; 若单核离子 X^{a+} 与 $\text{Y}^{(a+1)+}$ 具有相同的电子层结构, 则 Y 的原子序数大于 X, 所以离子半径: $r[\text{Y}^{(a+1)+}] < r(\text{X}^{a+})$, D 错误。
- 9. C 【解析】**同周期主族元素从左到右, 原子半径逐渐减小, 同主族元素从上到下, 原子半径逐渐增大, 原子半径: $\text{As} > \text{P} > \text{Cl}$, A 错误; 元素的非金属性越强, 其简单氢化物的稳定性越

强,则热稳定性: $\text{HCl} > \text{HBr} > \text{AsH}_3$, B 错误;非金属性: $\text{Cl} > \text{S} > \text{As}$,所以简单阴离子的还原性: $\text{As}^{3-} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$, C 正确;元素的非金属性越强,其最高价氧化物对应水化物的酸性越强,非金属性: $\text{S} > \text{P} > \text{As}$,则酸性: $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_3\text{AsO}_4$, D 错误。

- 10. A** 【解析】由图可知, X 为第二周期元素, 原子内层电子数是最外层电子数的一半, 则 X 为 C 元素, 由元素在元素周期表中相对位置关系, Y 为 N 元素, Z 为 O 元素, W 为 Al 元素, Q 为 S 元素, T 为 Cl 元素。Y 和 Z 元素形成的化合物有 N_2O 、 NO 、 NO_2 、 N_2O_4 、 N_2O_5 等, A 错误; O_3 、 Cl_2 是可用于自来水消毒的单质, B 正确; Z、W 形成的化合物为 Al_2O_3 , 其为两性氧化物, 既可以与酸反应, 也可以与强碱反应, C 正确; W 为 Al 元素, Q 为 S 元素, 其简单离子结构示意图分别为



- 11. A** 【解析】①离子 ${}_a\text{X}^{m+}$ 、 ${}_b\text{Y}^{n+}$ 具有相同的电子层结构, 则二者具有相同的电子数, 即 $a-m=b-n$, 可得 $a-b=m-n$, 错误; ②四种离子具有相同的电子层结构, 则 X、Y 在 Z、R 的下一周期, $m > n$, 则原子序数: $d < c$, $b < a$, 所以元素的原子序数为 $a > b > c > d$, 正确; ③Z、R 为同一周期元素, 且 R 的原子序数小于 Z, 同一周期主族元素非金属性从左向右增强, 即非金属性: $\text{Z} > \text{R}$, 正确; ④X、Y 为同一周期元素, 且元素的原子序数: $a > b$, 同一周期主族元素的金属性从左向右减弱, 即金属性: $\text{Y} > \text{X}$, 则最高价氧化物对应水化物的碱性: $\text{Y} > \text{X}$, 错误; 电子层结构相同时, 原子序数越大, 离子半径越小, 则离子半径: $r(\text{R}^{m-}) > r(\text{Z}^{n-}) > r(\text{Y}^{n+}) > r(\text{X}^{m+})$, 正确。正确的为②③⑤, 故选 A。

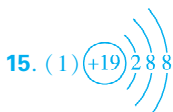
- 12. B** 【解析】钠与冷水反应剧烈, 镁与冷水不反应, 则可以判断钠的金属性比镁的金属性强, A 正确; 铁投入硫酸铜溶液中置换出铜, 说明铁的金属性比铜的金属性强, 钠投入硫酸铜溶液中, 钠先与水反应, 生成的氢氧化钠再与硫酸铜反应, 不能用该实验判断钠与铁的金属性强弱, B 错误; 最高价氧化物对应水化物的酸性越强, 则元素的非金属性越强, 酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 < \text{H}_2\text{SO}_4$, 则硫的非金属性强于碳, C 正确; 单质与氢气的反应条件越简单, 元素的非金属性越强, 所以能用溴单质和碘单质分别与足量的氢气的反应判断溴与碘的非金属性强弱, D 正确。

- 13. B** 【解析】化合物 XZ 是水煤气的主要成分之一, 则 XZ 为 CO, 根据原子序数: $\text{X} < \text{Z}$ 可知, X 为 C、Z 为 O, 则 Y 为 N, $a = 7$; U 的原子序数为 $2a = 14$, 则 U 为 Si; W 的原子序数为 $2a +$

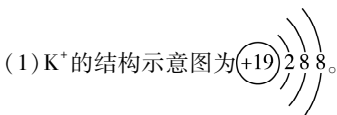


$3=17$, W 为 Cl。 XZ_2 是 CO_2 , 该物质是酸性氧化物, 过量 CO_2 与 NaOH 溶液反应可生成酸式盐 $NaHCO_3$, A 正确; X 是 C、Y 是 N、Z 是 O, 元素的非金属性越强, 其简单氢化物的稳定性就越强, 由于元素的非金属性: $C < N < O$, 所以简单氢化物的稳定性: $CH_4 < NH_3 < H_2O$, B 错误; U 是 Si、X 是 C、W 是 Cl, 元素的非金属性: $Cl > C > Si$, 元素的非金属性越强, 其最高价氧化物对应水化物的酸性就越强, 所以 Si、C、Cl 元素的最高价氧化物对应水化物的酸性依次增强, C 正确; U 为 Si, T 元素与 U 同主族且原子序数大于 U, 则 T 位于 U 下面的周期, 同主族元素从上到下, 金属性逐渐增强, 所以元素的金属性: $T > Si$, D 正确。

14. D 【解析】若魔方的四个面分别代表短周期中原子序数依次增大的四种元素 W、X、Y、Z, 其中 W、Z 分别是短周期主族元素中原子半径最小和最大的元素, 则 W 为 H 元素、Z 为 Na 元素; X 的氢化物与其最高价氧化物的水化物能反应生成盐, 则 X 为 N 元素; Y 的最外层电子数是其电子层数的 3 倍, 则 Y 为 O 元素。X、Y 的简单氢化物分别为氨和水, 常温下, 水为液态, 氨为气态, 水的沸点高于氨, A 正确; 钠的原子半径是短周期主族元素中最大的, 同周期主族元素从左到右原子半径依次减小, 则氧、氮、钠元素的原子半径依次增大, B 正确; N_2H_4 (联氨) 中 N 为 -2 价, 具有还原性, 过氧化氢具有氧化性, 一定条件下联氨和过氧化氢可以发生氧化还原反应, C 正确; Na、O、N 形成的硝酸钠、亚硝酸钠属于盐类, D 错误。



【解析】由题给元素周期表的部分结构可知, ①为 Be, ②为 O, ③为 Na, ④为 Mg, ⑤为 Al, ⑥为 S, ⑦为 Cl, ⑧为 K。



(2) 一般电子层数越多, 离子半径越大, 电子层结构相同时, 核电荷数越大, 离子半径越小, 故离子半径: $S^{2-} > Cl^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$ 。

(3) 含有 S 元素的 18 电子的离子有 S^{2-} 、 HS^- , 含有 O 元素的 10 电子的离子有 H_3O^+ 、 OH^- 等, 其中 HS^- 和 OH^- 反应的离子方程式为 $HS^- + OH^- \rightleftharpoons S^{2-} + H_2O$ 。



(4) 第 52 号元素最邻近的稀有气体元素的原子序数为 54, 则第 52 号元素位于元素周期表第五周期第 VIA 族, 为 Te 元素; 与 Te 同主族的短周期元素为 O 和 S, 非金属性: $O > S$ 。

16. (1) 第三周期第 VIA 族



(2) 焰色试验

(3) Al^{3+}

(4) $3NH_3 + 3H_2O + Al^{3+} \rightleftharpoons Al(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^+$ 取少量反应后的上层清液, 加入 NaOH 溶液并加热, 用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体, 若试纸变蓝, 证明阳离子为 NH_4^+ (合理即可)

(5) $2Al + 2OH^- + 6H_2O \rightleftharpoons 2[Al(OH)_4]^- + 3H_2 \uparrow$

(6) $3S + 6OH^- \rightleftharpoons 2S^{2-} + SO_3^{2-} + 3H_2O$

【解析】R、T、W、X、Y、Z 均为短周期主族元素, 且它们的原子序数依次增大。W 元素原子在同周期主族元素中原子半径最大, W 为钠; T 和 Y 同主族, Y 元素原子的最外层电子数是电子层数的 2 倍, 则 Y 为硫、T 为氧, R、T 在元素周期表中处于相邻的位置, R 为氮; W、X、Y 的最高价氧化物对应的水化物间能相互反应, 则 X 为铝; Z 原子序数最大, Z 为氯。

(2) 实验室检验钠元素, 采用的实验方法是焰色试验, 钠元素的焰色为黄色。

(3) 电子层数越多, 离子半径越大, 电子层数相同时, 核电荷数越大, 离子半径越小, R~Z 对应简单离子中半径最小的是 Al^{3+} 。

(4) R 的简单氢化物为氨气, X 与 Z 形成的化合物为氯化铝, 过量 NH_3 通入 $AlCl_3$ 溶液中, 发生反应生成氢氧化铝沉淀, 离子方程式为 $3NH_3 + 3H_2O + Al^{3+} \rightleftharpoons Al(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^+$; 反应后溶液中阳离子为铵根离子, 故欲检验铵根离子, 可取少量反应后的上层清液, 加入 NaOH 溶液并加热, 用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体, 若试纸变蓝, 证明阳离子为 NH_4^+ 。

(5) X 的单质为铝, W 的最高价氧化物对应水化物为氢氧化钠, Al 与 NaOH 溶液反应, 生成无色气体氢气和四羟基合铝酸钠, 反应的离子方程式为 $2Al + 2OH^- + 6H_2O \rightleftharpoons 2[Al(OH)_4]^- + 3H_2 \uparrow$ 。

(6) Y 的单质为硫单质, 加热条件下能与氢氧化钠溶液反应, 氧化产物与还原产物的个数比为 1:2, 且产物中 W 与 Y 的个数比为 2:1, 根据元素守恒可知参与反应的 S 与 NaOH 的物质的量之比为 1:2, 则反应中硫在碱性条件下发生歧化反应,

该反应的离子方程式为 $3S + 6OH^- \xrightarrow{\Delta} 2S^{2-} + SO_3^{2-} + 3H_2O$ 。

17. I. (1) 钾 铝

(2) 不合理, 用碱性强弱来判断元素的金属性强弱时, 一定要用元素的最高价氧化物对应水化物的碱性强弱进行比较, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不是 N 元素的最高价氧化物对应水化物

II. (3) 分液漏斗 防止倒吸

(4) 浓盐酸 KMnO_4 Na_2S 溶液 $\text{S}^{2-} + \text{Cl}_2 = \text{S} \downarrow + 2\text{Cl}^-$

(5) H_2SO_4 Na_2SiO_3

【解析】I. (1) 元素的金属性越强, 其单质与酸或水反应越剧烈, 金属性: $\text{K} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$, 则 K 与盐酸反应最剧烈、Al 与盐酸反应最慢。

(2) 将 NaOH 溶液与 NH_4Cl 溶液混合生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 可说明碱性: $\text{NaOH} > \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 但不能说明元素的金属性: $\text{Na} > \text{N}$ 。因为要验证金属性的强弱, 必须通过最高价氧化物对应的水化物的碱性来进行比较, 而 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不是 N 的最高价氧化物对应的水化物。

II. (3) 根据装置图可知, 仪器 A 为分液漏斗, 球形干燥管 D 的作用是防止倒吸, 避免 C 中液体进入圆底烧瓶中。

(4) 要设计实验验证非金属性: $\text{Cl} > \text{S}$, 可利用 Cl_2 与 Na_2S 的氧化还原反应来验证, 则装置 A、B、C 中所装药品应分别为浓盐酸、 KMnO_4 、 Na_2S 溶液, 在 B 中反应制取 Cl_2 , 在装置 C 中发生反应 $\text{S}^{2-} + \text{Cl}_2 = \text{S} \downarrow + 2\text{Cl}^-$, 故装置 C 中的实验现象为有黄色沉淀生成。

(5) 若要证明元素的非金属性: $\text{C} > \text{Si}$, 可通过 CO_2 和 Na_2SiO_3 在溶液中发生反应生成难溶性的 H_2SiO_3 来证明, A 中可以加无挥发性的 H_2SO_4 溶液, B 中加 Na_2CO_3 , 二者反应制取 CO_2 , 然后将产生的 CO_2 通入 C 中的 Na_2SiO_3 溶液中, 生成白色沉淀可以证明酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$, 则元素的非金属性: $\text{C} > \text{Si}$ 。

第三节 化学键

1. D **【解析】**氢键比化学键弱, 比范德华力强, 氢键是分子间作用力, 不属于化学键, A 正确; 离子键使离子相结合, 共价键使原子相结合, B 正确; 化学反应的实质是旧键断裂、新键生成, 化学反应过程中, 反应物分子内的化学键断裂, 产物分子中的化学键形成, C 正确; 非极性键是同种原子之间形成的共价键, 是化学键, D 错误。

2. D **【解析】** O_2 中只含非极性共价键, MgCl_2 中只含离子键, 二者化学键类型不相同, A 不选; HCl 中只含极性共价键, Na_2O_2 中既含有非极性共价键又含有离子键, 二者化学键类型不相同, B 不选; CH_4 中只含极性共价键, NaOH 中既含有极性共价键又含有离子键, 二者化学键类型不完全相同, C



不选; CO_2 和 H_2O 都是共价化合物, 都只含极性共价键, D 选。

3. A 【解析】冰可以浮在水面上是因为冰中的水分子通过氢键结合形成晶体, 在结构中有许多空隙, 造成体积膨胀、密度减小至低于液态水的密度, A 正确; 氧化钠溶于水时发生的反应为 $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$, 氧化钠中的离子键被破坏, 水分子中的共价键被破坏, B 错误; 过氧化钠是含有离子键和共价键的离子化合物, Na_2O_2 中过氧根离子和钠离子的个数比为 1:2, C 错误; 气体分子中不一定存在共价键, 如稀有气体分子是单原子分子, 分子中不含共价键, D 错误。

4. C 【解析】镁离子和氯离子之间是通过离子键结合的, 不存在共价键, A 错误; 在水分子中, 氢原子与氧原子之间只存在共价键, 属于共价化合物, 不属于离子化合物, B 错误; 铵根离子和氯离子之间存在离子键, 同时在铵根离子内部, 氮原子与氢原子之间存在共价键, 所以氯化铵是含有共价键的离子化合物, C 正确; 氮原子与氮原子之间只存在共价键, 且氮气属于单质, 不属于化合物, D 错误。

5. C 【解析】 NH_4^+ 的电子式为 $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ [\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}]^+ \\ | \\ \text{H} \end{array}$, A 错误; NO_2^- 中 O 为 -2 价, 故 N 元素的化合价为 +3 价, B 错误; N_2 的电子式为 $\ddot{\text{N}}::\ddot{\text{N}}$, N 原子间形成 3 个共用电子对, 故 N_2 中存在 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键, C 正确; H_2O 中只有 O—H 极性共价键, D 错误。

6. B 【解析】碘晶体受热转变成碘蒸气, 吸收的热量用于克服碘分子间的分子间作用力, 不是用于断裂碘原子间的化学键, A 错误; 硫酸氢钠在溶液中电离出钠离子、氢离子和硫酸根离子, 则硫酸氢钠固体溶于水时, 既破坏了离子键, 也破坏了共价键, B 正确; 氯化氢溶于水能电离出氢离子和氯离子, 水溶液能导电, HCl 属于共价化合物, 则将某种化合物溶于水, 若能导电不能说明这种化合物是离子化合物, C 错误; 非金属单质氯气分子中只含有共价键, 则只含有共价键的物质不一定是共价化合物, D 错误。

7. C 【解析】① I_2 升华仅破坏分子间作用力, 即范德华力; ②烧碱熔化, 仅破坏离子键; ③NaCl 溶于水, 仅破坏离子键; ④HCl 溶于水, 仅破坏极性共价键; ⑤ O_2 溶于水仅破坏分子间作用力, 即范德华力; ⑥ NH_4HCO_3 受热分解生成 NH_3 、 H_2O 和 CO_2 , 既破坏离子键, 又破坏极性共价键; 则仅破坏共价键的是④, 答案选 C。

8. C 【解析】A 项既没有离子键的断裂与形成, 也没有非极性键的断裂, 不符合题意; B 项没有离子键的断裂与形成, 不符

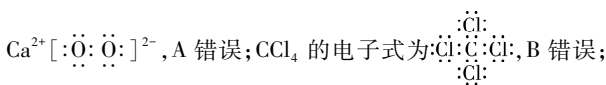


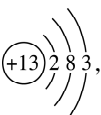
合题意;C项中 Cl—Cl 非极性键、钠离子和氢氧根离子间的离子键、氢氧根离子中的 O—H 极性键断裂,形成了 H_2O 中的 O—H 极性键、 ClO^- 中的 Cl—O 极性键,且氯离子、次氯酸根离子和钠离子形成离子键,符合题意;D项没有非极性键的断裂,不符合题意。

9. B 【解析】由题图可知,水从固态融化成液态时,部分氢键被破坏,再蒸发成气态时剩余的氢键被破坏并克服范德华力,分解成氢气和氧气时破坏 O—H 极性共价键,答案选 B。

10. A 【解析】水是共价化合物,电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$,故 A 正确;溴化钠是离子化合物,电子式为 $\text{Na}^+[:\ddot{\text{Br}}:]^-$,形成溴化钠的过程中存在电子的得失,应该用箭头表示电子的转移方向,故 B 错误;氟化镁是离子化合物,电子式为 $[:\ddot{\text{F}}:]^-\text{Mg}^{2+}[:\ddot{\text{F}}:]^-$,形成过程中存在电子的得失,所以其形成过程为 $:\ddot{\text{F}}:\cdot + \cdot\text{Mg}\cdot + :\ddot{\text{F}}: \longrightarrow [:\ddot{\text{F}}:]^-\text{Mg}^{2+}[:\ddot{\text{F}}:]^-$,故 C 错误;二氧化碳是共价化合物,电子式为 $\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}$,故 D 错误。

11. D 【解析】过氧化钙(CaO_2)为离子化合物,其电子式为



Al 原子的结构示意图为 , C 错误;硫化钾为离子化

合物,形成 K_2S 的过程中,钾失去电子,硫得到电子, D 正确。

12. D 【解析】 SF_6 中 S 元素化合价为 +6, S 原子最外层电子数为 6,再结合 6 个 F 原子提供的 6 个电子, SF_6 中 S 原子最外层有 $6+6=12$ 个电子,故 S 原子不满足 8 电子稳定结构; F 元素化合价为 -1, F 原子最外层电子数为 7,再结合 S 原子提供的 1 个电子, SF_6 中 F 原子最外层有 $1+7=8$ 个电子,故 F 原子满足 8 电子稳定结构, A 错误。同理, PCl_5 中 P 原子最外层有 $5+5=10$ 个电子,故 P 原子不满足 8 电子稳定结构; Cl 原子最外层有 $1+7=8$ 个电子,故 Cl 原子满足 8 电子稳定结构, B 错误。 BCl_3 中 B 原子最外层有 $3+3=6$ 个电子,故 B 原子不满足 8 电子稳定结构; Cl 原子最外层有 $1+7=8$ 个电子,故 Cl 原子满足 8 电子稳定结构, C 错误。 S_2Cl_2 中 S 原子最外层有 $2+6=8$ 个电子,故 S 原子满足 8 电子稳定结构; Cl 原子最外层有 $1+7=8$ 个电子,故 Cl 原子满足 8 电子稳定结构, D 正确。

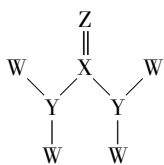
13. D 【解析】由 H_2O_2 的分子结构图可知, H_2O_2 的结构式为



$\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$, 故 A 正确; H_2O_2 为共价化合物, 含有 $\text{H}-\text{O}$ 极性键和 $\text{O}-\text{O}$ 非极性键, 故 B 正确; H_2O_2 与 SO_2 在水溶液中反应的化学方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4$, H_2SO_4 在水溶液中完全电离, 则反应的离子方程式为 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, 故 C 正确; H_2O_2 与 SO_2 反应过程中有共价键的断裂与形成, 但没有离子键形成, 故 D 错误。

14. C 【解析】二元化合物 z 为形成酸雨的主要物质之一, 且由两种单质在点燃条件下生成, 则 z 为 SO_2 , 由于 a 、 b 、 c 、 d 均为短周期主族元素且原子序数依次增大, 单质 n 、 q 分别为 O_2 和 S , 四种元素形成的单质依次为 m 、 n 、 p 、 q , 故 b 为 O 、 d 为 S ; w 溶液可使酚酞试液显红色, 则 w 溶液呈碱性, 由转化关系可知, 氧化物 x 和 y 反应生成 w 和 O_2 , 结合原子序数关系可知, y 为 Na_2O_2 , p 为钠单质, c 为 Na , x 为 H_2O 或 CO_2 ; x 为 H_2O 时, m 为 H_2 , w 为 NaOH , x 为 CO_2 时, m 为碳单质, w 为 Na_2CO_3 。一般电子层越多, 原子半径越大, 同周期主族元素从左向右, 原子半径逐渐减小, 则原子半径: $\text{H} < \text{O} < \text{S} < \text{Na}$ 或 $\text{O} < \text{C} < \text{S} < \text{Na}$, A 错误; 若 x 为 H_2O , 则其电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$, B 错误; 水分子间含氢键, 沸点较高, 简单氢化物的沸点: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$, C 正确; y 为 Na_2O_2 , 溶于水生成 NaOH 和氧气, 破坏离子键和非极性共价键, 而 w 为 NaOH 或 Na_2CO_3 , 溶于水只破坏离子键, D 错误。

15. B 【解析】 W 、 X 、 Y 、 Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素, 且仅 X 、 Y 位于同一周期, 结合周期表结构可知, X 、 Y 位于第二周期, W 位于第一周期, W 为 H , Z 位于第三周期, Z 原子的核外电子总数是其次外层电子数的 2 倍, 则 Z 为 S 元素; 根据分子结构可知 X 原子最外层有 4 个共用电子对, 则 X 是第 IV A 族元素, 为 C 元素; Y 形成 3 个共用电子对, 且 Y 的原子序数大于 X , 则 Y 为 N 元素, 故 W 、 X 、 Y 、 Z 分别为 H 、 C 、 N 、 S 元素。一般来说, 电子层数越多, 原子半径越大, 同周期主族元素, 随原子序数增大, 原子半径减小, 因此原子半径: $\text{C} > \text{N} > \text{H}$, 即原子半径: $X > Y > W$, A 错误;



中的 C 、 N 、 S 原子均满足 8 电子稳定结构,

只有 H 是 2 电子稳定结构, B 正确; 元素 Z 的含氧酸包括 H_2SO_3 和 H_2SO_4 等, H_2SO_3 属于弱酸, C 错误; W 、 Y 、 Z 形成的化合物可以为 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, 铵根离子和硫离子之间是离子键, D 错误。

16. (1) ③⑤



(2) ④

(3) ①⑧

(4) 离子键、(极性)共价键 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ (5) $\text{Ca}^{2+} [:\text{C}::\text{C}:]^{2-}$ (6) $\text{H}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}: \longrightarrow \text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$

【解析】①氯化氢为共价化合物,只含有极性共价键;②溴化钾是离子化合物,只含有离子键;③过氧化钠是离子化合物,含有离子键和非极性共价键;④氖为单原子分子,不含化学键;⑤碳化钙为离子化合物,含有离子键和非极性共价键;⑥硫酸氢钠是离子化合物,含有离子键和极性共价键;⑦氢氧化钠是离子化合物,含有离子键和极性共价键;⑧二氧化碳是共价化合物,只含有极性共价键。

(1)既含有非极性共价键又含有离子键的是③ Na_2O_2 和⑤ CaC_2 。

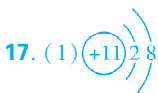
(2)不含化学键的是单原子分子氖,故为④。

(3)属于共价化合物的是①氯化氢和⑧二氧化碳。

(4)⑥ NaHSO_4 是离子化合物,溶于水时会电离出钠离子、氢离子和硫酸根离子,破坏离子键、极性共价键,电离方程式为 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 。

(5)碳化钙为离子化合物,两个碳原子之间存在非极性共价三键,其电子式为 $\text{Ca}^{2+} [:\text{C}::\text{C}:]^{2-}$ 。

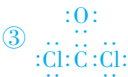
(6)① HCl 为氢原子和氯原子形成的共价化合物,用电子式表示形成过程为 $\text{H}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}: \longrightarrow \text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$ 。



(2) 第三周期第ⅦA族

(3) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$ (4) ① NaH

②用作潜水艇或太空舱的氧气供应剂(合理即可)



【解析】A、B、C、D、E、F为短周期主族元素,原子序数依次增大。非金属元素A的最外层电子数与其周期序数相同,故A为H元素; E^+ 与 D^{2-} 具有相同的电子层结构,则D为O元素,E为Na元素;B的最外层电子数是其周期序数的2倍,且B的原子序数小于O,所以B为C元素,C为N元素;A单质在F单质中燃烧生成强酸M,所以F为Cl元素,强酸M为 HCl ,据此分析解题。

(1)E为Na元素, Na^+ 的结构示意图为 $\left(+11 \right) 2 8$ 。

(2) F 为 Cl 元素, 在周期表中的位置为第三周期第 VIIA 族。

(3) B 为 C 元素、D 为 O 元素、E 为 Na 元素, B、D、E 形成的一种 D 的质量分数约为 45% 的盐为 Na_2CO_3 , M 为 HCl, Na_2CO_3 与少量 HCl 溶液反应的离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$ 。

(4) ①a 为由 A、E 形成的离子化合物, 则其化学式为 NaH;

②b 为由 D、E 形成的含非极性键的离子化合物, 且阴、阳离子数之比为 1:2, 则 b 为 Na_2O_2 , Na_2O_2 常用作潜水艇或太空舱的氧气供应剂;

③c 是化学式为 BDF_2 的共价化合物, 则 c 为 COCl_2 , c 中所有原子均满足 8 电子稳定结构, 则 C、O、Cl 形成的共用电子

对的个数依次为 4、2、1, 该化合物的电子式为 $\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \vdots \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \vdots \end{array}$ 。

18. (1) 第二周期第 IVA 族



(2) $\text{Cl}^- > \text{N}^{3-} > \text{Al}^{3+}$ $\left[\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}\ddot{\text{Al}}\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \end{array} \right]^-$

(3) 共价 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

(4) NH_3 C_2H_6 N_2H_4

【解析】Q 元素为短周期主族元素, 其最外层电子数等于其周期序数, 可能为 H、Be、Al, 根据短周期主族元素 X、Y、Z、Q、W 的原子序数依次增大, Q 只能为 Al; 根据物质阳离子结构中 X 只能形成一个共用电子对, X 可能为 H 或 F; Y 能形成 4 个共用电子对, Y 为 C 元素, X 只能为 H 元素; Z 能形成三个共用电子对或 Z 原子失去 1 个 e^- 后形成 4 个共用电子对, Z 为 N 元素; 由 $[\text{QW}_4]^-$ 可以推知 W 为 Cl 元素。

(1) Y 为 C 元素, 位于周期表的第二周期第 IVA 族; W 为 Cl

元素, Cl^- 的结构示意图为

(2) Z 为 N 元素, Q 为 Al 元素, W 为 Cl 元素, 一般来说, 电子层数越多, 离子半径越大, 电子层数相同时, 核电荷数越大, 离子半径越小, 则简单离子半径由大到小的顺序为 $\text{Cl}^- >$

$\text{N}^{3-} > \text{Al}^{3+}$; $[\text{QW}_4]^-$ 为 $[\text{AlCl}_4]^-$, 电子式为 $\left[\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}\ddot{\text{Al}}\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \end{array} \right]^-$ 。

(3) QW_3 为 AlCl_3 , 属于共价化合物, Al 的最高价氧化物对应水化物为 $\text{Al}(\text{OH})_3$, Cl 的最高价氧化物对应水化物为 HClO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_3$ 为沉淀, 化学式不可拆, HClO_4 为可溶性强酸, 化学式可拆, 则二者发生反应的离子方程式为 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(4) Y 为 C 元素, Z 为 N 元素, 非金属性越强, 简单氢化物稳

定性越强,非金属性: $N>C$,简单氢化物稳定性: $NH_3>CH_4$;X 为 H 元素,分别与 C、N 形成的 $18e^-$ 分子的化学式为 C_2H_6 和 N_2H_4 。

19. (1) $H-O-Br$

(2) 共价键(或极性共价键) +1 Cl 与 Br 位于同一主族,最外层电子数均为 7,电子层数: $Cl<Br$,原子半径: $Cl<Br$,得电子能力: $Cl>Br$,共用电子对偏向 Cl 一方

(3) 氧化性

(4) abc

【解析】(1) $HBrO$ 分子中氧原子分别和 H 原子、Br 原子形成一个共用电子对, $HBrO$ 的结构式为 $H-O-Br$ 。

(2) $BrCl$ 为共价化合物,氯原子和溴原子形成一个共用电子对,所含化学键类型为共价键(或极性共价键);氯原子半径小,对共用电子对吸引能力强,共用电子对偏向氯原子,所以 $BrCl$ 中氯元素化合价为 -1 价,溴元素的化合价为 +1 价。

(3) 由 $Hg+2Br\cdot\longrightarrow HgBr_2$ 可知,汞元素化合价升高,证明溴自由基具有强氧化性。

(4) 一个 $HO_2\cdot$ 自由基有 $1+8\times 2=17$ 个电子,a 正确; O_3 与 O_2 都是氧元素形成的不同单质,互为同素异形体,b 正确;由图可知, $BrCl$ 通过光解释放溴自由基($Br\cdot$)和氯自由基($Cl\cdot$),溴自由基与 O_3 结合生成溴氧自由基($BrO\cdot$),所以排放大量 $BrCl$ 会消耗臭氧,造成臭氧层破坏,c 正确;故答案为 abc。

专题 4 元素推断与元素周期律的应用

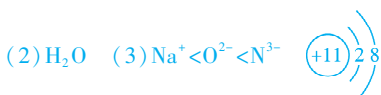
1. A 【解析】X、Y、Z、M、Q 是五种原子序数依次增大的短周期主族元素,由题图知,Q、Z 均形成 2 个共用电子对,故 Z 为 O、Q 为 S,X 形成一个共用电子对,为 H 元素,Y 形成 4 个共用电子对,为 C 元素, M^+ 带一个单位正电荷,M 为 Na 元素,即 X、Y、Z、M、Q 分别为 H、C、O、Na 和 S。一般来说,同主族元素从上到下,原子半径逐渐增大,同周期主族元素从左到右原子半径逐渐减小,原子半径: $r(O)<r(S)<r(Na)$,A 正确;同主族元素,从上到下元素的非金属性依次减弱,气态氢化物的稳定性依次减弱,非金属性: $S<O$,故气态氢化物稳定性: $Q(H_2S)<Z(H_2O)$,B 错误;元素非金属性越强,最高价含氧酸的酸性越强,非金属性: $S>C$,故最高价含氧酸的酸性: $H_2SO_4>H_2CO_3$,C 错误;化合物 $STG(HSCH_2COONa)$ 为离子化合物,易溶于水,属于电解质,D 错误。

2. C 【解析】F 为红褐色固体,为 $Fe(OH)_3$;B 与 E 反应生成 $Fe(OH)_3$,且 B 的焰色试验为黄色,则 B 为 $NaOH$,据题图转化关系及丙为黄绿色气体可推出单质甲、乙、丙、丁分别为 Na、 H_2 、 Cl_2 、Fe,则 A、B、C、D、E、F 分别为 H_2O 、 $NaOH$ 、 HCl 、



FeCl_2 、 FeCl_3 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 因此元素 M、X、Y、Z、W 分别为 H、O、Na、Cl、Fe。单质钠还原性很强, 首先与溶液中的水反应, Na 与 FeCl_2 溶液反应无法置换出 Fe, A 错误; 一般来说, 电子层数越多, 离子半径越大, 电子层数相同时, 核电荷数越大, 离子半径越小, 简单离子半径: $\text{Cl}^- > \text{O}^{2-} > \text{Na}^+ > \text{H}^+$, B 错误; Na 和 O 形成的化合物有 Na_2O 和 Na_2O_2 , 均含有离子键, C 正确; Cl_2 与水的反应为可逆反应, 氯气既是氧化剂又是还原剂, 1 mol Cl_2 无法完全反应, 转移电子数小于 N_A , D 错误。

3. (1) 第二周期第 V A 族 $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{Na}^+$




【解析】W 形成 +1 价的阳离子, 且在五种短周期元素中原子序数最大, 则 W 为 Na 元素; X 能形成 1 个共用电子对, 且原子序数最小, 则 X 为 H 元素; Y 形成 4 个共用电子对, 则 Y 为 C 元素; Z 形成 3 个共用电子对, 则 Z 为 N 元素; Q 形成 2 个共用电子对, 则 Q 为 O 元素。

(1) Z 为 N 元素, 在周期表中的位置是第二周期第 V A 族; W 为 Na 元素, Q 为 O 元素, 二者形成的化合物 W_2Q_2 是 Na_2O_2 , 电子式为 $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{Na}^+$ 。

(2) 元素 Y、Z、Q 所形成的简单氢化物分别是 CH_4 、 NH_3 、 H_2O , 元素的非金属性越强, 其简单氢化物越稳定, 同周期主族元素从左到右非金属性逐渐增强, 则非金属性: $\text{O} > \text{N} > \text{C}$, 简单氢化物稳定性最强的是 H_2O 。

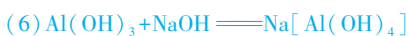
(3) 一般来说, 电子层数越多, 离子半径越大, 电子层数相同时, 核电荷数越大, 离子半径越小, 元素 Z、Q、W 形成的简单离子半径由小到大的顺序是 $\text{Na}^+ < \text{O}^{2-} < \text{N}^{3-}$; Na^+ 的质子数为

11, 核外电子数为 10, 结构示意图为 .

(4) 同周期主族元素从左到右非金属性逐渐增强, 非金属性越强, 其阴离子的还原性越弱, 则还原性: $\text{As}^{3-} > \text{Se}^{2-}$; 非金属性越强, 元素的最高价含氧酸的酸性越强, 非金属性: $\text{S} > \text{Se} > \text{As}$, 则酸性: $\text{H}_3\text{AsO}_4 < \text{H}_2\text{SeO}_4 < \text{H}_2\text{SO}_4$ 。

4. (1) $\text{Na} \cdot + \cdot \ddot{\text{S}} \cdot + \cdot \text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+[:\ddot{\text{S}}:]^{2-}\text{Na}^+$

(2) 第三周期第 III A 族

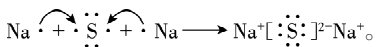


【解析】X、Y、Z、W、R、Q 为原子序数依次增大的六种短周期主族元素。X 是原子半径最小的元素, 则 X 为 H 元素; Y 原



子最外层电子数是核外电子层数的 3 倍,则 Y 为 O 元素;Z 是短周期中金属性最强的元素,则 Z 为 Na 元素;W 是地壳中含量最多的金属元素,则 W 为 Al 元素;R 的最高正价与最低负价代数和为 4,则 R 为 S 元素,Q 为 Cl 元素,据此作答。

(1) 用电子式表示 Na_2S 的形成过程:



(2) W 是 Al 元素,在周期表中的位置是第三周期第 IIIA 族。

(3) ZYX 为 NaOH,电子式为 $\text{Na}^+ [: \ddot{\text{O}} : \text{H}]^-$, X_2Y_2 为 H_2O_2 ,结构式为 $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$, Z_2Y_2 为 Na_2O_2 ,含有的化学键类型为离子键、(非极性)共价键。

(4) 具有相同电子排布的简单离子,核电荷数越大离子半径越小,则 Y、Z、W 三种元素对应的简单离子半径由大到小的顺序是 $\text{O}^{2-} > \text{Na}^+ > \text{Al}^{3+}$ 。

(5) 元素的非金属性越强,简单阴离子的还原性越弱,Cl 的非金属性比 S 强,简单阴离子的还原性: $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$, a 错误;元素的非金属性越强,对应的简单氢化物越稳定,HCl 的稳定性比 H_2S 强,说明 Cl 的非金属性比 S 强, b 正确;应比较最高价氧化物对应的水化物的酸性来判断元素的非金属性, c 错误。

(6) W 的最高价氧化物对应的水化物与 Z 的最高价氧化物对应的水化物分别为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 NaOH ,两者反应的化学方程式为 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na} [\text{Al}(\text{OH})_4]$ 。