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

变式训练

1-1. A 【解析】“钛”的偏旁为金字旁，则 Ti 属于金属元素，钛和钛合金都属于金属材料，A 正确；元素周期表方格中左上角的数字表示原子序数，质子数＝原子序数，中子数＝质量数－质子数，所以钛原子中的质子数为 22，B 错误；钛原子最外层有 2 个电子，在化学反应中容易失去最外层 2 个电子形成阳离子，即可变为 Ti^{2+}，C 错误；元素周期表方格中最下面的数字表示相对原子质量，所以钛的相对原子质量为 47.87，D 错误。

2-1. C 【解析】元素周期表中每一周期都是以稀有气体元素结束，A 正确；第ⅠA 族中 H 不属于碱金属元素，其余均为碱金属元素，B 正确；次外层电子数相同的元素也可能位于不同周期（如 Ar 与 K），C 错误；过渡元素也称过渡金属，全部为金属元素，D 正确。

3-1. C 【解析】根据题给周期表中的相对位置推测，甲是氮、乙是锗、丙是砷、丁是硫、戊是碘。乙是锗，锗位于元素周期表金属元素与非金属元素的分界线附近，在锗以及锗周围的相关元素里可以发现新的半导体材料，A 正确；甲是氮、丁是硫，二者的最高价氧化物分别为 N_2O_5、SO_3，都属于酸性氧化物，B 正确；丙是砷，砷位于元素周期表的第ⅤA 族，最高正化合价为+5，最低负化合价为－3，其他常见化合价有+3 等，C 错误；戊是碘，常温下，I_2 呈固态，易升华，D 正确。

4-1. A 【解析】A、B、C、D 四种元素，质子数都小于 18。A 元素原子的最外层电子数是其电子层数的 3 倍，由于最外层不超过 8 个电子，则 A 为 O 元素；B 元素的原子失去 1 个电子，所得到的微粒具有与氖原子相同的电子层结构，B 为 Na 元素；C 元素是地壳中含量最多的金属元素，C 为 Al 元素；D 元素原子的 M 层电子数是 K 层的 3 倍，M 层电子数为 6，D 为 S 元素，据此分析作答。常温下，铝能溶于稀盐酸，也能溶于氢氧化钠溶液，A 错误；A 和 C 两种元素形成的化合物为氧化铝，熔点较高，B 正确；钠元素的焰色为黄色，可通过焰色试验检验 Na 元素，C 正确；A 和 D 两种元素形成的化合物为二氧化硫或三氧化硫，SO_2 和 SO_3 都是酸性氧化物，都能与氢氧化钠溶液反应生成盐和水，D 正确。

5-1. B 【解析】^3H 可用符号 T 表示，A 错误；反应产物 ^1H 和 ^3H 质子数相同（均为 1），中子数不同（0 和 2），互为同位素，B 正确；^3He 的质子数为 2，质量数为 3，中子数＝3－2＝1，C 错误；^1_0n 表示中子，D 错误。

6-1. C 【解析】碱金属元素的单质具有强还原性，会优先与 H_2O 反应生成碱，生成的碱再与硫酸铜发生复分解反应生成氢氧化铜沉淀，故不能置换出硫酸铜溶液中的铜单质，A 错误；锂在空气中燃烧生成的是氧化锂，而不是过氧化锂，B 错误；碱金属单质性质活泼，都能与水反应生成对应的碱和氢气，C 正确；碱金属单质的熔、沸点随着原子序数的递增而降低，D 错误。

7-1. A 【解析】氟气和水反应生成 HF 和氧气，不能用 $X_2+H_2O \rightleftharpoons HXO+HX$ 表示，A 错误；Cl 的非金属性比 Br 的强，盐酸的酸性比氢溴酸的酸性弱，B 正确；从 F_2 到 I_2，卤素单质的相对分子质量逐渐增大，熔点逐渐增大，C 正确；卤素原子半径越小，则核电荷数越小，元素非金属性越强，对应的氢化物越稳定，D 正确。

越刷越强

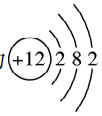
1. D 【解析】铷（Rb）的原子序数是 37，位于元素周期表第ⅠA 族，A 正确；碳纳米管与石墨烯是由碳元素组成的不同单质，互为同素异形体，B 正确；^2H 与 ^3H 质子数相同、中子数不同，互为同位素，C 正确；破冰过程是冰的形状变化，没有新物质生成，属于物理变化，并非化学变化，D 错误。

2. C 【解析】S 原子的质子数为 16，中子数为 18，则质量数为 34，故此 S 原子可表示为 ^{34}S，A 错误；Cl 原子的最外层电子数为 7，其结构示意图为 ，B 错误；氚为氢元素的一种核素，一个氚原子核中含有两个中子和一个质子，则该图表示的是氚的原子核结构模型，C 正确；$^{16}O_2$ 与 $^{18}O_2$ 均表示单质，同位素指的是原子，^{16}O 与 ^{18}O 才互为同位素，D 错误。

3. B 【解析】单原子形成的离子，如 H^+，不具有稀有气体元素原子的核外电子排布，A 错误；氧离子（O^{2-}）的核电荷数与最外层电子数均为 8，B 正确；最外层电子数相同的元素不一定位于同一主族，如 He 和 Mg 最外层电子数都为 2，二者分别位于 0 族和第ⅡA 族，C 错误；核外电子并不是排满 M 层后才排 N 层，如 K 的 N 层电子数为 2，M 层电子数仅为 8，而 M 层最多可排 18 个电子，D 错误。

4. D 【解析】H、Li 两元素原子序数相差 2，A 错误；元素周期表中一共有 18 个纵列、7 个横行，有 16 个族和 7 个周期，B 错误；第ⅦA 族元素都是卤素，C 错误；同周期第ⅡA 族元素和第ⅣA 族元素的原子序数之差有 2（第二、三周期）、12（第四、五周期）和 26（第六、七周期）三种可能，D 正确。

易错警示 元素周期表有 16 个族，但是有 18 个纵列，因为第Ⅷ族由 3 个纵列组成。元素周期表中元素最多的族是第ⅢB 族，因为第ⅢB 族包含镧系元素和锕系元素。

5. D 【解析】镁的原子序数为 12，原子序数＝核电荷数＝核外电子数，故镁的原子结构示意图为  ，A 错误；硅元素的相对原子质量为 28.09，单位为“1”，常省略不写，一个硅原子的实际质量不是 28.09 g，B 错误；地壳中含量最多的金属元素是铝(Al)，硅(Si)是非金属元素，C 错误；质子数决定元素种类，镁(Mg)质子数为 12，硅(Si)质子数为 14，Mg 和 Si 的本质区别是质子数不同，D 正确。

6. C 【解析】CH_4、NH_3、H_2O 的质子数和电子数均是 10，Ar 的质子数和电子数均是 18，A 不符合题意；OH^-、F^- 的质子数和电子数均分别是 9 和 10，O^{2-} 的质子数和电子数分别是 8 和 10，Ne 的质子数和电子数均是 10，B 不符合题意；该组微粒的质子数和电子数均分别是 11 和 10，即该组微粒的质子数和电子数分别相同，C 符合题意；O^{2-} 的质子数和电子数分别是 8 和 10，F^- 的质子数和电子数分别是 9 和 10，Mg^{2+} 的质子数和电子数分别是 12 和 10，Al^{3+} 的质子数和电子数分别是 13 和 10，该组微粒的质子数不同，D 不符合题意。

7. B 【解析】从锂到钫随原子序数的递增，原子半径逐渐增大，在碱金属元素中钫具有最大的原子半径，A 正确；从锂到钫随原子序数的递增，金属性逐渐增强，碱金属单质与 O_2 反应的产物越来越复杂，故钫在空气中燃烧时，不只生成 Fr_2O，还生成更复杂的氧化物，如 Fr_2O_2、FrO_2 等，B 错误；从锂到钫，元素的金属性逐渐增强，最高价氧化物对应的水化物的碱性逐渐增强，钫的氢氧化物化学式为 FrOH，这是一种极强的碱，C 正确；从锂到钫，单质与水反应的剧烈程度逐渐增强，钫能跟水反应生成相应的碱和氢气，由于反应剧烈而发生爆炸，D 正确。

8. D 【解析】氢的同位素中，H(氕)的中子数为 0，D(氘)的中子数为 1。H_3^+ 的中子数为 3×0＝0，H_2D^+ 的中子数为 2×0＋1×1＝1，HD_2^+ 的中子数为 1×0＋2×1＝2，D_3^+ 的中子数为 3×1＝3，已知质子数相同的情况下，含中子较多的微粒因核束缚强而更稳定，则题给离子中最稳定的是 D_3^+，故选 D。

9. B 【解析】$^{48}_{20}Ca$ 的质量数为 48，$^{42}_{20}Ca$ 的质量数为 42，质量数不同，A 错误；$^{249}_{98}Cf$ 原子核内含有的中子数＝质量数－质子数＝249－98＝151，电子数＝质子数＝98，中子数与电子数之差为 151－98＝53，B 正确；化学反应遵循元素守恒，题中所给反应不属于化学反应范畴，属于核反应，C 错误；Og 是稀有气体元素，最外层电子数为 8，化学性质稳定，D 错误。

10. (1)A　(2)C　(3)Na_2O_2

(4)F^-(或 Na^+等，合理均可)

(5)$NaClO \xlongequal{} Na^+ + ClO^-$

【解析】根据结构示意图可知，A 是 Cl^-，B 是 O 原子，C 是 Ne 原子，D 是 Na 原子，E 是 Mg^{2+}。

(1)属于阴离子的是 A(Cl^-)。

(2)Ne 原子最外层达到 8 电子稳定结构，性质最稳定。

(3)Na(D)在 O_2(B_2)中燃烧的产物是 Na_2O_2。

(4)Ne 的电子层结构如题图所示，1～18 号元素内电子层结构与 Ne 相同的离子有 O^{2-}、F^-、Na^+、Mg^{2+}等。

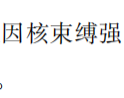
(5)根据题意，该化合物是 NaClO，在水溶液中完全电离，电离方程式为 $NaClO \xlongequal{} Na^+ + ClO^-$。

11. A

思路导引 质子数等于核电荷数，核内质子数 $2n^2-1<18$，n 为整数，故 n 只能取 1、2、3，$n=1$ 时最外层电子数为 $2n+1=3$，不符合核外电子排布规律，$n=2$ 时，最外层电子数为 5、质子数为 7，为 N 元素，$n=3$ 时，最外层电子数为 7、质子数为 17，为 Cl 元素，因此 X 为 N 或 Cl。

【解析】元素 X 可能为氮元素或氯元素，二者均不能形成 $X(OH)_3$，A 错误；元素 X 可能为氮元素或氯元素，可形成 KNO_3 或 $KClO_3$，B 正确；若 X 为 N 元素，则最外层电子数比核电荷数少 2，若 X 为 Cl 元素，则最外层电子数比核电荷数少 10，C 正确；若 X 为 Cl 元素，可形成 KCl，D 正确。

12. B 【解析】卤素单质的沸点与其相对分子质量成正比，根据题图知，①②③④分别是 F_2、Cl_2、Br_2、I_2。卤族元素中，元素的非金属性随着原子序数增大而减弱，非金属性越强，其单质越活泼，所以单质活泼性最强的是 F_2，A 正确；卤素中 F 的非金属性最强，对应氢化物的热稳定性最强，B 错误；溴易挥发，在水中的溶解度较小，且密度大于水，所以为防止溴挥发，可以用水液封，则少量单质③保存时加少量水进行水封，C 正确；氯气和水反应生成次氯酸，次氯酸具有漂白性，所以单质②能使品红溶液褪色，D 正确。

13. C 【解析】3 个一氧化碳分子：3CO，①错误；两个氢原子：2H，②错误；碳酸钠中 Na 为＋1 价，碳酸根离子显－2 价，其化学式为 Na_2CO_3，③错误；根据结构示意图  可知，该粒子质子数为 11，核外电子数是 10，则为 Na^+，④正确；硫酸铁中铁为+3 价，硫酸根离子显－2 价，其化学式为 $Fe_2(SO_4)_3$，⑤错误；价态标在元素符号的正上方，正、负在前，数字在后，－2 价的氧元素为 $\overset{-2}{O}$，⑥错误；两个铵根离子：$2NH_4^+$，⑦正确；正确的为④⑦，故选 C。

14. (1)第二周期第ⅦA 族

(2)Na_2O_2　$HCl \xlongequal{} H^+ + Cl^-$

(3)钾浮于水面，迅速熔化成闪亮的小球，小球四处游动，不时产生轻微爆炸声，小球很快消失

(4)溶液由无色变为黄色 $Cl_2+2Br^- \xlongequal{} Br_2+2Cl^-$

思路导引 元素 W、X、Y、Z、M 为原子序数依次增大的前 20 号主族元素,已知 W 原子只有一个电子层,W 为 H 元素,X 的 L 层上有 6 个电子,X 为 8 号元素,X 为 O 元素,Y 的焰色为黄色,Y 是 Na 元素,Z 的单质为黄绿色,Z 为 Cl 元素,Y、M 同主族,M 为 K 元素。

【解析】(1)由分析可知,X 为 O 元素,在周期表中的位置为第二周期第ⅥA 族。

(2)Y 是 Na 元素,X 为 O 元素,Na 在 O_2 中燃烧生成 Na_2O_2;H、Cl 形成的化合物 HCl 在水溶液中电离产生 H^+ 和 Cl^-,电离方程式为 $HCl \xlongequal{} H^+ + Cl^-$。

(3)和水反应时,钾的反应比钠剧烈,根据少量钠和水反应的实验现象,钾投入水中产生的实验现象为钾浮于水面,迅速熔化成闪亮的小球,四处游动,不时产生轻微爆炸声,小球很快消失。

(4)Cl_2 的氧化性大于 Br_2,Cl_2 通入 KBr 溶液中发生氧化还原反应生成 Br_2 和 KCl:$Cl_2+2Br^- \xlongequal{} Br_2+2Cl^-$,实验现象为溶液由无色变为黄色。

15. (1)试管 胶头滴管

(2)$2NaBr+Cl_2 \xlongequal{} 2NaCl+Br_2$

(3)没能比较溴单质和碘单质的氧化性强弱 将实验③改为 KI 溶液+溴水+1 mL CCl_4,振荡,静置,观察四氯化碳层的颜色

【解析】(1)该实验应在试管中进行,并用胶头滴管滴加试剂。

(2)实验②中 NaBr 与 Cl_2 发生置换反应。

(3)题述设计的实验不能比较溴单质和碘单质的氧化性强弱,可将实验③改为 KI 溶液和溴水的反应,并加入 1 mL CCl_4,振荡,静置,观察 CCl_4 层的颜色。

第二节 元素周期律

变式训练

1-1. B 【解析】同主族元素,从上到下原子半径依次增大,同周期主族元素,从左到右原子半径依次减小,则原子半径由大到小的顺序为 Al>Si>P>N,A 错误;电子层结构相同的离子,核电荷数越大,离子半径越小,则离子半径由大到小的顺序为 $O^{2-}>F^->Na^+>Mg^{2+}$,B 正确;同主族元素从上到下,离子半径递增,则离子半径:$K^+>Na^+$,Na^+、Mg^{2+}、Al^{3+} 电子层结构相同,由 B 项分析知,离子半径:$Na^+>Mg^{2+}>Al^{3+}$,则离子半径:$K^+>Mg^{2+}>Al^{3+}$,C 错误;同主族元素,从上到下原子半径依次增大,则原子半径由大到小的顺序为 I>Br>Cl>F,D 错误。

2-1. C 【解析】硫酸是硫元素最高价氧化物对应的水化物,但是次氯酸不是氯元素最高价氧化物对应的水化物,不能通过二者酸性强弱判断 S、Cl 非金属性强弱,①错误;HCl 和 H_2S 分别为 Cl、S 元素的简单气态氢化物,氯化氢比硫化氢稳定,说明氯元素的非金属性比硫元素强,②正确;常温下单质硫为固体,单质氯为气体,与其元素非金属性强弱没有关系,③错误;硫酸是 S 元素的最高价氧化物对应水化物,高氯酸是 Cl 元素的最高价氧化物对应水化物,高氯酸比硫酸酸性更强,说明氯元素的非金属性比硫元素强,④正确;铁与氯气反应生成氯化铁,与硫反应生成硫化亚铁,前者生成物中 Fe 的价态更高,说明 Cl_2 氧化性更强,则能说明氯元素的非金属性比硫元素强,⑤正确;浓盐酸有挥发性,浓硫酸无挥发性,不能说明氯元素的非金属性比硫元素强,⑥错误;故选 C。

3-1. D 【解析】同主族元素从上到下非金属性依次减弱,简单氢化物的稳定性依次减弱,则水的稳定性强于硫化氢能够用元素周期律解释,故 A 不符合题意;同主族元素从上到下非金属性依次减弱,与氢气反应的剧烈程度依次减弱,则氢气与 F_2 反应的剧烈程度大于 Cl_2 能够用元素周期律解释,故 B 不符合题意;同周期主族元素从左到右金属性依次减弱,最高价氧化物对应水化物的碱性依次减弱,则氢氧化钠的碱性强于氢氧化镁能够用元素周期律解释,故 C 不符合题意;HCl 不是 Cl 的最高价氧化物对应的水化物,HCl 的酸性比 H_2CO_3 强无法用元素周期律解释,故 D 符合题意。

3-2. C 【解析】根据 L、M 的主要化合价可知它们分别位于第ⅠA 族和第ⅡA 族,由 Q、T 的主要化合价可知二者均为第ⅥA 族元素,T 主要化合价为-2 价,即 T 为 O,则 Q 为 S,再结合原子半径可知 L 为 Na、M 为 Mg。同周期主族元素从左到右金属性依次减弱,则金属性:Na>Mg,将 Na、Mg 分别与等浓度的稀盐酸反应,Na 更剧烈,A 错误;碱性:NaOH>$Mg(OH)_2$,B 错误;同主族元素,自上而下非金属性逐渐减弱,即非金属性:O>S,C 正确;Na^+ 核外有 10 个电子,S^{2-} 核外有 18 个电子,D 错误。

4-1. D 【解析】氟气(F_2)的氧化性虽强于 Cl_2,但 F_2 与盐酸反应时与水剧烈反应生成 HF 和 O_2,而非置换出 Cl_2,A 错误;卤化氢的稳定性与卤素非金属性相关,同主族元素随核电荷数增加(从上到下),非金属性逐渐减弱,则卤化氢的稳定性随核电荷数增加逐渐降低,B 错误;元素的金属性越强,其最高价氧化物对应水化物的碱性越强,Be 的金属性弱于 Mg,则氢氧化铍的碱性弱于氢氧化镁,C 错误;同主族随核电荷数的增加(从上到下),碱金属元素的原子半径逐渐增大,金属性逐渐增强,单质的还原性逐渐增强,D 正确。

5-1. C 【解析】①~⑦为原子序数依次增大的短周期主族元素,①原子序数比 Li 小,主要化合价为+1,即①为 H 元素;④

主要化合价为-2，为O元素；②主要化合价为-4、+4，原子序数在Li和O之间，为C元素；③主要化合价为-3、+5，原子序数在C和O之间，为N元素；⑤主要化合价为+1，原子序数大于O，为Na元素；⑥主要化合价为+3，原子序数大于Na，为Al元素；⑦主要化合价为-2、+6，原子序数大于Al，⑦为S元素。C和H可组成多种化合物，如CH_4、C_2H_4等，A正确；金属性：Na>Al，则最高价氧化物对应水化物的碱性：NaOH>$Al(OH)_3$，B正确；⑦为S元素，SO_2中S元素的化合价为+4价，C错误；N元素的简单氢化物为NH_3，最高价氧化物对应水化物为HNO_3，NH_3能与HNO_3反应生成NH_4NO_3，D正确。

5-2. A 【解析】根据三种元素在元素周期表中的位置以及在地球表面温度条件下M不稳定，易分解生成一种单质和一种可燃性氧化物，可得知三种元素中有一种是O元素，由于三种元素均为短周期非金属元素且第一周期只有2种元素，可推知Y为O元素，则X为C元素，Z为S元素，可燃性氧化物为CO。由分析可知M分解产生的可燃性氧化物为XY，即CO，A正确；气体M在火星大气层中可稳定存在，而在地球表面温度条件下M不稳定，可知火星大气层的温度比地球表面温度低，B错误；Y元素形成的单质为O_2、O_3，常温下均为气体，Z元素形成的单质为S，常温下为固体，C错误；同周期主族元素从左到右，非金属性逐渐增强，即非金属性：C<O，元素非金属性越强，简单气态氢化物的稳定性越强，则简单气态氢化物的稳定性：CH_4<H_2O，D错误。

越刷越强

1. A 【解析】核外电子排布相同的微粒化学性质不一定相同，例如，Na^+和F^-的电子排布相同，但化学性质差异显著，A错误；过渡元素均为金属元素且常用作催化剂（如钒、铂、铑、银所组成的物质是化工生产中常用的催化剂），B正确；同主族元素自上而下，原子半径逐渐增大，原子核对最外层电子的吸引力逐渐减弱，元素原子的失电子能力逐渐增强，C正确；第三周期主族元素包括Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl，这些主族元素的最外层电子数与它们所在的族序数相等，元素的最高化合价均等于其族序数，D正确。

2. A 【解析】Br_2和Cl_2均为卤素单质，根据Cl_2和水反应生成HCl和HClO可以推测Br_2和水反应生成HBr和HBrO，A正确；失电子能力与最外层电子数无关，Na、Mg、Al失电子能力：Al<Mg<Na，B错误；同周期主族元素，从左到右金属性逐渐减弱，Cs的金属性强于Ba，则碱性：CsOH>$Ba(OH)_2$，C错误；同主族元素从上到下金属性逐渐增强，非金属性逐渐减弱，则金属性：Al<Tl，非金属性：Al>Tl，故$Al(OH)_3$具有两性，$Tl(OH)_3$只具有碱性，D错误。

3. A 【解析】实验①的目的是比较C与Si的非金属性，盐酸具有挥发性，试剂b应选用饱和$NaHCO_3$溶液，用于吸收CO_2中混有的HCl，试剂c选用Na_2SiO_3溶液，A错误；由A项分析可知，实验①中盛有试剂c的试管中有胶状物即H_2SiO_3生成，证明酸性：H_2CO_3>H_2SiO_3，则非金属性：C>Si，B正确；实验②的目的是比较Cl与Br的非金属性，锥形瓶中$KMnO_4$与盐酸反应产生Cl_2，混有挥发出来的HCl，试剂b如果是KBr溶液，Cl_2与KBr发生反应$2Br^-+Cl_2=2Cl^-+Br_2$，溶液变为黄色，可证明氧化性：Cl_2>Br_2，则非金属性：Cl>Br，C正确；实验②中NaOH溶液的作用主要是吸收多余的Cl_2，防止污染空气，D正确。

4. B 【解析】同位素是指质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子，^{74}Se、^{76}Se符合同位素的概念，A正确；同主族元素从上到下非金属性逐渐减弱，简单气态氢化物的稳定性逐渐减弱，S的非金属性强于Se，H_2S的稳定性强于H_2Se，B错误；同主族元素从上到下非金属性逐渐减弱，最高价氧化物对应水化物的酸性逐渐减弱，S的非金属性强于Se，H_2SO_4的酸性比H_2SeO_4强，C正确；同主族元素从上到下非金属性逐渐减弱，非金属性强的单质能置换出非金属性弱的单质，O的非金属性强于Se，所以将O_2通入H_2Se的水溶液中可得Se，D正确。

5. B

思路导引 W、X、Y、Z为原子序数依次增大的短周期元素，W、Z同主族，X、Y、Z同周期，其中只有X为金属元素，则W是第二周期元素，X、Y、Z是第三周期元素；W与X原子序数相差5，若W为C元素，则X为Na元素、Y为Mg元素或Al元素、Z为Si元素，与题意不相符；若W为N元素，则X为Mg元素、Y为Si元素、Z为P元素，与题意相符；若W为O元素，则X为Al元素、Y为Si元素或P元素、Z为S元素，与题意相符；若W为F元素，X为Si元素，与题意不相符。所以W、X、Y、Z四种元素可能为N元素、Mg元素、Si元素、P元素，也可能为O元素、Al元素、Si元素或P元素、S元素。

【解析】同周期主族元素，从左到右元素的非金属性依次增强，简单氢化物的稳定性依次增强，同主族元素，从上到下元素的非金属性依次减弱，简单氢化物的稳定性依次减弱，W为N或O，Y为Si或P，非金属性：O>N>P>Si，则W的简单氢化物的稳定性大于Y的简单氢化物的稳定性，A错误；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，W为第二周期元素，X、Y、Z均为第三周期元素且W、Z同主族、原子序数：X<Y<Z，则四种元素原子的半径大小顺序为X>Y>Z>W，B正确；若W为O元素、X为Al元素，两元素形成的化合物的化学式为Al_2O_3，不符合X_3W_2，C错误；若W为氧元素，则不存在含氧酸，D错误。

6. B 【解析】第ⅡA族元素从上到下金属性逐渐增强，镭作为该主族最下方元素，金属性极强，能与冷水剧烈反应，A正确；铍与锂位于同一周期，铍在锂的右侧，铍的金属性弱于锂，则单质锂与酸反应比单质铍与酸反应更剧烈，B错误；同主族元素从上到下金属性增强，最高价氧化物对应水化物碱性增强，氢氧化铷碱性强于氢氧化钠，C正确；锗和硅位于金属元素与非金属元素分界线附近，具有半导体特性，推断合理，D正确。

7. B 【解析】结合题图中主要化合价和原子序数关系可知X为O元素，Y为Na元素，Z为Al元素，W为S元素，R为Cl元素。Na和O形成的两种化合物为Na_2O和Na_2O_2，其中阳、阴离子个数比均为2∶1，A正确；题述五种元素中，Na原子半径最大，B错误；NaOH能和$Al(OH)_3$反应生成$Na[Al(OH)_4]$，C正确；ClO_2具有强氧化性，可用作消毒剂，D正确。

8. (1)F (2)$S^{2-}>O^{2-}>Na^+$

(3)$Al(OH)_3+OH^-=\!=\!=[Al(OH)_4]^-$ (4)BD

【解析】根据①~⑧在周期表中位置可知，①是C、②是N、③是O、④是F、⑤是Na、⑥是Al、⑦是Si、⑧是S。

(1)同周期主族元素从左向右非金属性逐渐增强，同主族元素从上到下非金属性逐渐减弱，因此八种元素中非金属性最强的是F。

(2)一般来说，电子层数越多，半径越大，电子层数相同时，原子序数越大，半径越小，O、Na、S的简单离子分别为O^{2-}、Na^+、S^{2-}，前两种微粒有2个电子层，S^{2-}有3个电子层，因此简单离子半径：$S^{2-}>O^{2-}>Na^+$。

(3)⑤⑥分别为Na、Al，最高价氧化物对应水化物分别为NaOH、$Al(OH)_3$，$Al(OH)_3$为两性氢氧化物，与NaOH反应的离子方程式为$Al(OH)_3+OH^-=\!=\!=[Al(OH)_4]^-$。

(4)Ga与Al均为第ⅢA族元素，最外层有3个电子，A错误；同主族元素从上到下金属性增强，其最高价氧化物对应水化物的碱性增强，金属性：Ga>Al，最高价氧化物对应水化物的碱性：$Ga(OH)_3>Al(OH)_3$，B正确；同主族元素从上到下，失电子能力逐渐增强，Ga失电子能力强于Al，C错误；Al能与稀硫酸反应生成氢气，Ga的金属性强于Al，则Ga可与稀硫酸反应生成氢气，D正确。

9. B 【解析】已知R、W、X、Y、Z为原子序数递增的同短周期元素，若$R(OH)_n$为强碱，则R为Na，$W(OH)_{n+1}$为$Mg(OH)_2$，一定不是强碱，A错误；原子序数：X<Y<Z，若H_nXO_m为强酸，则X是活泼非金属元素S或N，Y为活泼非金属元素Cl或O，B正确；若Y的最低负化合价为-2价，则Z为第ⅦA族元素，Z可能是F元素，无正价，C错误；若X的最高正化合价为+5价，则X为N或P元素，R、W均可能为金属元素，D错误。

10. C

思路导引

信息	分析	结论
X形成的单质是密度最小的气体	H_2是密度最小的气体	X为H元素
Y元素原子L层电子数是K层电子数的2倍	K层电子数是2，L层电子数是4	Y为C元素
R元素原子K层电子数与M层电子数相同	R元素原子K层电子数与M层电子数均为2	R为Mg元素
W元素原子的最外层电子数是最内层电子数的3倍	W元素原子的最外层电子数为6，且质子数小于Mg	W为O元素
X、Y、Z、W、R五种元素的质子数依次增大	Z的质子数大于C而小于O	Z为N元素

【解析】原子核外各电子层最多能容纳的电子数为$2n^2$（n表示电子层的序数），A正确；^{14}C可用于考古时测定一些文物的年代，B正确；未明确同温同压，体积相同时分子数可能不同，C错误；HNO_3是强酸，完全电离，电离方程式正确，D正确。

11. (1)B (2)B (3)第四周期第ⅥA族 D

(4)S的非金属性强于Se (5)D (6)B

【解析】(1)在元素周期表中，位于金属与非金属分界线附近的元素既能表现出一定的金属性，又能表现出一定的非金属性，可以在分界线附近寻找半导体材料。

(2)图乙显示元素周期表中F元素的部分信息，其中“19.00”表示氟元素的相对原子质量。

(3)硒(Se)为34号元素，在元素周期表中的位置是第四周期第ⅥA族，已知存在核内有48个中子的硒的同位素，该核素的质量数为34+48=82，则表示该核素的符号是$^{82}_{34}Se$。

(4)硫元素位于元素周期表的第三周期第ⅥA族，而Se元素位于元素周期表的第四周期第ⅥA族，同主族元素从上到下元素的非金属性逐渐减弱，即S的非金属性强于Se，所以该化合物中S元素化合价呈负价。

(5)同主族元素从上到下，电子层数逐渐增多，原子半径逐渐增大，原子半径：F<Cl<Br<I，A错误；卤素单质随相对分子质量的增大，沸点逐渐增大，单质的沸点：$F_2<Cl_2<Br_2<I_2$，B错误；同主族从上到下，电子层数增多，原子半径增大，卤素原子与氢原子之间的作用力减小，卤化氢的酸性增强，酸性：HF<HCl<HBr<HI，C错误；同主族元素从上到下，原子半径逐渐增大，原子核对最外层电子的引力逐渐减弱，负离子的还原性逐渐增强，负离子的还原性：$F^-<Cl^-<Br^-<I^-$，D正确。

(6)Tl 和 Al 位于同主族,Tl 在 Al 的下方,同主族从上到下元素的金属性增强,因此 Tl 的金属性比 Al 强,A 正确;Tl 的金属性强于 Al,因此其最高价氧化物对应水化物的碱性比 Al 的强,即碱性:$Tl(OH)_3$>$Al(OH)_3$,B 错误;Tl 的最外层有 3 个电子,因此在化合物中通常呈+3 价,C 正确;由于 Tl 的金属性比 Al 强,相同条件时,铊和水反应比铝和水反应更剧烈,D 正确。

第三节　化学键

变式训练

1-1. D 【解析】Cl_2 分子中 Cl 原子和 Cl 原子之间只存在共价键,$CaCl_2$ 中钙离子和氯离子之间只存在离子键,化学键类型不同,A 不符合题意;H_2O_2 分子中 H 原子和 O 原子之间、O 原子与 O 原子之间都只存在共价键,Na_2O_2 中钠离子和过氧根离子之间存在离子键,O_2^{2-} 中 O 原子与 O 原子之间存在共价键,化学键类型不同,B 不符合题意;CO_2 中 C 原子和 O 原子之间存在共价键,Ar 为单原子分子,不存在化学键,C 不符合题意;NaCl 和 Na_2O 均只含离子键,化学键类型相同,D 符合题意。

1-2. D 【解析】CS_2 分子的结构式为 S═C═S,分子中存在极性共价键,A 正确;NH_4NO_3 晶体由 NH_4^+、NO_3^- 构成,阴、阳离子间形成离子键,N、H 及 N、O 原子之间形成共价键,B 正确;HCl 气体溶于水时,H、Cl 之间的共价键发生断裂,C 正确;BF_3 的电子式为 $:\ddot{F}:\underset{\underset{:\ddot{F}:}{|}}{B}:\ddot{F}:$,$BF_3$ 分子中 F 原子最外电子层具有 8 电子稳定结构,但 B 原子最外电子层不具有 8 电子稳定结构,D 错误。

2-1. A 【解析】H_2O 中 O 与 H 通过共价键结合,属于共价化合物,A 正确;NaCl 中 Na^+ 与 Cl^- 通过离子键结合,属于离子化合物,B 错误;HCl 中 H 与 Cl 通过共价键结合,属于共价化合物,C 错误;NaOH 中 Na^+ 与 OH^- 间为离子键,OH^- 内部为共价键,属于离子化合物,D 错误。

3-1. A 【解析】过氧化钠中含有离子键、非极性共价键,二氧化碳中含有极性共价键,碳酸钠中含有离子键、极性共价键,氧气中含有非极性共价键,$2Na_2O_2+2CO_2 = 2Na_2CO_3+O_2$ 反应中同时有离子键、极性共价键和非极性共价键的断裂和形成,A 正确;$8NH_3+3Cl_2 = 6NH_4Cl+N_2$ 反应中没有离子键的断裂,B 错误;$Mg_3N_2+6H_2O = 3Mg(OH)_2+2NH_3\uparrow$ 反应中没有非极性共价键的断裂和形成,C 错误;$Na_2CO_3+CO_2+H_2O = 2NaHCO_3$ 反应中没有非极性共价键的断裂和形成,D 错误。

4-1. A 【解析】结构式是指用一根短线“—”表示一个共用电子对的式子,故 CO_2 的结构式为 O═C═O,A 正确;次氯酸的电子式为 $H:\ddot{O}:\ddot{Cl}:$,B 错误;Cl^- 的离子结构示意图为 $\overset{+17}{)}\,2\,8\,8$,C 错误;用电子式表示氯化钙的形成过程为 $:\ddot{Cl}\overset{\curvearrowright}{\times}Ca\overset{\curvearrowright}{\times}\ddot{Cl}: \longrightarrow [:\ddot{Cl}:]^-Ca^{2+}[:\ddot{Cl}:]^-$,D 错误。

越刷越强

1. A 【解析】HCl 中 H—Cl 是由不同种原子形成的极性共价键,不是离子键,A 错误;水分子中的 H—O 是由不同种原子形成的极性共价键,B 正确;Cl_2 分子中 Cl—Cl 是由同种原子形成的非极性共价键,C 正确;冰块中的氢键是水分子间的相互作用力,属于分子间作用力,D 正确。

2. B 【解析】NaCl 溶于水,只有离子键的断裂,没有新的化学键形成,属于物理变化,A 错误;氯化铵受热分解生成 HCl 和 NH_3,有旧的化学键断裂、新的化学键形成,属于化学变化,B 正确;冰经加热变成水蒸气,没有化学键的断裂和形成,属于物理变化,C 错误;氯化氢溶于水,有共价键的断裂,但没有新的化学键形成,属于物理变化,D 错误。

3. A 【解析】H_2O_2 为共价化合物,电子式为 $H:\ddot{O}:\ddot{O}:H$,①错误;碳原子最外层有 4 个电子,电子式为 $\cdot\dot{C}\cdot$,②错误;NH_3 分子的结构式为 $\begin{matrix}H\text{—}N\text{—}H\\ \quad|\\ \quad H\end{matrix}$,③错误;KCl 是由 K^+ 和 Cl^- 形成的离子化合物,用电子式表示其形成过程:$K\overset{\curvearrowright}{\times}\ddot{Cl}: \longrightarrow K^+[:\ddot{Cl}:]^-$,④错误;核素的表示方法为元素符号左下角为质子数,左上角为质量数,M^{2+} 核外有 a 个电子,则其原子核外有(a+2)个电子,原子核外电子数等于其质子数,核内有 b 个中子,质量数等于质子数加中子数,则质量数为(a+2+b),故原子符号:${}^{a+b+2}_{a+2}M$,⑤正确。

4. A 【解析】${}^{195}_{78}Pt$ 和 ${}^{198}_{78}Pt$ 质子数均为 78,中子数不同,互为同位素,①正确;离子化合物在熔融状态下能电离出可自由移动的阴、阳离子,能导电,属于电解质,②正确;主族元素的族序数等于其最外层电子数,而非核外电子总数,③错误;Cl 的非金属性强于 I,HCl 稳定性高于 HI,④错误;NaCl 溶于水时破坏离子键,HCl 溶于水时破坏共价键,破坏的作用力不同,⑤错误。综上,①②正确,选 A。

5. C 【解析】S_4N_4 中不存在离子键,A 错误;S_4N_4 中存在 N—S 极性键,不存在非极性键,B 错误;S_4N_4 中,S、N 原子之间全部以共价键结合,属于共价分子,C 正确;同素异形体指由同一种元素形成的几种性质不同的单质,S_4N_4 是化合物,与 S_2N_2 不是同素异形体,D 错误。

6. (1)③④⑥ (2)②⑤⑦ (3)①

(4) N≡N $[H:\overset{H}{\underset{H}{\ddot{N}}}:H]^+[:\ddot{\underset{..}{Cl}}:]^-$

(5)③④ (6)⑤ (7)①②

【解析】(1) NaOH 中 Na^+ 与 OH^- 之间形成离子键，O 与 H 之间形成共价键；Na_2O_2 中 Na^+ 与 O_2^{2-} 之间形成离子键，O 与 O 之间形成共价键；NH_4Cl 中 NH_4^+ 与 Cl^- 之间形成离子键，N 与 H 之间形成共价键。

(2) H_2S 中 H 与 S 之间形成共价键，CO_2 中 C 与 O 之间形成共价键，H_2SO_4 中 S 与 O、O 与 H 之间形成共价键，则 H_2S、CO_2、H_2SO_4 均为共价化合物。

(3) 一般，同种元素原子之间形成的共价键为非极性键，N_2 中 N 与 N 之间为非极性键。 特例 O_3 中氧氧键为极性键

(4) N_2 的结构式为 N≡N；NH_4Cl 为离子化合物，电子式为 $[H:\overset{H}{\underset{H}{\ddot{N}}}:H]^+[:\ddot{\underset{..}{Cl}}:]^-$。

(5) NaOH 熔化时 Na^+ 与 OH^- 之间的离子键断裂，NaCl 溶解时 Na^+ 与 Cl^- 之间的离子键断裂。

(6) SO_2 溶解时 S 与 O 之间的共价键断裂。

(7) I_2、蔗糖分子间均存在分子间作用力，I_2 升华、蔗糖溶于水时其分子间作用力被破坏，内部化学键不断裂。

7. D 【解析】$V^{5+}=O$ 在“$V^{5+}=O+NH_3 \longrightarrow NH_3-V^{5+}=O$”中作反应物，在“$V^{4+}-OH+O_2 \longrightarrow V^{5+}=O+H_2O$”中作生成物，$V^{5+}=O$ 参与了反应，A 正确；所含元素化合价降低的反应物作氧化剂，体现氧化性，该转化过程中，NO 和 O_2 都表现了氧化性，B 正确；反应过程中涉及氧气中氧原子之间非极性共价键的断裂和氮气中氮原子之间非极性共价键的形成，C 正确；由题图可知，该反应的反应物是 NH_3、NO、O_2，生成物是 N_2、H_2O，D 错误。

8. D

思路导引 短周期主族元素 W、X、Y 的原子序数依次增大，X 的原子半径是所有短周期主族元素中最大的，X 为 Na；化合物 M 的阴离子中，Y 原子形成 4 个共价键，3 个 W 原子形成 2 个共价键，2 个 W 原子形成 1 个共价键，阴离子带 2 个单位负电荷，则 W 为第ⅥA 族元素，Y 为第ⅣA 族元素，且原子序数：W<Na<Y，则 W 为 O，Y 为 Si。

【解析】X 与 W 形成的二元化合物 Na_2O_2 溶于水时，和水反应生成氢氧化钠和氧气，破坏离子键，同时破坏了过氧根离子中的共价键，A 错误；非金属性越强，最高价氧化物对应水化物的酸性越强，Si 的非金属性弱于 P，则 Y 的最高价氧化物对应的水化物 H_2SiO_3 的酸性弱于 H_3PO_4，B 错误；Na^+ 和 O^{2-} 核外电子排布相同，Na^+ 核电荷数更大，离子半径更小，故离子半径：$X(Na^+)<W(O^{2-})$，C 错误；O 原子最外层有 6 个电子，形成 2 个共价键的 O 原子满足 8 电子稳定结构，形成 1 个共价键的 O 原子，得到 1 个电子而带 1 个单位负电荷，也满足 8 电子稳定结构，D 正确。

9. (1)第二周期第ⅥA 族 (2) $H:\ddot{\underset{..}{O}}:\ddot{\underset{..}{O}}:H$ $Na^+[:\ddot{\underset{..}{O}}:\ddot{\underset{..}{O}}:]^{2-}Na^+$

(3) H_2O (4)离子键 极性共价键(或极性键)

(5) $2Na_2O_2+2H_2O = 4Na^++4OH^-+O_2\uparrow$

思路导引 A 元素原子核内无中子，则 A 为 H；B 元素的最高价氧化物对应的水化物能与其气态氢化物反应生成盐 F，则 B 为 N，F 为硝酸铵；E 元素原子的最外层电子数是其次外层电子数的 $\frac{3}{4}$，则 E 为 S；D 与 A 同主族，且与 E 同周期，则 D 为 Na；A、B、D、E 这四种元素，每一种都能与 C 元素形成原子个数比不相同的若干种化合物，则 C 为 O。

【解析】(1) O 在元素周期表中的位置是第二周期第ⅥA 族。

(2) H、Na 分别与 O 形成的原子个数比为 1∶1 的化合物为 H_2O_2、Na_2O_2，其电子式分别为 $H:\ddot{\underset{..}{O}}:\ddot{\underset{..}{O}}:H$、$Na^+[:\ddot{\underset{..}{O}}:\ddot{\underset{..}{O}}:]^{2-}Na^+$。

(3) H 与 O 形成的 10 电子共价化合物为 H_2O，H 与 S 形成的 18 电子共价化合物为 H_2S，水分子间存在氢键，沸点较高。

(4) 硝酸铵中 NO_3^- 与 NH_4^+ 间形成离子键，N 与 H、O 间均形成极性共价键(或极性键)。

(5) 过氧化钠能与水反应生成氧气，该反应的离子方程式为 $2Na_2O_2+2H_2O = 4Na^++4OH^-+O_2\uparrow$。

第四章综合检测

1. A 【解析】在元素周期表中，P 与 Si、S 同周期，与 N 同主族，同周期主族元素从左到右，原子半径依次减小，同主族元素从上到下，原子半径依次增大，则原子半径：P>N、Si>P>S，所以 1.02×10^{-10} m<r(P)<1.17×10^{-10} m，故选 A。

2. D 【解析】水分子的电子式为 $H:\ddot{\underset{..}{O}}:H$，A 错误；原子符号左上角数字表示质量数，中子数为 20 的钙原子，其质量数=质子数+中子数=20+20=40，B 错误；根据氰胺的结构，1 mol 氰胺分子中含有 6 mol 共用电子对，C 错误；$CaCN_2$ 中含有离子键，是一种离子化合物，D 正确。

3. C 【解析】$MgCl_2$ 的形成过程可表示为 $:\ddot{\underset{..}{Cl}}\cdot + \times Mg \times + \cdot\ddot{\underset{..}{Cl}}: \longrightarrow [:\ddot{\underset{..}{Cl}}:\times]^-Mg^{2+}[\times\ddot{\underset{..}{Cl}}:]^-$，A 错误；$CO_2$ 中碳原子半径大于氧原子半径，B 错误；HClO 是共价化合物，分子中 O 分别与 H、Cl 原子成键，其结构式为 H—O—Cl，C 正确；CCl_4 分子中，Cl 原子最外层满足 8 电子稳定结构，其电子式为 $\begin{matrix} & :\ddot{\underset{..}{Cl}}: & \\ :\ddot{\underset{..}{Cl}}\times & \overset{\times}{\underset{\times}{C}} & \times\ddot{\underset{..}{Cl}}: \\ & :\ddot{\underset{..}{Cl}}: & \end{matrix}$，D 错误。

4. A 【解析】斜线区域的元素为过渡元素，因此均为金属元素，A 正确；Se 元素在硫元素外面，位于元素周期表的第四周期第ⅥA 族，B 错误；Cs 元素位于第ⅠA 族，第ⅠA 族中的氢元素不属于碱金属元素，C 错误；元素金属性越强，对应简单阳离子氧化性越弱，金属性：Ba>Mg，Ba^{2+} 的氧化性弱于 Mg^{2+}，因此 Mg^{2+} 更容易被还原，D 错误。

5. C 【解析】NaOH 中，Na^+ 与 OH^- 之间存在离子键，O 与 H 之间存在极性共价键，$MgCl_2$ 中只含有离子键，化学键类型不同，A 错误；由 N、H、O 三种元素组成的化合物可以是铵盐，如 NH_4NO_3，NH_4NO_3 中含有共价键和离子键，B 错误；冰中水分子间以氢键结合成排列规整的晶体，空隙较大，所以冰的密度小于液态水，C 正确；PCl_5 中含有 5 个 P—Cl，P 原子最外层有 10 个电子，D 错误。

关键点拨 **分子中原子是否达到 8 电子稳定结构的判断方法**

(1)经验规律法：若每个原子的最外层电子数+|化合价|=8，则达到 8 电子稳定结构。

(2)试写结构法：可写出该物质的结构式或电子式，再结合原子的最外层电子数进行判断，若原子形成的共价键数=8−最外层电子数，则该原子满足 8 电子稳定结构。

6. C 【解析】多电子的原子中，在离核较近的区域内运动的电子能量较低，A 错误；碱金属单质的熔点从 Li 到 Cs 逐渐降低，B 错误；由卤族元素单质及其化合物性质可知，AgCl、AgBr、AgI 均不溶于水，推测 AgAt 也不溶于水，C 正确；原子最外电子层有 8 个电子(最外层为 K 层时，有 2 个电子)的结构是相对稳定的结构，D 错误。

7. D 【解析】根据质量数和质子数守恒，X 粒子的质量数 $b=4+27-30=1$，质子数 $a=2+13-15=0$，即 X 为中子(^1_0n)，A 正确；同位素指质子数相同、中子数不同的同一元素的不同原子，B 正确；中子数=质量数−质子数=27−13=14，C 正确；同素异形体是指同种元素形成的几种性质不同的单质，$^{30}_{15}P_4$ 与 $^{31}_{15}P_4$ 是不同同位素形成的同一种单质，D 错误。

8. C

思路导引 M 中含有原子序数依次增大的四种元素 X、Y、Z、W，它们分别属于元素周期表的前四周期。W 的单质能被磁铁吸引，为 Fe；已知 Y 和 Z 原子的最外层电子数均等于最内层电子数的 3 倍，则 Y 为 O、Z 为 S；X 能形成 1 个共价键，且原子序数最小，与 O、S、Fe 均不在同一周期，为 H。

【解析】同主族元素由上而下，金属性增强，非金属性减弱，元素非金属性越强，其简单氢化物稳定性越强，稳定性：$H_2O>H_2S$，A 正确。H 和 O 能形成水、过氧化氢，S 和 O 能形成二氧化硫、三氧化硫，Fe 和 O 能形成氧化铁、氧化亚铁、四氧化三铁，B 正确。铁和硫单质加热只能生成硫化亚铁(FeS)，C 错误。由图知，M 中的阴离子为 SO_4^{2-}，SO_4^{2-} 和 Ba^{2+} 能反应生成不溶于酸的硫酸钡沉淀，则可用盐酸和 $BaCl_2$ 溶液检验 SO_4^{2-}，D 正确。

易错点 盐酸可排除 CO_3^{2-}、Ag^+ 等的干扰

9. D 【解析】已知 W、X、Y、Z 为短周期元素，m 为 Y 的单质，且通常为无色无味气体，则 m 可能为 N_2、O_2，Y 为 N 或 O；由题图可知，a 和 m 反应生成 b 和 c，b、c 与离子化合物 d 反应均可生成 m，结合元素化合物知识可知，d 为 Na_2O_2，m 为 O_2，则 b、c 分别为 H_2O、CO_2 中一种，e、f 分别对应为 NaOH、Na_2CO_3 中一种，可知 W、X、Y、Z 分别为 H、C、O、Na。原子半径：H<O<C<Na，A 错误；单质的氧化性：$O_2>H_2$，则简单阴离子还原性：$O^{2-}<H^-$，B 错误；a 在 O_2 中燃烧生成 CO_2 和 H_2O，则 a 中一定含有 C、H 两种元素，可能含有 O 元素，C 错误；CO_2 和 H_2O 分别与 Na_2O_2 反应时，Na_2O_2 中氧元素的化合价既降低又升高，Na_2O_2 在两个反应中均既是氧化剂又是还原剂，D 正确。

10. B 【解析】M、Y、Z、Q 位于同一短周期且原子序数依次增大。Y 的一种同位素可用于考古断代，可推知 Y 为 C 元素；阳离子中 1 个 Z 原子形成 3 个共价键，另外 1 个 Z 原子形成 4 个共价键，阳离子带 1 个单位正电荷，则 Z 原子最外层有 5 个电子，Z 为 N 元素；阴离子中 M 原子形成 4 个共价键，4 个 Q 原子均形成 1 个共价键，阴离子带 1 个单位负电荷，则 M、Q 最外层分别有 3、7 个电子，M、Q 分别为 B 元素、F 元素。NH_3 分子间存在氢键，其沸点高于 CH_4，A 正确；非金属性：N>B，则最高价氧化物对应水化物的酸性：硝酸>硼酸，B 错误；同周期主族元素从左到右原子半径逐渐减小，即原子半径：B>C>N>F，C 正确；阴离子的电子式为 $[:\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{F}}}:\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{B}}:\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{F}}}:]^-$，阴离子中所有原子最外层均满足 8 电子稳定结构，D 正确。

11. (1)钠熔成小球　$2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow$

(2)少量无色气泡　冷水　热水　$Mg+2H_2O\xlongequal{\triangle}Mg(OH)_2+H_2\uparrow$

(3)$Al(OH)_3+3H^+=Al^{3+}+3H_2O$、$Al(OH)_3+OH^-=[Al(OH)_4]^-$

(4)$Mg(OH)_2+2H^+=Mg^{2+}+2H_2O$　NaOH>$Mg(OH)_2$>$Al(OH)_3$　Na>Mg>Al

(5)中强　强　强　$H_2SiO_3<H_3PO_4<H_2SO_4<HClO_4$

【解析】(1)实验①中，钠熔成小球，浮于水面，四处游动，发出“嘶嘶”的响声，反应后溶液加酚酞溶液变红。钠与冷水反应生成 NaOH 和 H_2，反应的化学方程式为 $2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow$。

速记 浮熔游响红

(2)实验②中,加热前,镁条表面附着了少量无色气泡,加热至沸腾后,有较多的无色气泡冒出,滴加酚酞溶液变为粉红色。该实验说明镁与冷水反应极缓慢,能与热水迅速反应,反应的化学方程式为 $Mg+2H_2O \xlongequal{\triangle} Mg(OH)_2+H_2\uparrow$。

(3)$Al(OH)_3$ 具有两性,能与盐酸反应生成氯化铝,与氢氧化钠反应生成 $Na[Al(OH)_4]$,相应的离子方程式为 $Al(OH)_3+3H^+ = Al^{3+}+3H_2O$、$Al(OH)_3+OH^- = [Al(OH)_4]^-$。

(4)实验④中,向 $Mg(OH)_2$ 沉淀中分别滴加 2 mol·L^{-1} 盐酸和 2 mol·L^{-1} NaOH 溶液,其中滴加盐酸的试管内的沉淀溶解生成氯化镁,相应的离子方程式为 $Mg(OH)_2+2H^+ = Mg^{2+}+2H_2O$;滴加 NaOH 溶液的试管内无明显变化,$Mg(OH)_2$ 不与碱反应。根据实验①②现象可知,钠、镁置换出水中的氢时,由易到难的顺序为 Na>Mg,则金属性:Na>Mg,实验③和④对比,$Al(OH)_3$ 能溶于强碱溶液而 $Mg(OH)_2$ 不能,则碱性:$Mg(OH)_2>Al(OH)_3$,元素的金属性越强,最高价氧化物对应水化物的碱性越强,则金属性:Na>Mg>Al,最高价氧化物对应水化物的碱性由强到弱的顺序为 $NaOH>Mg(OH)_2>Al(OH)_3$。

(5)Si、P、S、Cl 的非金属性递变规律:H_2SiO_3 为弱酸,H_3PO_4 为中强酸,H_2SO_4 为强酸,$HClO_4$ 为强酸(酸性比 H_2SO_4 强),酸性:$H_2SiO_3<H_3PO_4<H_2SO_4<HClO_4$。最高价氧化物对应水化物的酸性越强,元素的非金属性越强,因此 Si、P、S、Cl 的非金属性逐渐增强。

12. (1)ABC

(2)①S、Na　第三周期第ⅥA族　②NaH　③HNO_3　H_2CO_3　④$C+2H_2SO_4(浓) \xlongequal{\triangle} CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow+2H_2O$

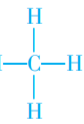
(3)①4∶3　②$LiH+D_2O = LiOD+HD\uparrow$

思路导引 M、W、X、Y、Z 为五种短周期元素,W、X 原子半径相差不大且远小于 Z,则 W、X 位于第二周期,最外层电子数分别为 4、5,则 W、X 分别为 C、N 元素;M 最外层电子数为 1,原子半径小于 C,则 M 为 H 元素;Y、Z 原子半径均大于 C、N,则 Y、Z 位于第三周期,且最外层电子数分别为 6、1,故 Y、Z 分别为 S、Na 元素。

【解析】(1)Li 与 Mg 的性质相似,根据 Mg 与 O_2 反应产生 MgO,Mg 与 N_2 反应产生 Mg_3N_2 可知,Li 在空气中燃烧生成 Li_2O、Li_3N,A 正确;B 与 Si 的性质相似,H_2SiO_3 是弱酸,则硼酸也是弱酸,B 正确;Be 与 Al 的性质相似,$Al(OH)_3$ 是两性氢氧化物,则 $Be(OH)_2$ 也是两性氢氧化物,C 正确。

(2)①根据分析,这五种元素中,处于第三周期的有 S、Na;元素 Y 为 S,在周期表中的位置是第三周期第ⅥA族。②Z 为 Na、M 为 H,形成的离子化合物的化学式为 NaH。③同周期主族元素从左至右非金属性逐渐增强,非金属性越强,最高价氧化物对应水化物酸性越强,则非金属性:N>C,酸性:$HNO_3>H_2CO_3$。④可参与植物光合作用的酸性氧化物为 CO_2,则 C 与浓硫酸反应过程中 C 化合价升高,由得失电子守恒知,H_2SO_4 为氧化剂,则另一种酸性氧化物为 SO_2,结合原子守恒配平化学方程式:$C+2H_2SO_4(浓) \xlongequal{\triangle} CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow+2H_2O$。

(3)①D_2 和 HD 的摩尔质量分别为 4 g·mol^{-1}、3 g·mol^{-1},故二者摩尔质量之比为 4∶3。②LiH 与 D_2O 反应的化学方程式为 $LiH+D_2O = LiOD+HD\uparrow$。

13. (1)Si　Fe　(2) 

(3)Fe_2O_3　Fe_3O_4、FeO

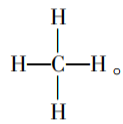
(4)K　Na、K 为同主族元素,随原子序数递增,原子半径逐渐增大,失电子能力逐渐增强,金属性逐渐增强

(5)27.977×92.23%+28.976×4.67%+29.974×3.10%≈28.086

(6)①非金属　②H_2SeO_4　③弱于

思路导引 由元素周期表可知,a 为 H,b 为 C,c 为 O,d 为 Na,q 为 Al,e 为 Si,f 为 S,g 为 Cl,h 为 K,i 为 Ca,j 为 Fe。

【解析】(1)金属与非金属交界处元素可用于制造半导体材料,故可用作半导体材料的是 Si;过渡元素通常指元素周期表中第 3~12 列元素,铁(Fe)位于第 8 列,属于过渡元素。

(2)b 为 C,a 为 H,形成的最简单化合物为甲烷,结构式为  。

(3)j 为 Fe,其氧化物 Fe_2O_3 呈红棕色,是丹霞地貌红色的主要成因;青砖在还原气氛(缺氧环境)中烧制,铁氧化物被还原为 Fe_3O_4(黑色)或 FeO(黑色),赋予青砖颜色。

(5)e 为 Si。元素的相对原子质量是按照该元素各种核素所占的百分比计算出来的平均值,则 Si 元素的相对原子质量为 27.977×92.23%+28.976×4.67%+29.974×3.10%≈28.086。

(6)①f 为 S,位于第ⅥA族,Se 在 S 的下一周期与 S 同族,则 Se 位于第四周期第ⅥA族,为非金属元素。②Se 最高价为+6(同 S),最高价氧化物对应的水化物为 H_2SeO_4。③元素的非金属性越强,对应的简单气态氢化物越稳定,同周期从左到右,主族元素非金属性逐渐增强,同主族元素从上到下,非金属性逐渐减弱,非金属性:Cl>S>Se,故 H_2Se 稳定性弱于 HCl。