



第3章 物质结构 元素周期律

第1节 原子结构 化学键



基础过关练


1. D 必刷知识 ①化学键与分子间作用力

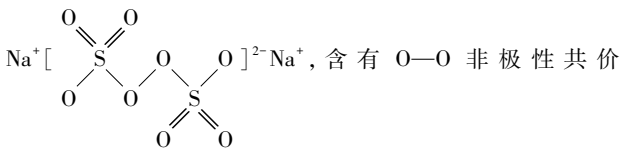
【解析】烧碱和纯碱均属于离子化合物,熔化时均克服离子键,A 正确;加热蒸发 KCl 水溶液,液态水变为气态水,水分子间的分子间作用力被破坏,B 正确;石墨为层状结构晶体,每层碳原子间为共价键,层与层之间为分子间作用力,金刚石中只含共价键,即石墨转化为金刚石既有共价键的断裂和形成,也有分子间作用力的破坏,C 正确; CO_2 溶于水发生反应 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$,伴有化学键的断裂和形成,D 错误。

2. D 必刷知识 ①共价键的主要类型、电子式、化学式与化合价

【解析】中子数 = 质量数 - 质子数,故中子数为 8 的氮原子: $^{15}_7\text{N}$,A 错误; H_2NOH 分子含 $\text{N}-\text{H}$ 、 $\text{N}-\text{O}$ 、 $\text{O}-\text{H}$ 极性键,B 错误; H_2O 是共价化合物,电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$,C 错误; $\text{HON}=\text{NOH}$ 中 O 元素为 -2 价,H 元素为 +1 价,根据化合物中元素正、负化合价代数和为 0,N 元素的化合价为 +1,D 正确。

3. C 必刷知识 ①共价键的主要类型、电子式、空间填充模型、同位素

【解析】二氧化碳是直线形分子,碳原子半径大于氧原子,则二氧化碳分子的空间填充模型为 ,A 正确; $^{131}_{53}\text{I}$ 与 $^{127}_{53}\text{I}$ 具有相同的质子数和不同的质量数,属于同种元素的原子,二者互为同位素,化学性质基本相同,B 正确;过氧化氢是共价化合物,电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$,C 错误; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 的结构式为



4. B 必刷知识 ①同位素、电子式、离子结构示意图、元素在周期表中的位置

【解析】 ^3He 和 ^4He 两者质子数相同、中子数不同,互为同位素,

A 正确; NH_4Cl 为离子化合物,电子式为 $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ [\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}]^+ \\ | \\ \text{H} \end{array} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}:]^-$,

B 错误; $^{16}\text{O}^{2-}$ 和 $^{18}\text{O}^{2-}$ 两者原子核都带有 8 个质子,核外有 10

个电子,结构示意图都可表示为 $\left(+8 \right) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \end{array}$,C 正确;镓原子核

外有 31 个电子,和铝属于同一主族且位于铝元素的下一周期,所以该元素位于第四周期第 IIIA 族,D 正确。


5. B 必刷题型 ①化学用语

【解析】 $^{34}\text{S}^{2-}$ 的核外电子数为 $16+2=18$,即 $^{34}\text{S}^{2-}$ 的结构示意图

为 $\left(+16 \right) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 8 \end{array}$,A 正确; HBr 为共价化合物,其形成过程可表示

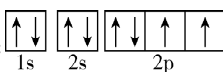
为 $\text{H} \times + \cdot \ddot{\text{Br}}: \longrightarrow \text{H} \times \ddot{\text{Br}}:$,B 错误;乙醇结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$,



空间填充模型为, **C 正确**; N_2 中 σ 键是 p-p σ 键, 原

子轨道电子云轮廓图为, **D 正确**。

6. C 必刷知识 ①化学键、电子式

【解析】基态 O 原子的轨道表示式:, **A**

错误; $CO(NH_2)_2$ 为共价化合物, **B 错误**; CO_2 、 H_2O 分别含有

$\overset{H}{C=O}$ 、 $H-O$ 极性共价键, **C 正确**; NH_3 的电子式为 $H:\overset{H}{\underset{\cdot\cdot}{N}}:H$, **D 错误**。

归纳总结 电子式的书写方法

原子	把原子的最外层电子全部排列在元素符号周围
金属阳离子	金属阳离子的电子式就是其离子符号
非金属阴离子	将得到的电子也都标在元素符号周围, 并将符号用“[]”括上, 右上角标出所带的电荷数
共价化合物、单质	书写时将共用电子对写在两原子之间。每个原子的未成键电子也应写出
离子化合物	分别写出阴、阳离子的电子式

7. D 必刷知识 ①核素、同位素

【解析】 $^{12}C_{60}$ 的分子数未知, 无法求碳原子数, **A 错误**; 1 个 ^{14}C 和 1 个 ^{14}N 的中子数分别为 8 和 7, 则 1 mol ^{14}C 与 1 mol ^{14}N 的中子数分别为 $8N_A$ 和 $7N_A$, **B 错误**; $^{14}C_{60}$ 与 $^{12}C_{60}$ 是碳

易错点

元素的同种单质, 不互为同素异形体, **C 错误**; ^{14}C 与 ^{12}C 是质子数相同、中子数不同的核素, 互为同位素, 其化学性质相同, **D 正确**。

易错警示 同位素是质子数相同, 中子数不同的同一元素的不同核素; 而同素异形体是同种元素形成的不同单质, 如 O_2 和 O_3 互为同素异形体。 ^{14}C 与 ^{12}C 为碳元素的不同核素, 互为同位素; 而金刚石、石墨、 C_{60} 均为碳元素的不同单质, 互为同素异形体。需注意同位素、同素异形体描述的对象分别为原子和单质。

8. C 必刷知识 ①同位素、电子排布式、电子式

【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, N_5^+ 、 N_3^- 不是原子, 不互为同位素, **A 错误**; As 是 33 号元素, 基态 As 原子的简化电子排布式: $[Ar]3d^{10}4s^24p^3$, **B 错误**; 2-羟基丁醛的主链上有 4 个碳原子, 2 号碳上连接 $-OH$, 其结构简式为 $CH_3CH_2CH(OH)CHO$, **C 正确**; Na_2S 是离子化合物, 用电子式表示 Na_2S 的形成过程为 $Na\cdot + \cdot\ddot{S}\cdot + \cdot Na \longrightarrow Na^+[:\ddot{S}:]^{2-}Na^+$, **D 错误**。

9. A 必刷知识 ①核素、元素周期表

【解析】锰的质子数为 25, 在核素中质子数写在元素符号左下角, 质量数写在左上角, 质量数为 46 的 Mn 元素的核素可表示为 $^{46}_{25}Mn$, **A 错误**; Mn 是过渡元素, 即属于金属元素, **B 正确**; 由图中信息可知, Mn 原子的质子数是 25, 其相对原子质量约为 54.94, **C、D 正确**。



进阶突破练

10. D 必刷知识 ⊙元素周期律、核外电子排布式、电子式等

【解析】基态 Xe 原子核外有 54 个电子,即第五周期 0 族元素,其价层电子排布式为 $5s^2 5p^6$, **A 正确**; Sr 与 Be 均为第 II A 族元素,且 Sr 在 Be 的下方,即金属性: $\text{Sr} > \text{Be}$,则 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 的碱性比 $\text{Be}(\text{OH})_2$ 强, **B 正确**; SrCl_2 为离子化合物,电子式为 $[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^- \text{Sr}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$, **C 正确**;由该裂变反应可看出,1 mol $^{235}_{92}\text{U}$ 裂变时释放出 10 mol 中子,则 1 mol $^{235}_{92}\text{U}$ 裂变时释放出中子的数目是 $10 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 6.02 \times 10^{24}$,而不表示质量, **D 错误**。

11. B 必刷题型 ⊙化学用语

【解析】乙酸的结构简式为 CH_3COOH ,其空间填充模型为



, **A 错误**; Cu 是 29 号元素, Cu^{2+} 的核外电子排布式

为 $[\text{Ar}] 3d^9$,则 Cu^{2+} 的结构示意图为 $(+29) \begin{array}{c} \text{2} \\ \text{8} \\ \text{17} \end{array}$, **B 正确**;基

态 Br 原子中,电子填入的最高能级是 4p 能级,不是 4s 能级, **C 错误**; KCl 为离子化合物,用电子式表示其形成过程为 $\text{K} \times + \cdot \ddot{\text{Cl}} \text{:} \longrightarrow \text{K}^+ [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$, **D 错误**。

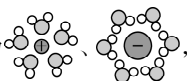
回扣教材 用电子式表示离子化合物的形成过程时,需用“弯箭头”标注电子转移的方向;而表示共价化合物或含非极性键的单质时,不需要标注电子转移的方向。

12. D 必刷知识 ⊙电子式、VSEPR 模型化学键的形成过程等

【解析】甲醛中 C、O 原子均达到了 8 电子稳定结构,其电子



式为 H:C:H , **A 错误**;离子半径: $\text{Na}^+ < \text{Cl}^-$, H_2O 分子中 H、O 原子分别显正、负电性,即 Na^+ 周围的水分子中 O 原子靠近 Na^+ , Cl^- 周围的水分子中 H 原子靠近 Cl^- , NaCl 溶液中的水

合离子为 , **B 错误**; NH_3 的中心原子 N 的

价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2} \times (5 - 1 \times 3) = 4$,其 VSEPR 模型为四面体形,题图为 NH_3 的球棍模型, **C 错误**;乙烯分子中 π 键是 C 原子 2p 轨道“肩并肩”重叠形成的,形成过程为



, **D 正确**。

13. D 必刷知识 ⊙原子结构

【解析】根据 $^{14}\text{N} + ^4\text{He} \longrightarrow \text{X} + ^1\text{H}$,可知 X 为 $^{17}_8\text{O}$,质子数为 8,故 **A 正确**; ^{14}N 和 ^4He 的中子数分别为 7、2,中子数之比为 7:2,故 **B 正确**;同种元素组成的不同单质互为同素异形体, O_2 和 O_3 互为同素异形体,故 **C 正确**; ^{14}N 和 ^4He 中不存在化学键,故 **D 错误**。

14. B 必刷知识 ⊙核素、同位素、电子云轮廓图

【解析】由电子、阳离子和电中性粒子组成的整体上呈电中性的物质聚集体叫等离子体, **A 正确**;氦-3 是 He 的一种同位素,原子中只有 2 个电子, **B 错误**; ^2H 和 ^3H 质子数相同,中子数不同,二者互为同位素, **C 正确**;基态锂原子最高能级为 2s,其电子云轮廓图为球形, **D 正确**。

15. A 必刷知识 ⊙化学键与分子的极性

【解析】 O_3 分子的共价键是极性键,空间结构与水分子相



似,属于极性分子,**A 错误**;熔融状态下能导电的化合物是离子化合物,共价化合物在熔融状态下不导电,**B 正确**;原子半径: $F < Cl < Br$,键能: $Si-F > Si-Cl > Si-Br$,所以稳定性: $SiF_4 > SiCl_4 > SiBr_4$,**C 正确**;NaCl 为强酸强碱盐,溶液中不存在离子水解,而 CH_3COONH_4 为弱酸弱碱盐, CH_3COO^- 和 NH_4^+ 相互促进水解,能促进水的电离,**D 正确**。

16. A 必刷知识 ⊙核素与同位素

【解析】根据质子守恒、质量守恒可知, ${}_b^aX$ 为 ${}_2^6He$, ${}_n^mY$ 为 ${}_2^4He$,则 ${}_b^aX$ 和 ${}_n^mY$ 互为同位素,**A 正确**;上述人工合成反应中涉及 O、He 两种元素,共涉及 6 种核素,即 ${}_{8}^{15}O$ 、 ${}_{8}^{13}O$ 、 ${}_{8}^{16}O$ 、 ${}_2^6He$ 、 ${}_2^4He$ 和 ${}_2^3He$,**B 错误**; ${}_{8}^{13}O$ 与 ${}_{8}^{16}O$ 核外电子数相等,均为 8,**C 错误**; ${}_{8}^{15}O$ 中质子数=核外电子数=8,质量数为 15,则中子数为 7,**D 错误**。

17. B 必刷题型 ⊙物质结构与化学键

思路分析 结合图示过一硫酸的结构和成键情况,可知“○”代表 H 原子,“●”代表 O 原子,“●”代表 S 原子,故可确定过一硫酸的化学式为 H_2SO_5 。

【解析】结合分析可知,“●”代表 O 原子,**A 正确**;该分子中有 $S=O$ 键和 $S-O$ 键,即硫氧键的键长不都相等,**B 错误**;过一硫酸分子中含有的 $O-O$ 键为非极性键,**C 正确**;过一硫酸分子中左边 H 原子类似于 H_2SO_4 分子中的 H 原子,右边 H 原子类似于 H_2O_2 分子中的 H 原子,故左边 H 原子的电离能力大于右边 H 原子,即该分子中 H 原子的电离能力不相同,**D 正确**。

18. A 必刷知识 ⊙分子的极性、杂化类型、键角大小比较等

【解析】4 种物质中, NH_3 和 H_3NBH_3 为极性分子,而 BH_3 和 CH_3CH_3 为非极性分子,**A 正确**; BH_3 分子中心 B 原子的价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2} \times (3 - 3 \times 1) = 3$,采取 sp^2 杂化,其他除 H 以外的原子均采用 sp^3 杂化,**B 错误**; NH_3 分子中 N 上有 1 个孤电子对, H_3NBH_3 中 N 上的孤电子对与 B 形成了配位键,N 无孤电子对,故 NH_3 分子中的键角受到孤电子对的排斥,其键角更小,**C 错误**; H_3NBH_3 和 NH_3 都能形成分子间氢键,熔点高于不能形成分子间氢键的 CH_3CH_3 ,故 4 种分子熔点高低顺序为 $H_3NBH_3 > NH_3 > CH_3CH_3 > BH_3$,**D 错误**。

刷有所得 NH_3 分子中心 N 原子的价层电子对数为 4,且含 1 个孤电子对,空间结构为三角锥形,是极性分子; BH_3 中心 B 原子的价层电子对数为 3,没有孤电子对,空间结构为平面三角形,是非极性分子; H_3NBH_3 分子不对称,正、负电荷中心不重合,是极性分子; CH_3CH_3 分子对称,正、负电荷中心重合,是非极性分子。

19. D 必刷题型 ⊙基于物质结构的元素推断

思路分析 X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的位于两个短周期的主族元素,结合结构简式分析,X 只形成一个共价键,所以 X 为 H 元素;Y 形成 4 个共价键,所以 Y 为 C 元素;Z 与 X 的简单化合物很容易液化,且 Z 形成 3 个共价键,所以 Z 为 N 元素;X、Z 最外层电子数之和等于 W 最外层电子数,则 W 最外层电子数为 6,所以 W 为 O 元素。

【解析】Y、Z、W 分别为 C、N、O 元素,因为 N 原子核外 2p 能级半充满,结构较稳定,其第一电离能大于同周期相邻元素,则第一电离能大小的顺序为 $N > O > C$,**A 错误**;X、Z、W 形成的化合物 NH_4NO_3 是离子化合物,**B 错误**;M 分子中,氢原子满足 2 电子稳定结构,**C 错误**;Y 与 X、W 形成的化合



物可能为只含 C、H、O 的有机物,如草酸、乙醇等都能与酸性高锰酸钾溶液反应使其褪色,**D 正确**。

20. C 必刷题型 ⊙ 基于物质结构的元素推断

思路分析 短周期元素 X、Y、Z、W 原子序数依次增大,基态 Y 原子核外 s 轨道与 p 轨道电子数相等,且 Y 可形成 2 个共价键,则 Y 为 O;Z 元素单质常用作半导体材料,则 Z 为 Si;Z 与 W 形成的化合物易水解,且 W 原子序数大于硅,则 W 为 Cl;X 原子序数小于 O,且只形成 1 个共价键,则 X 为 H。

【解析】同一周期主族元素,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,则原子半径由大到小的顺序为 $\text{Si} > \text{Cl} > \text{O} > \text{H}$,即 $Z > W > Y > X$,**A 错误**;中间产物中 Y 原子形成的都是单键,都是 sp^3 杂化,**B 错误**;X、Y 可组成原子个数比为 1:1 的共价化合物 H_2O_2 ,**C 正确**;元素非金属性越强,简单氢化物稳定性越强,非金属性: $\text{Cl} > \text{Si}$,即 $W > Z$,则简单氢化物稳定性: $W > Z$,**D 错误**。

21. D 必刷题型 ⊙ 基于物质结构的元素推断

思路分析 M、W、X、Y、Z 是五种原子序数依次增大的短周期主族元素,Y 的最外层电子数等于 X 的核外电子总数,Y 形成 2 个共价键,X 形成 4 个共价键,则 X 为 C,Y 为 O;Z 形成 1 个共价键,W 形成 4 个共价键,但 Q 中阴离子带 1 个单位负电荷,则 Z 为 F,W 为 B,五种原子的原子序数之和为 31,M 的原子序数为 $31 - 5 - 6 - 8 - 9 = 3$,则 M 为 Li。

【解析】电子层数越多,离子半径越大, Li^+ 核外的 2 个电子只占据 K 层, O^{2-} 、 F^- 核外有 10 个电子,占据 K、L 层,故 Li^+ 半径最小,电子数相同,核电荷数越大,离子半径越小,故 $r(\text{F}^-) < r(\text{O}^{2-})$,综上,简单离子半径: $r(\text{Li}^+) < r(\text{F}^-) < r(\text{O}^{2-})$,**A 错误**;元素的非金属性越强,简单氢化物越稳定,非金属性: $\text{O} > \text{C}$,简单氢化物的稳定性: $\text{X} < \text{Y}$,**B 错误**; Li^+ 最外层只有 2 个电子,不满足 8 电子稳定结构,**C 错误**;Y 元素的最常见单质是 O_2 ,M 的单质是 Li,加热条件下二者反应只能生成 Li_2O ,只含离子键,**D 正确**。

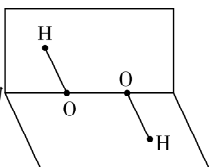
22. A 必刷题型 ⊙ 基于原子结构的元素推断

【解析】R 原子半径最大,且最外层电子数为 1,则 R 为 Na;X 的原子半径最小,则 X 为 H;Y 最外层为 4 个电子,且原子序数小于 Na,则 Y 为 C;Z 的原子半径小于 C,最外层有 5 个电子,则 Z 为 N;M 的原子序数大于 Na,且原子半径小于 Na,最外层有 6 个电子,则 M 为 S。X 为 H、Y 为 C,若形成烯烃,则既含有极性共价键,也含有非极性共价键,**A 错误**;R 为 Na、Z 为 N,二者简单离子的核外电子排布相同,根据“序大径小”可知 $r(\text{Na}^+) < r(\text{N}^{3-})$,**B 正确**;Z 为 N,M 为 S, HNO_3 为强酸, H_2SO_3 是弱酸,酸性: $\text{HNO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_3$,**C 正确**;X 为 H、Z 为 N、M 为 S,三者形成的 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 含有离子键,为离子化合物,**D 正确**。

真题风向练

23. A 必刷题型 ⊙ 化学键类型判断

【解析】 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{F}}:$ 中各原子均达到稳定结构,**A 正确**; H_2O_2 的

结构为 ,其正、负电中心不重合,是极性

分子,**B 错误**;反应①中有 $\text{F}-\text{F}$ 非极性键的断裂,但生成物



中只含极性键,故没有非极性键的形成,**C 错误**;F 的非金属性非常强,在 HOF 中 F 为 -1 价,H 为 +1 价、O 为 0 价,故在反应②中,H、F 元素的化合价均没有发生变化,HF 既不是还原产物也不是氧化产物,**D 错误**。

关键点

真题互鉴 HOF 这一物质在 2023 年山东卷第 16 题考查过,对比来看,本题主要考查通过元素的非金属性(电负性)强弱判断化合价的变化,而 2023 年山东卷第 16 题直接考查 HOF 水解反应产物与固态时的晶体类型。

24. C 必刷题型 ①化学用语

【解析】氖原子的质子数为 10,中子数为 12,故氖核素: $^{22}_{10}\text{Ne}$,**A 错误**;氯化镁为离子化合物,电子式为 $[\text{Cl}:\text{Mg}^{2+}:\text{Cl}]$,**B 错误**; CO_3^{2-} 的中心原子 C 上的孤电子对数 $= \frac{4 - (-2) - 2 \times 3}{2} = 0$,价层电子对数为 3,则价层电子对互斥模型为平面三角形,**D 错误**。

第 2 节 元素周期表与元素周期律



基础过关练

1. D 必刷知识 ①元素周期表、质量数与中子数的计算

【解析】 $^{208}_{83}\text{Bi}$ 和 $^{209}_{83}\text{Bi}$ 的核外电子数与质子数相同,均为 83,**A 正确**; $^{209}_{83}\text{Bi}$ 的质量数为 209,质子数为 83,则中子数为 $209 - 83 = 126$,**B 正确**;Bi 是 83 号元素,由原子序数: $54 < 83 < 86$,可知 Bi 属于第六周期元素,**C 正确**;As、Bi 分别位于第四周期和第六周期的第 VA 族,即 Bi 的原子半径比 As 的大,**D 错误**。

关键点拨 每周期元素的起止原子序数

周期	一	二	三	四	五	六	七
起止原子序数	1~2	3~10	11~18	19~36	37~54	55~86	87~118
元素种类	2	8	8	18	18	32	32

2. A 必刷知识 ②相邻主族元素核电荷数关系

【解析】电子能量低,挣脱原子核束缚的能力弱,在距离原子核近的区域运动;电子能量高,挣脱原子核束缚的能力强,在距离原子核远的区域运动,**A 正确**。根据构造原理,随核电荷数递增,会出现能级交错现象,电子按 $3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d$ 的顺序填充,**B 错误**。同一周期中,随着核电荷数的增加,主族元素的原子半径逐渐减小,而不是逐渐增大,**C 错误**。短周期中同周期的第 II A 族与第 III A 族元素的原子序数一定相差 1,第四、五周期二者相差 11,第六、七周期二者相差 25,**D 错误**。

易错点

3. C 必刷题型 ③元素周期表、原子结构

【解析】 PO_4^{3-} 中 P 原子价层电子对数为 4,无孤电子对,故 PO_4^{3-} 的空间结构为正四面体形,**A 正确**;钇元素原子序数为 39,价层电子排布式为 $4d^1 5s^2$,位于第五周期第 III B 族,**B 正确**;嫦娥石中 Ca、Y、P、O 元素分别为 +2、+3、+5、-2 价,由化合物中元素正、负化合价代数和为 0 可知,Fe 元素为 +2 价, Fe^{2+} 不符合最外层 $8e^-$ 结构,**C 错误**;X 射线衍射实验是获得晶体结构最科学可靠的方法,据此可获取晶体结构,**D 正确**。

4. D 必刷知识 ④元素周期表

【解析】周期表中第 VA 族、VIA 族非金属元素的基态原子最外层分别有 5、6 个电子,**A 错误**;原子序数大的元素,其相对



原子质量不一定更大,如原子序数: $K > Ar$,相对原子质量: $Ar > K$,**B 错误**;同主族元素中,电子层数越多的,其单质的密度不一定越大,如第ⅠA族元素单质的密度: $Na > K$,**C 错误**;如果两种元素在第二或第三周期,则第ⅣA族元素的原子序数

知识点

为 $a+3$,如果两种元素在第四或第五周期,则第ⅣA族元素的原子序数为 $a+13$ (多出10种过渡元素),如果都在第六或第七周期,则第ⅣA族元素的原子序数为 $a+27$ (镧系、锕系分别有15种元素),**D 正确**。

5. B 必刷题型 ⊙元素周期表的结构

【解析】113号Nh、115号Mc、116号Lv、117号Ts分别位于第ⅢA族、ⅤA族、ⅥA族、ⅦA族,118号元素为稀有气体元素,位于0族,**A 错误**;周期表118种元素中非金属元素有24种,**B 正确**;113号Nh元素有7个电子层,最外层有3个电子,位于第七周期第ⅢA族,根据同一主族元素性质递变规律,可推知Nh的最高价氧化物为碱性氧化物,**C 错误**;卤族元素从上到下,元素的非金属性逐渐减弱,简单阴离子的还原性逐渐增强,所以Ts的简单阴离子比该族上一周期元素的简单阴离子的还原性强,**D 错误**。

6. A 必刷题型 ⊙元素性质比较

【解析】镁离子与氟离子具有相同的电子层结构,镁的核电荷数大,离子半径小,**A 正确**;氧元素更容易得电子,非金属性更强,**B 错误**;K更容易失去电子,第一电离能更小,**C 错误**;元素金属性越强,最高价氧化物对应的水化物碱性越强,故氢氧化钾碱性更强,**D 错误**。

7. B 必刷知识 ⊙元素周期律

【解析】根据元素在周期表中位置,可知金属性: $Na > Mg$,则碱性: $NaOH > Mg(OH)_2$,**A 不选**;由非金属性: $S > C$,可知最高价含氧酸的酸性: $H_2SO_4 > H_2CO_3$,但 H_2SO_3 不是S元素的最高

易错点

价含氧酸,不能用元素周期律解释酸性: $H_2SO_3 > H_2CO_3$,**B 选**;同主族元素自上而下,金属性逐渐增强,即金属性: $Na > Li$,**C 不选**;同周期元素随原子序数递增,电负性逐渐增大,即电负性: $F > O$,**D 不选**。

8. B 必刷题型 ⊙基于元素周期表的元素推断

思路分析 A、B、C、D是原子序数依次增大的短周期主族元素,B的族序数是周期序数的三倍,则B为O;结合周期表中的元素位置关系,可知A为N、D为Al;C的原子半径在短周期主族元素中最大,则C为Na;综上所述,A、B、C、D依次为N、O、Na、Al。

【解析】核外电子排布相同的离子,原子序数越大,离子半径越小,故离子半径: $O^{2-} > Na^+ > Al^{3+}$,**A 错误**;单质熔点:Al高于Na,**B 正确**;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,故氢氧化钠的碱性比氢氧化铝强,**C 错误**;元素非金属性越强,简单氢化物越稳定,故氨气的稳定性比水弱,**D 错误**。

9. B 必刷知识 ⊙元素周期律的应用

【解析】由非金属性: $Cl > I$,分别加热HCl气体和HI气体,HI气体更易分解,即稳定性: $HCl > HI$,**A 合理**;虽然盐酸与 Na_2SiO_3 溶液混合,能生成 H_2SiO_3 ,能说明酸性: $HCl > H_2SiO_3$,但无法证明非金属性: $Cl > Si$,**B 不合理**;硅、锗都位于

易错点

金属元素与非金属元素的交界处,具有一定金属性与非金属性,都可用作半导体材料,**C 合理**;元素的金属性越强,其单质与水或酸反应越剧烈,将形状、大小相同的Na和K分别



投入冷水, K 与 H_2O 反应更剧烈, 金属性: $\text{K} > \text{Na}$, **D** 合理。

刷有所得 元素最高价氧化物对应水化物的酸性越强, 其非金属性越强, 如根据酸性: $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SiO}_3$, 可证明非金属性: $\text{Cl} > \text{Si}$ 。需注意的是 HCl 不是 Cl 元素的最高价含氧酸, 即使能与 Na_2SiO_3 溶液反应生成 H_2SiO_3 , 也无法以此来比较 Cl 和 Si 元素的非金属性强弱。

10. D 必刷题型 ⊙ 元素推断与元素周期律

思路分析 由基态 Z 原子的价层电子排布式可知 $n=2$, 即基态 Z 原子的价层电子排布式为 $2s^2 2p^4$, Z 为 O 元素; 由基态 Y 原子有 3 个未成对电子, 且原子序数小于 Z , 可写出 Y 的核外电子排布式是 $1s^2 2s^2 2p^3$, 即 Y 为 N 元素; X 、 W 原子得 1 个电子都能达到稳定结构, 并结合固体燃料的分子组成可知其化学式为 NH_4ClO_4 , 即 X 为 H 、 W 为 Cl 元素。

【解析】 N^{3-} 、 O^{2-} 电子层结构相同, 由“序大径小”可知离子半径: $\text{N}^{3-} > \text{O}^{2-}$, **A** 错误; 元素的非金属性越强, 在形成共价化合物时吸引电子能力越强, 据此可知电负性: $\text{Cl} > \text{H}$, **B** 错误; N 、 O 的简单氢化物分别为 NH_3 、 H_2O , 均为分子晶体, 且均含氢键, 由于相同数目的两种分子分别形成的氢键数目: $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$, 导致沸点: $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$, **C** 错误;

关键点

NH_4ClO_4 属于铵盐, 易溶于水, **D** 正确。



进阶突破练

11. B 必刷知识 ⊙ 原子光谱、元素在周期表中的位置、第一电离能的变化规律、电子的空间运动状态

【解析】 Li 灼烧时, 电子吸收能量跃迁至高能级, 不稳定, 又跃迁回较低能级, 释放能量, 形成发射光谱, **A** 正确; 同周期元素, 从左至右, 第一电离能呈增大趋势, 由于基态 N 的 $2p$ 轨道半充满, 较稳定, 第一电离能大于 O , 第二周期第一电离能介于 Li 和 O 之间的元素有 Be 、 B 、 C 3 种, **B** 错误; Fe 和 Co 都属于第 VIII 族元素, 位于周期表中 d 区, **C** 正确; 基态 P 原子电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$, 核外电子占据 9 个原子轨道, 有 9 种空间运动状态, **D** 正确。

12. D 必刷知识 ⊙ 第一电离能、电负性的比较, 电子排布式

【解析】 已知同一周期从左往右元素第一电离能呈增大趋势, 氮原子的 $2p$ 轨道为稳定的半充满结构, 氮元素的第一电离能大于同周期相邻元素, 故基态原子的第一电离能: $\text{N} > \text{O} > \text{C}$, **A** 错误; 基态 Fe 的简化电子排布式为 $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$, 则基态 Fe^{3+} 的简化电子排布式为 $[\text{Ar}] 3d^5$, **B** 错误; 一般来说, 同一周期主族元素从左往右电负性依次增大, 非金属元素的电负性强于金属元素, 故电负性: $\text{N} > \text{C} > \text{Fe}$, **C** 错误; $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 和 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的配位数相同, 均为 6, **D** 正确。

13. A 必刷知识 ⊙ 元素周期表的结构等

【解析】 Xe 元素位于周期表中 0 族, 0 族元素中氙元素的核

易错点

外电子排布式为 $1s^2$, **A** 错误; s 区中除 H 元素外, 其他元素都为金属元素, d 区和 ds 区的元素都是金属元素, **B** 正确; 由泡利原理可知, 同一轨道最多容纳两个电子且自旋方向

相反, 由 $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline 1s & 2s & 2p & 3s & \end{array}$ 可知, 它违背了泡利原



理, **C 正确**; 某元素的基态原子价层电子排布为 $3d^1 4s^2$, 该元素为 Sc, 位于周期表中第四周期第ⅢB族, **D 正确**。

关键点拨 核外电子排布需遵循的“三原则”:

①能量最低原理: 在构建基态原子时, 电子将尽可能地占据能量最低的原子轨道, 使整个原子的能量最低

②泡利原理: 在一个原子轨道里, 最多只能容纳 2 个电子, 它们的自旋相反

③洪特规则: 基态原子中, 填入简并轨道的电子总是先单独分占, 且自旋平行

14. D 必刷知识 ①元素周期表、原子结构、第一电离能

【解析】Co 为 27 号元素, 位于元素周期表中第四周期第Ⅷ族, **A 正确**; F 和 I 都位于第ⅦA族, 最外层电子数相同, **B 正确**; ^{14}C 与 ^{12}C 的化学性质几乎完全相同, 但物理性质有差异, **C 正确**; 同周期元素, 从左到右第一电离能呈增大趋势, 但因第ⅤA族元素最外层 p 轨道处于半充满稳定结构, 第一电离能大于第ⅥA族元素, 第一电离能: $I_1(^{15}\text{N}) > I_1(^{18}\text{O}) > I_1(^{14}\text{C})$, **D 错误**。

15. C 必刷题型 ①元素周期表与元素周期律

【解析】若 B 的最高正价为 +6 价, 即 B 为 S, C、D 则位于第四周期, 不属于短周期元素, **A 错误**; 结合 D 在周期表中的位置, D 可能为 Si、P、S, 其周期序数不可能等于其族序数, **B 错误**; 若 C 为 Al, 则 B 为 N, Al_2O_3 能与 HNO_3 反应生成 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 和水, **C 正确**; 若 A 为 O, 则 B 为 F, C 为 P, D 为 S, 离子的电子层数越多, 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, 故离子半径: $\text{P}^{3-} > \text{S}^{2-} > \text{O}^{2-} > \text{F}^-$, **D 错误**。

16. A 必刷题型 ①根据原子结构推断元素

【解析】X、Y、Z、W 均为短周期主族元素, 由图可知, W 原子半径最大, 且最低化合价为 -1, 则 W 为氯元素, Z 为氟元素, 由于 X、Y 的原子半径大于氟但小于氯, 根据最低化合价可知 X 为碳元素, Y 为氮元素。X、Y、Z、W 分别为 C 元素、N 元素、F 元素、Cl 元素。同周期从左往右, 元素第一电离能呈增大趋势, 所以第一电离能: $Z(\text{F}) > Y(\text{N}) > X(\text{C})$, **A 正确**; W、X、Z 的简单氢化物分别为 HCl 、 CH_4 、 HF , HCl 、 CH_4 、 HF 均为分子晶体, 其他条件相同时, 相对分子质量越大, 熔、沸点越高, 但 HF 分子间存在氢键, 使 HF 的熔、沸点更高, 所以沸点高低顺序为 $\text{HF} > \text{HCl} > \text{CH}_4$, **B 错误**; 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: $W(\text{Cl}) > Y(\text{N}) > X(\text{C})$, 则最高价氧化物对应水化物的酸性: $W > Y > X$, **C 错误**; NCl_3 中心 N 原子上的价层电子对数为 $3 + \frac{5-1 \times 3}{2} = 4$, 有 1 个孤电子对, 空间结构为三角锥形, **D 错误**。

17. C 必刷题型 ①根据原子结构推断元素

思路分析 短周期主族元素 X、Y、Z、W 原子序数依次增大, X 是地壳中含量最多的元素, 则 X 为 O; Y 原子的最外层只有一个电子, 则 Y 为 Na; Z 的周期序数等于族序数, 则 Z 为 Al; W 与 X 属于同一主族, 则 W 为 S。



【解析】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,故原子半径由大到小的顺序: $\text{Na} > \text{Al} > \text{S} > \text{O}$,即 $r(\text{Y}) > r(\text{Z}) > r(\text{W}) > r(\text{X})$, **A 错误**;由 X、Y 组成的化合物有 Na_2O 、 Na_2O_2 , Na_2O_2 中含有非极性共价键, **B 错误**;Na 的金属性强于 Al,元素金属性越强,其最高价氧化物对应水化物的碱性越强,故 NaOH 的碱性强于 $\text{Al}(\text{OH})_3$, **C 正确**;O 的非金属性强于 S,元素非金属性越强,其简单氢化物越稳定,故 H_2O 的热稳定性比 H_2S 的强, **D 错误**。

方法技巧 元素推断的方法

挖掘题干
信息确定
元素

依据题目给出的信息,找到首先能够判断出的元素,然后根据元素在周期表中的相对位置及原子结构特点,确定出各元素

根据元素
周期律判
断递变规律

在判断出各元素的基础上,确定各元素在周期表中的位置,依据同周期、同主族元素性质的递变规律,判断各选项的正误

18. D 必刷题型 ⊙ 根据原子结构推断元素

思路分析 X、Y、Z、M 为短周期主族元素,X 的一种同位素具有放射性,可用来断定古生物体死亡的年代,X 为 C;X、Y 的某种核素之间的转化如下: ${}_{Z+1}^N\text{Y} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_Z^N\text{X} + \text{Z}$,则 Y 的质子数为 $6+1=7$,Y 为 N;Z 的质子数为 1,Z 为 H;由 X、M 组成的双原子分子和 Y 的常见单质分子所含电子数相同,可知两种物质均有 14 个电子,所以 M 的电子数为 $14-6=8$,M 为 O。综上所述,X 为 C、Y 为 N、Z 为 H、M 为 O。

【解析】同周期主族元素从左向右,非金属性逐渐增强,则元素非金属性: $\text{M} > \text{Y} > \text{X}$, **A 正确**;M 为 O,与其他三种元素均可形成两种或两种以上的二元化合物,如 CO 、 CO_2 、 NO 、 NO_2 、 N_2O 、 H_2O 、 H_2O_2 , **B 正确**;X、Y、Z、M 能组成离子化合物,如 NH_4HCO_3 , **C 正确**;X 为 C、Y 为 N、M 为 O,同周期主族元素从左往右,非金属性逐渐增强,简单氢化物的热稳定性逐渐增强,所以简单氢化物的热稳定性: $\text{M} > \text{Y} > \text{X}$, **D 错误**。

19. D 必刷题型 ⊙ 元素推断、元素周期律

思路分析 W、X、Y、Z、R 是五种短周期主族元素,原子序数依次增大。W 元素的一种离子与 Li^+ 具有相同的电子层排布且半径稍大,则 W 离子为 H^- ,W 为 H 元素;X 与 Z 同主族,Z 的价电子排布式为 $3s^23p^4$,Z 为 S 元素,则 X 为 O 元素;X 原子核外 L 层的电子数与 Y 原子核外 M 层的电子数之比为 3:2,则 Y 原子的 M 层电子数为 4,Y 为 Si 元素;Z 为 S 元素,则 R 为 Cl 元素。

【解析】由分析可知,Y、Z 分别为 Si、S,非金属性: $\text{Si} < \text{S}$,则简单氢化物的热稳定性: $\text{H}_2\text{S} > \text{SiH}_4$, **A 正确**;Y、Z、R 分别为 Si、S、Cl,同周期元素从左向右,第一电离能呈增大趋势,则第一电离能: $\text{Cl} > \text{S} > \text{Si}$, **B 正确**;W、X、R 分别为 H、O、Cl,三者的电子层数依次增大,则原子半径: $\text{Cl} > \text{O} > \text{H}$, **C 正确**;X、Z、R 分别为 O、S、Cl,非金属性: $\text{S} < \text{Cl} < \text{O}$,则电负性:



$S < Cl < O$, **D** 错误。

20. D 必刷知识 ⊙ 元素推断、电离能、对角线规则的应用等

思路分析 X 元素原子的核外 p 电子数比 s 电子数少 1, 即 X 为 N; Y 为地壳中含量最多的元素, 即 Y 为 O; 由 Z 的电离能可知, 第四电离能远远大于第三电离能, 即 Z 为 Al; W 为前四周期中电负性最小的元素, 即 W 为 K; R 在周期表的第十一列, 即 R 为 Cu。

【解析】X 为 N 元素, 核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^3$, 最外层有 2s 和 2p 两个能级, 电子云在空间共有 4 个伸展方向, **A** 正确; 与 Al 元素成“对角线规则”的 Be 元素的最高价氧化物对应的水化物 $Be(OH)_2$ 具有两性, 其与强碱反应的离子方程式为 $Be(OH)_2 + 2OH^- = BeO_2^{2-} + 2H_2O$, **B** 正确; N、O、Al 元素均位于元素周期表的 p 区, Cu 元素位于周期表的 ds 区, **C** 正确; 元素 Cu、Ni 的价电子排布式分别为 $3d^{10} 4s^1$ 和 $3d^8 4s^2$, Cu 失去 1 个电子后 3d 能级为全满结构, 第二电离能较大, 故第二电离能: $I_2(Cu) > I_2(Ni)$, **D** 错误。

21. D 必刷题型 ⊙ 元素推断与物质结构

元素分析 X、Y、Z 位于同一周期, 由该阴离子结构可知, W 形成 1 个共价键, X 能形成 4 个共价键, 结合基态 X 原子的价层电子排布式为 $ns^n np^n$, 可知 $n=2$, X 是 C 元素, 则 W 为第一周期的 H 元素; Y 形成 3 个共价键, Z 能形成 1 个共价键, Y 为 N 元素, Z 为 F 元素。

【解析】同周期元素从左到右, 电负性逐渐增大, 且 CH_4 中 C 为 -4 价, 即电负性: $C > H$, 电负性: $F > N > C > H$, 即 $Z > Y > X > W$, **A** 正确; C、N、F 元素在周期表中均位于 p 区, **B** 正确; Cu 是 29 号元素, 基态 Cu 原子价层电子排布式为 $3d^{10} 4s^1$, **C** 正确; H 和 N 元素可形成离子化合物 NH_4N_3 , **D** 错误。

22. A 必刷知识 ⊙ 根据原子结构推断元素

思路分析 前四周期元素 W、X、Y、Z 和 M 的原子序数依次增大, W、X 同周期, 基态 W 原子核外电子有 7 种运动状态且第一电离能比 X 高, 则 W 为 N 元素、X 为 O 元素; M 的一种合金为人类最早使用的合金, 则 M 为 Cu 元素; 基态 Y 和 M 原子最高能层电子数相同且其他能层均为全满状态, 则 Y 为 Na 元素; 再结合原子序数关系及 W、Z 同主族, 则 Z 为 P 元素。

【解析】电子层结构相同的离子, 核电荷数越大, 离子半径越小, 则钠离子的半径小于氧离子, **A** 错误; 水分子和氨分子都能形成分子间氢键, 相同数目的水分子间形成的氢键数目多于氨分子, 沸点高于氨, 磷化氢不能形成分子间氢键, 沸点低于氨, 所以简单氢化物的沸点由高到低的顺序为 $X > W > Z$, **B** 正确; 过氧化钠和叠氮化钠都是含有离子键和非极性键的离子化合物, **C** 正确; 氢氧化铜能与氨水反应生成四氨合铜离子、氢氧根离子和水, **D** 正确。

23. C 必刷题型 ⊙ 物质结构与元素推断

思路分析 由 Y 可以形成 2 个共价键, Z 可以形成 6 个共价键, 且 Y 和 Z 同主族, 可知 Y 为 O、Z 为 S 元素; W、Z 的简单离子核外电子排布相同, 结合能形成 W^+ , 可知 W 为 K 元素; X 与 W 同主族, 且能形成 1 个共价键, 再结合 X 原子序数最小, 可知 X 为 H 元素。



【解析】离子的电子层数越多,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,据此可判断离子半径: $S^{2-} > K^{+} > O^{2-} > H^{+}$, **A 错误**;由非金属性: $O > S$,可知简单氢化物的还原性: $H_2O < H_2S$, **B 错误**;WX 为 KH,能和水发生反应 $KH + H_2O = KOH + H_2 \uparrow$, **C 正确**;化合物中含 $-O-O-$, $-O-O-$ 中 O 元素为 -1 价, **D 错误**。

24. C 必刷题型 ①元素周期律的应用

思路分析 M、W、X、Y、Z 五种短周期非金属元素的原子序数依次增大,Z 为地壳中含量最高的元素,则 Z 为 O 元素;基态 Y 原子 p 轨道上的电子处于半充满状态,则 Y 为 N 元素;阳离子中 M 形成 1 个共价键,则 M 为 H 元素;X 形成 4 个共价键,则 X 为 C 元素;-1 价阴离子中 W 形成 4 个共价键,则 W 为 B 元素。

【解析】M 为 H 元素,W 为 B 元素,X 为 C 元素,Y 为 N 元素,Z 为 O 元素。一般来说,电子层数越多,离子半径越大,核外电子排布相同时,核电荷数越大,离子半径越小,故简单离子半径: $Y > Z > M$, **A 错误**;C 元素有多种氢化物(烃),C 原子数较大的烃呈固态,则 C 元素氢化物沸点不一定比 N 元素的氢化物沸点低, **B 错误**;同一周期元素随着原子序数变大,第一电离能呈变大趋势,但是由于 N 原子的 2p 能级处于半充满的稳定状态,故其第一电离能比 O 的第一电离能大, **C 正确**;B 的最高价氧化物对应水化物为硼酸,属于弱酸, **D 错误**。

25. AC 必刷题型 ②根据化合物结构和原子核外电子排布推断元素种类

思路分析 由前四周期元素组成的化合物 $(ZX_4)_3Q(Y_6X_5W_7)_2$, 其中元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大,X 与 W 形成的 10 电子分子常温下为液态,该分子是 H_2O ,可知 X 为 H 元素、W 为 O 元素;由原子序数关系可知 Y、Z 处于第二周期,化合物阴离子中 Y 形成 4 个共价键,可知 Y 为 C 元素,根据原子序数可知,Z 为 N 元素;由化合物中各元素正负化合价代数和为 0 可知,Q 表现 +3 价,而该化合物中基态 Q 离子 3d 能级半充满,则基态 Q 原子核外电子排布式为 $[Ar]3d^64s^2$,可知 Q 为 Fe 元素。

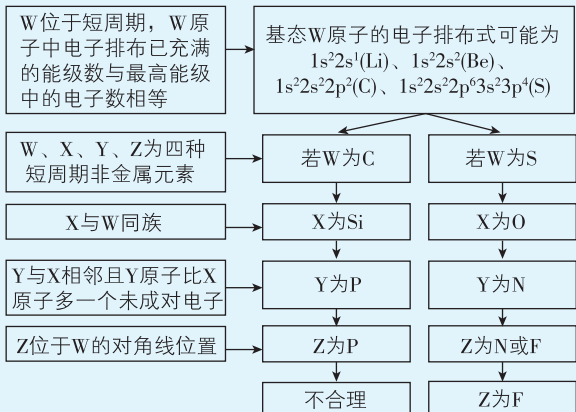
【解析】由分析可知, YW_2 、 ZX_3 、 X_2W 依次是 CO_2 、 NH_3 、 H_2O ,空间结构分别为直线形、三角锥形、V 形, H_2O 和 NH_3 的中心原子价层电子对数均为 4,水分子中氧原子有 2 个孤电子对,而氨分子中氮原子有 1 个孤电子对,孤电子对之间的排斥力 > 孤电子对与成键电子对之间的排斥力 > 成键电子对之间的排斥力,则键角: $CO_2 > NH_3 > H_2O$, **A 错误**;O 元素与钠元素可以形成 Na_2O_2 ,阴、阳离子之间形成离子键,过氧根离子中氧原子之间形成共价键, **B 正确**;Z、W 形成的氢化物可以是 NH_3 、 H_2O ,常温下二者分别为气态、液态,Y 可形成多种氢化物,固态烃的沸点比 NH_3 、 H_2O 高, **C 错误**;同周期主族元素随原子序数增大第一电离能呈增大趋势,但氮元素原子 2p 轨道为半满状态,其第一电离能大于同周期相邻元素,则第一电离能: $C < O < N$, **D 正确**。



真题风向练

26. A 必刷题型 ①元素推断、元素周期表的结构

思路分析



【解析】基态 X(O) 原子失去一个电子后电子排布式为 $1s^22s^22p^3$ ，基态 Y(N) 原子失去一个电子后电子排布式为 $1s^22s^22p^2$ ，基态 O 原子失去一个电子后为半充满的稳定结构，则第二电离能： $O > N$ ，即 $X > Y$ ，**A 错误**；同主族元素从上到下，原子半径逐渐增大，则原子半径： $O < S$ ，同周期主族元素从左到右，原子半径逐渐减小，则原子半径： $F < O$ ，故原子半径： $F < S$ ，即 $Z < W$ ，**B 正确**；Y 的单质为 N_2 ，Z 的单质为 F_2 ，二者均为分子晶体，一般来说，相对分子质量越大，沸点越高，则单质沸点： $N_2 < F_2$ ，即 $Y < Z$ ，**C 正确**；同主族元素从上到下，元素的电负性逐渐变小，则电负性： $S < O$ ，即 $W < X$ ，**D 正确**。

关键点

专题 3 元素推断与元素周期律的综合应用



基础过关练

1. B 必刷题型 ①原子结构与元素推断

思路分析

由 X 与 Y 形成的化合物常用作光导纤维且 X 原子序数小于 Y，可知 X 为 O 元素，Y 为 Si 元素；基态 W 原子的电子总数是其最高能级电子数的 4 倍，电子排布式为 $1s^22s^22p^63s^23p^4$ ，即 W 为 S 元素，Z 的原子序数大于 Si 小于 S，则 Z 为 P 元素。

【解析】同周期元素从左到右第一电离能呈增大趋势，P 的 3p 轨道半满为较稳定结构，其第一电离能大于相邻的 Si 和 S 元素，则第一电离能： $P > S > Si$ ，**A 错误**；水分子间含氢键，导致沸点较高，故简单氢化物的沸点： $H_2O > H_2S$ ，**B 正确**；同周期主族元素从左向右原子半径减小，同主族从上到下原子半径增大，即原子半径： $Si > S > O$ ，**C 错误**；未提及是否为最高价含氧酸，无法比较酸性强弱，**D 错误**。

**2. D 必刷题型** ①由原子半径的递变规律进行元素推断

思路分析 X、Y、Z、M、R、Q 为六种短周期元素,由原子半径和最外层电子数之间的关系图可知,X、R、Q 最外层只有 1 个电子,为第 I A 族元素,Y 最外层有 4 个电子,位于第 IV A 族,Z 原子最外层有 5 个电子,位于第 V A 族,M 最外层有 6 个电子,位于第 VI A 族,R 原子半径最大,为 Na, X 原子半径最小,为 H, Q 原子半径小于 R 大于 X,所以 Q 为 Li, Y、Z、M 的原子半径小于 Q 且小于 0.1 nm,则 Y 是 C、Z 是 N、M 为 O。

【解析】M 为 O, O 不存在最高化合价+6 价, **A 错误**;单质锂与 CO_2 的反应为 $4\text{Li} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Li}_2\text{O} + \text{C}$, 是置换反应, **B 错误**; Y、M 形成的化合物 CO_2 不是大气污染物, **C 错误**; X、Z、M 可形成 NH_4NO_3 , 是一种含共价键、配位键的离子化合物, **D 正确**。

回扣教材 人教必修第一册·元素周期律

短周期主族元素随着原子序数的增大,同一周期原子半径逐渐减小,第二周期主族元素从左到右原子半径的变化范围为 0.152 nm→0.071 nm,第三周期主族元素从左到右原子半径的变化范围为 0.186 nm→0.099 nm。

3. B 必刷题型 ②原子结构与元素推断

思路分析 短周期元素 X、Y、Z、W、Q 原子序数依次增大,短周期主族元素的基态原子中有两个单电子,若为第二周期元素,最外层电子排布为 $2s^2 2p^2$ 或 $2s^2 2p^4$,即为 C 或 O;若为第三周期元素,最外层电子排布为 $3s^2 3p^2$ 或 $3s^2 3p^4$,即为 Si 或 S。Q 与 Z 同主族,结合原子序数大小关系可知,X、Z、Q 分别为 C、O 和 S,则 Y 为 N;W 的简单离子在同周期离子中半径最小,且原子序数大于 O,说明 W 为第三周期元素 Al。

【解析】X 为 C,能与多种元素(H、O、N、P、S 等)形成共价键, **A 正确**;核电荷数相同,原子序数越小,离子半径越大,故 Y 和 Z 的简单离子半径: $Y > Z$, **B 错误**;Y 为 N, Q 为 S, N 的 2p 轨道电子为半充满结构,比较稳定,其第一电离能比 O 大,同主族元素从上往下第一电离能减小,故第一电离能: $N > S$, **C 正确**;W 为 Al, Z 为 O, O 的电负性更大, **D 正确**。

4. B 必刷题型 ③结合元素周期表进行元素推断

思路分析 主族元素基态原子未成对电子数目

族序数	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A
基态原子未成对电子数	1	0	1	2	3	2	1

依据基态原子未成对电子关系 $2Y = 2Q = Z + M$, $Y = Q = 2$, Y 为 C, Q 为 S, 则 Z 为 N, M 为 F, 原子序数最小的 X 为 H。

【解析】根据分析可知, Y 为碳元素, Z 为氮元素, M 为氟元素, **A、C 错误, B 正确**;该离子液体的化学式为 $\text{H}_8\text{C}_2\text{NF}_5\text{S}$, 其含有的正负离子分别为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$ 、 SF_5^- , 均为一价离子, **D 错误**。

**5. A 必刷知识** ⊙元素推断、元素周期律、元素化合物性质

思路分析 X 是地壳中含量最多的元素,则 X 为 O;基态 Y 原子核外 s 能级和 p 能级电子数相等,且原子序数大于 O,即基态 Y 原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$,则 Y 为 Mg;Z 与 X 同主族,则 Z 为 S;Q 的焰色呈紫色,则 Q 为 K;Z、W、Q 原子序数依次增大,且 W 为主族元素,则 W 为 Cl。

【解析】一般来说,离子核外电子层结构不同时,电子层数越多,离子半径越大,离子核外电子层结构相同时,原子序数越小,离子半径越大,则离子半径: $S^{2-} > O^{2-} > Mg^{2+}$, **A 正确**;同周期元素从左到右,第一电离能呈增大趋势,第 II A 族、第 V A 族元素第一电离能大于同周期相邻元素,则 O 的第一电离能小于相邻的 N 元素、F 元素, **B 错误**;元素的非金属性越强,简单气态氢化物的热稳定性越强,则简单气态氢化物热稳定性: $HCl > H_2S$, **C 错误**;元素金属性越强,最高价氧化物对应水化物的碱性越强,则最高价氧化物对应水化物的碱性: $KOH > Mg(OH)_2$, **D 错误**。

6. D 必刷知识 ⊙元素周期表结构分析、元素周期律、元素化合物性质

思路分析 根据五种短周期元素在元素周期表中的相对位置可知,Y、Z、W 位于第二周期,X、M 位于第三周期,Z 的原子序数小于 W,而第一电离能大于 W,则 Z 为 N,W 为 O,Y 为 C,X 为 Al,M 为 S。

【解析】同周期主族元素从左到右,电负性逐渐增大,则电负性: $O > N > C$, **A 正确**;元素的非金属性越强,最高价氧化物对应的水化物酸性越强,非金属性: $S > C$,则最高价氧化物对应的水化物酸性: $H_2SO_4 > H_2CO_3$, **B 正确**;工业上可以通过电解熔融 Al_2O_3 制备 Al, **C 正确**;将 N_2O_4 通入烧瓶后会发生反应: $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$,烧瓶内气体会变为红棕色, **D 错误**。

7. C 必刷方法 ⊙元素推断、元素周期律、元素化合物性质

思路分析 $x、y、z$ 之和为 15, $x+z=2y$,即 $y=5$,Y 的最外层电子数为 5;X、Y、Z 位于同一周期,且原子序数依次增大,若均位于第三周期,质子数之和为 $15+10 \times 3 = 45 > 37$,则 X、Y、Z 应位于第二周期,质子数之和为 $15+2 \times 3 = 21$,则 Q 的质子数为 $37-21=16$,Q 为 S;Q 与 Z 同主族,则 Z 为 O; $y=5$,Y 为 N, $x+z=2y=10$, $z=6$,则 $x=4$,X 为 C。

【解析】S 不是原子半径最小的元素, **A 错误**; HNO_3 的酸性强于 H_2CO_3 , **B 错误**; CS_2 中各原子最外层都达到了 8 电子稳定结构, **C 正确**; H_2O_2 分子中既含有极性共价键又含有非极性共价键, **D 错误**。

8. C 必刷题型 ⊙由物质结构与成键特点进行相关元素推断

思路分析 X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素,X 与 Z 的最外层电子数相等,X、Y 的原子序数之和比 Z 的原子序数大 1,由结构式可知,化合物中 X、Y、Z 形成共价键的数目分别为 2、1、6,则 X 为 O 元素、Y 为 F 元素、Z 为 S 元素。



【解析】水分子能形成分子间氢键,硫化氢不能形成分子间氢键,所以水分子间的作用力大于硫化氢,沸点高于硫化氢,**A 错误**;同主族元素,从上到下简单阴离子的离子半径依次增大,则硫离子的半径大于氧离子,**B 错误**;氟元素能与氧元素形成二氟化氧,硫元素与氧元素能形成二氧化硫、三氧化硫,**C 正确**;同周期主族元素,从左到右非金属性依次增强,同主族元素,从上到下非金属性依次减弱,则氟元素的非金属性强于硫元素,**D 错误**。

9. D 必刷知识 根据物质性质进行元素推断

思路分析 W、X、Z 分别位于不同周期,根据图示可知 W 形成 1 个共价键,且是原子序数最小的元素,则 W 是 H 元素;X 形成 4 个共价键,则 X 是 C 元素;Z 的原子半径在同周期主族元素中最大,则 Z 是 Na 元素;Y 形成 2 个共价键,原子序数比 C 大,比 Na 小,则 Y 是 O 元素。

【解析】环状结构与 $Z(\text{Na}^+)$ 通过弱配位键结合,体现了超分子“分子识别”的特征,**A 错误**;碳酸钠溶液通过 CO_3^{2-} 的水解而呈碱性来处理油脂,不能溶解矿物油污(主要成分为烃类),**B 错误**; CaH_2 和 CaO_2 两种化合物中,阳离子与阴离子个数比分别为 1:2 和 1:1,**C 错误**;X、Y、W 形成的化合物 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 中碳元素的化合价为 +3 价,**D 正确**。

10. C 必刷知识 根据物质性质进行元素推断、极性分子和非极性分子

思路分析 有机物 M 由原子序数依次增大的短周期主族非金属元素 W、X、Y、Z 组成,基态 Y 原子含有 2 个未成对电子,Z 与 Y 同主族,则 Y 电子排布为 $1s^2 2s^2 2p^2$ 或 $1s^2 2s^2 2p^4$,Y 为 C 或 O,Z 为 Si 或 S,有机物 M 中一定含有 C 元素, $\frac{m}{z} = 139$ 时,碎片离子组成为 $\text{X}_7\text{W}_7\text{YZ}^+$,即 $\text{X}_7\text{W}_7\text{YZ}^+$ 的相对分子质量为 139,则 W 为 H、X 为 C、Y 为 O、Z 为 S, $\text{X}_7\text{W}_7\text{YZ}^+$ 为 $\text{C}_7\text{H}_7\text{OS}^+$ 。

【解析】原子核外电子层数越多半径越大,电子层数相等时,核电荷数越大,半径越小,则原子半径: $\text{S} > \text{C} > \text{O}$,**A 错误**; $\text{C}_7\text{H}_7\text{OS}^+$ 是有机物 M 形成的 1 个碎片,观察质谱图可知有机物 M 的相对分子质量大于 139,**B 错误**;非金属性: $\text{S} > \text{C}$,元素非金属性越强,最高价氧化物对应水化物的酸性越强,则酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 < \text{H}_2\text{SO}_4$,**C 正确**;C、O、S 的最简单氢化物分别为 CH_4 、 H_2O 、 H_2S ,其中 CH_4 是非极性分子, H_2O 、 H_2S 为极性分子,**D 错误**。



进阶突破练

11. C 必刷知识 根据原子结构进行元素推断

思路分析 X 的单质是密度最小的气体,X 是 H 元素;基态 Y 原子有 3 种不同空间运动状态的电子,Y 的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^1$,为 B 元素;基态 Z 原子在同周期中未成对电子数最多,则基态 Z 原子中未成对电子数为 3,Z 可能是 N 元素或 P 元素;M 的单质是一种无色气体,且 M 的原子序数大于 Z,则 M 为 O 元素,Z 为 N 元素;结合 Q 的原子序数是 Y、Z 和 M 之和,则 Q 为 Ca 元素。

【解析】同周期元素从左到右第一电离能呈增大趋势,但是



第ⅡA族和第ⅤA族元素反常,故B、N、O的第一电离能: $N > O > B$, **A 正确**;Q是Ca元素,核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$,没有单电子, **B 正确**;O和N的简单氢化物是 H_2O 和 NH_3 ,中心原子的价层电子对数都为4,O上有2个孤电子对,N上有1个孤电子对,孤电子对有更大的排斥力,故键角: $H_2O < NH_3$, **C 错误**;同周期从左到右元素的电负性逐渐增大,金属的电负性一般小于非金属,故电负性: $O > N > B > Ca$, **D 正确**。

12. C 必刷题型 ①由原子结构、物质结构进行元素推断

思路分析 据图可知,阴离子中X、Y、Z、M、W形成共价键的数目为1、2、2、4、6,结合五种短周期p区元素的原子半径依次增大,且基态原子中未成对电子数目: $Z > Y = M > X$,可推出X为F元素、Y为O元素、Z为N元素、M为C元素、W为S元素。

【解析】阴离子中C、S、N原子价层电子对数都为4,孤电子对数分别为0、0、2,原子空间结构依次为四面体形、四面体形、V形,则阴离子空间结构呈现锯齿状, **A 正确**;该阴离子与季铵离子体积都很大,阴阳离子间形成的离子键较弱,有可能形成难挥发的离子液体, **B 正确**;同周期元素从左到右第一电离能呈增大趋势,N原子2p轨道为较稳定的半充满结构,其第一电离能大于相邻的O元素,即第一电离能: $F > N > O$, **C 错误**;C元素有多种氢化物(即烃类),可能呈气态、液态或固态,而O元素的氢化物为 H_2O 或 H_2O_2 ,固态烃的沸点高于 H_2O 或 H_2O_2 ,故C元素的氢化物的沸点不一定低于氧元素的氢化物, **D 正确**。

易错点

13. D 必刷题型 ①元素及其化合物间的转化与元素推断

思路分析 W是一种短周期金属元素的单质,V是无色气体,W与V在加热时能反应生成X,X与 CO_2 反应又能生成V,结合图示转化可知W为Na,V为 O_2 ,X为 Na_2O_2 ,Y为 Na_2CO_3 ,Z为NaCl。

【解析】V为 O_2 ,可通过排水法收集, **A 正确**;X为 Na_2O_2 ,与水反应能生成 O_2 , **B 正确**;Y为 Na_2CO_3 ,易溶于水,由于 CO_3^{2-} 水解,溶液显碱性, **C 正确**;电解NaCl水溶液不能得到Na,应该电解熔融NaCl, **D 错误**。

14. D 必刷题型 ①元素推断

【解析】X、Y、Z、W为原子序数依次增大的短周期主族元素,丙的水溶液可刻蚀玻璃,则丙为HF;丁为无色气体,遇空气变红棕色,则丁为NO。X分别与Y、Z、W结合形成质子数相同的甲、乙、丙三种分子,则X为H元素,W为F元素,Y为N元素,Z为O元素,甲为 NH_3 、乙为 H_2O 。 F_2 与 H_2O 反应,生成HF和 O_2 ; NH_3 在 O_2 中催化氧化,可生成NO和 H_2O 。X、Y、Z、W分别为H、N、O、F,其中N、O、F位于同周期,且从左到右排列,则原子半径: $N > O > F > H$, **A 错误**;甲、乙、丙分别为 NH_3 、 H_2O 、HF,常温下, H_2O 呈液态, NH_3 、HF呈气态,则沸点最高的是乙(H_2O), **B 错误**;由X、Y、Z三种元素形成的化合物可能为 NH_4NO_3 ,其为离子化合物, **C 错误**;四种元素中F的非金属性最强,则F单质的氧化性最强, **D 正确**。

**15. A 必刷题型** ①根据物质中成键特点推断元素

思路分析 由 Z 元素价层电子排布式可知 $n=2$, 即价层电子排布式为 $2s^2 2p^3$, Z 为 N 元素; W 形成 1 个共价键, W 为 H 元素; X、Y 均形成 4 个共价键, 且 X 原子序数小于 Y, 即 X 为 B 元素, Y 为 C 元素, M 能形成 M^+ , 即 M 为 Li 元素。

【解析】B 最外层有 3 个电子, 形成 3 个一般的共价键, 同时又和 H 形成 1 个配位键, **A 正确**; Li 单质在空气中燃烧只能生成 Li_2O , **B 错误**; N 元素的氢化物有 NH_3 和 N_2H_4 , C 元素可形成多种固态烃, 其沸点高于 NH_3 和 N_2H_4 , **C 错误**; 结合电负性递变规律, 可知电负性: $N > C > H > Li$, **D 错误**。

16. B 必刷题型 ①物质结构与元素推断

思路分析 由三种元素简单离子的核外电子排布相同, 且 Y、Z 为金属元素可知 X 为第二周期非金属元素, Y、Z 位于第三周期, Y 能形成 Y^+ , 即 Y 为 Na 元素; X 能形成 1 个共价键, 即 X 为 F 元素; Z 为 Al 元素。

【解析】Na 元素在周期表中位置是第三周期第 I A 族, **A 正确**; 电子层结构相同的离子, 根据“核大径小”可知离子半径: $F^- > Na^+ > Al^{3+}$, **B 错误**; Na、Al 最高价氧化物对应的水化物分别为 NaOH 和 $Al(OH)_3$, 由于 $Al(OH)_3$ 为两性氢氧化物,

关键点

能与 NaOH 反应, **C 正确**; 氢氟酸能和玻璃的成分 SiO_2 反应, 故可用来雕刻玻璃, **D 正确**。

17. A 必刷题型 ①元素推断与物质结构、元素周期律

思路分析 由化合物 M 的结构可知, W 形成 1 个共价键, X 形成 4 个共价键, Y 形成 3 个共价键, 结合原子序数关系可知 W 为 H、X 为 C、Y 为 N, 且满足 W、X 的原子序数之和等于 Y 的原子序数。C、N 元素价电子数之和为 $4+5=9$, 根据 X、Y 价电子数之和等于 W、Z 的原子序数之和, 可知 Z 的原子序数为 8, 则 Z 为 O 元素。

【解析】基态 O 原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^4$, p 轨道含有 2 个未成对电子, **A 正确**; 由于 NH_3 分子间存在氢键,

易错点

而 CH_4 分子间只存在范德华力, 故简单氢化物沸点: $NH_3 > CH_4$, **B 错误**; 由电负性的递变规律可知, 电负性: $N > C > H$, **C 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: $C > N > O$, **D 错误**。

18. C 必刷题型 ①根据物质结构推断元素

思路分析 X、Y、Z、R、Q 是原子序数依次增大的短周期非金属元素, 其中基态 X 原子的最外层电子中未成对电子数目与成对电子数目相同, 可知 X 为 C 元素, 结合 Z、Y 元素原子的成键情况及阴离子所带电荷数, 可知 Z 为 O 元素、Y 为 N 元素, 由 R 形成一个共价键且原子序数小于 Q 可知 R 为 F 元素, 由 Q 元素形成六个共价键, 可知 Q 为 S 元素。

【解析】同周期主族元素从左到右, 非金属性逐渐增强, 电负性逐渐增大, 同主族元素由上而下, 非金属性逐渐减弱, 电



负性逐渐减小,故电负性: $F > O > S$, **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,故简单离子半径: $S^{2-} > N^{3-} > O^{2-}$, **B 错误**;常温下水为液态,其他几种简单氢化物均为气体,故沸点最高的是 Z 的简单氢化物, **C 正确**;同一周期元素随着原子序数变大,第一电离能呈增大趋势, N 的 2p 轨道为半充满稳定状态,第一电离能大于同周期相邻元素 O,故第二周期主族元素中 N、F 的第一电离能大于 O, **D 错误**。

19. D 必刷题型 ①根据物质结构推断元素

【解析】X 原子中电子只有一种自旋取向, X 为 H 元素; Y、Z、Q 为同一周期元素,即第二周期元素,根据形成的化学键数目可知, Y 为 C 元素、Z 为 N 元素、Q 为 F 元素, W 原子的核外电子总数是最外层电子数的 3 倍, W 为 P 元素。简单离子半径: $P^{3-} > N^{3-} > F^{-} > H^{+}$, 即 $W > Z > Q > X$, **A 错误**;虽然 NH_3 有分子间氢键,沸点: $NH_3 > CH_4$,但碳氢可形成多种化合物,其中有熔、沸点高的物质,所以 Z 的氢化物沸点不一定高于 Y, **B 错误**; Z 为 N 元素,同周期元素中第一电离能比 N 小的有 Li、Be、B、C、O,共 5 种, **C 错误**; Z 为 N 元素,基态原子中有 5 个轨道填充了电子,所以核外电子有 5 种空间运动状态, **D 正确**。

真题风向练

20. D 必刷考点 ①根据化学式与原子结构推断元素

思路分析 乙 $[(YW_2)_2XZ]$ 为有机物,说明含 C、H 两种元素, W、X、Y、Z 原子序数依次增大,则 W 为 H; X、Y、Z 同周期,其中有一个是 C,说明三种元素均位于第二周期;基

态 X、Z 原子均有 2 个单电子,则 X 为 C ($\begin{array}{|c|} \hline 2s \\ \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$)

$\begin{array}{|c|c|c|} \hline 2p \\ \hline \uparrow & \uparrow & \\ \hline \end{array}$), Z 为 O ($\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 2s & & 2p & \\ \hline \uparrow\downarrow & & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$), Y 为 N。

【解析】同一周期,随着原子序数的递增,元素第一电离能呈增大趋势,但氮原子的 2p 轨道是半充满状态,比较稳定,故第一电离能: $N > O > C$, **A 错误**;无机物甲为 NH_4OCN , NH_4^{+} 中

存在配位键, **B 错误**;有机物乙结构式为 $H-\overset{\overset{H}{|}}{N}-\overset{\overset{O}{||}}{C}-\overset{\overset{H}{|}}{N}-H$, 共价单键为 σ 键,共价双键中有一个 σ 键和一个 π 键,故

易错点

乙中 σ 键和 π 键的数目比为 7:1, **C 错误**;甲中碳原子价层电子对数为 2,杂化方式为 sp ,乙中碳原子价层电子对数为 3,杂化方式为 sp^2 , **D 正确**。

快解 结合人教版选择性必修 3 P84 提到“维勒合成了尿素,开创了人工合成有机化合物的新时代”及题干中“开创了有机化学人工合成的新纪元”可确定有机物乙为尿素

($\begin{array}{c} O \\ || \\ H_2N-C-NH_2 \end{array}$), 且已知 W、X、Y、Z 原子序数依次增大,

快速推出 W、X、Y、Z 分别为 H、C、N、O。



21. A 必刷题型 ①根据物质结构推断元素

思路分析

信息	分析	结论
R 中电子只有一种自旋取向	R 原子核外只有一个电子	R 为 H
X 的核外电子数等于 Y 的最高能级电子数, X、Y、Z 处于同一周期, 均为短周期元素	s 能级最多容纳 2 个 e^- , p 能级最多容纳 6 个 e^- , 因此 X 核外电子数 ≤ 6	X、Y、Z 均为第二周期元素
Y 形成 1 个共价键	Y 为第二周期第 VIIA 族元素; Y 的最高能级电子数为 5, 则 X 的核外电子数为 5	Y 为 F X 为 B
X 的核外电子数等于 Z 的最外层电子数	Z 最外层电子数为 5 且为第二周期元素	Z 为 N

【解析】同周期主族元素从左向右, 原子半径逐渐变小, 原子半径: $N < B$, **A 正确**; 同周期主族元素从左向右, 非金属性逐渐增强, 非金属性: $F > N$, **B 错误**; 常温下 B 为固体, F_2 为气体, 单质的沸点: $B > F$, **C 错误**; 除 F 和 O 以外, 主族元素最高正化合价等于其族序数, 最高正化合价: $B(+3) > H(+1)$, **D 错误**。

第 3 章 ▶ 真题综合测试

题组 1

1. C 必刷知识 ①元素周期表、核素、同位素

【解析】Xe 为稀有气体, Xe 为 0 族元素, **A 错误**; 赤铁矿的主要成分为 Fe_2O_3 , **B 错误**; 2H 和 3H 质子数均为 1, 中子数分别为 1 和 2, 二者互为同位素, **C 正确**; 金刚石(C)是共价晶体, **D 错误**。

2. B 必刷知识 ①元素、核素、同位素、电子式等

【解析】 Ca^{2+} 、 Cl^- 最外层均为 8 个电子且位于 3s、3p 轨道, **A 正确**; PH_3 中 P 原子最外层有 5 个电子, 有 2 个电子未参与成

易错点

键, 电子式应为 $\begin{array}{c} H \times \ddot{P} \times H \\ \times \\ H \end{array}$, **B 错误**; 对比结构简式, 1-戊烯的分子结构模型正确, **C 正确**; $^{12}_6C$ 、 $^{13}_6C$ 和 $^{14}_6C$ 的质子数相同, 中子数不同, 互为同位素, **D 正确**。

易错警示

书写电子式时, 注意不要遗漏未参与成键的电子, 可使用 8 电子规则进行简单判断。

3. A 必刷知识 ①原子结构、第一电离能和电负性的变化规律等

【解析】同周期主族元素, 从左到右电负性逐渐增大, **A 正确**; 基态 Mn 原子的价层电子排布式为 $3d^5 4s^2$, 是第 VII B 族元素, 属于 d 区元素, 基态 Cu 原子的价层电子排布式为 $3d^{10} 4s^1$, 是第 I B 族元素, 属于 ds 区元素, **B 错误**; 同周期主族元素从左到右, 第一电离能呈增大趋势, 由于 Al 的价电子排布式为 $3s^2 3p^1$, 而 Mg 的价电子排布式为 $3s^2$, s 能级处于全充满的稳定状态, 因此 Al 的第一电离能要比 Mg 的稍低一些, **C 错误**; 根据洪特规则, 电子应优先以自旋平行的方式单独分占同一能级的不同轨道, 基态 Mg 原子的价电子排布式为 $3s^2$, 无单电子, 基态 Mn 原子的价电子排布式为 $3d^5 4s^2$, 有 5 个单电子, **D 错误**。



4. C 必刷题型 ①化学用语

【解析】 CO_2 的电子式为 $\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}$, 其中 C 与 O 之间各有两个共用电子对, **A 错误**; H_2O 的中心原子 O 为 sp^3 杂化, 且有两个孤电子对, H_2O 分子空间结构为 V 形, **B 错误**; NH_4Cl 是由 NH_4^+ (阳离子) 和 Cl^- (阴离子) 形成的离子化合物, 其晶体属于离子晶体, **C 正确**; NH_4HCO_3 电离产生的 NH_4^+ 易与水形成氢键, 所以溶解度: $\text{NaHCO}_3 < \text{NH}_4\text{HCO}_3$, **D 错误**。

关键点

真题互鉴 NaHCO_3 的溶解度较小的原因是 HCO_3^- 之间形成氢键, 从而缔合成相对质量较大的酸根离子, 这一知识点在 2023 年湖北卷第 11 题 D 项中也有考查。

5. A 必刷知识 ①元素推断、元素周期律、基态原子的未成对电子数等

思路分析 W、X、Y、Z、Q 均为短周期元素, 由 Z 原子的电

关键点

子数是 Q 的一半, 且图中 Z 和 Q 均形成 2 个共用电子对达到相对稳定电子构型, 可推出 Z 为 O 元素、Q 为 S 元素, 再根据 X 形成 4 个共用电子对、Y 形成 3 个共用电子对、W 形成 1 个共用电子对可判断 X 是 C 元素、Y 是 N 元素、W 是 H 元素。

【解析】同主族元素从上至下元素非金属性递减, 简单氢化物的稳定性递减, 根据分析可知 Z 为 O 元素、Q 为 S 元素, O 和 S 元素位于同主族, 则简单氢化物的稳定性: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$, **A 正确**; X、Y 分别是 C 元素、N 元素, 同周期主族元素自左向右,

关键点

第一电离能呈增大趋势, 且 N 原子最外层电子排布达到半充满稳定状态而使其第一电离能大于同周期相邻元素, 则 $I_1(\text{N}) > I_1(\text{C})$, **B 错误**; X、Q 分别是 C 元素、S 元素, 基态 C 原子的价层电子排布为 $2\text{s}^2 2\text{p}^2$, 有 2 个未成对电子, 基态 S 原子的价层电子排布为 $2\text{s}^2 2\text{p}^4$, 也有 2 个未成对电子, **C 错误**; Z、W 分别是 O 元素、H 元素, H 原子是所有原子中半径最小的, **D 错误**。

6. B 必刷考点 ①元素周期律

【解析】 Al^{3+} 的电子层数为 2, K^+ 的电子层数为 3, 电子层数越多, 离子半径越大, 故半径: $r(\text{Al}^{3+}) < r(\text{K}^+)$, **A 错误**; 同主族元素从上到下电负性逐渐减小, 故电负性: $\chi(\text{O}) > \chi(\text{S})$, **B 正确**; H_2O 分子间存在氢键, 故沸点: $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O}$, **C 错误**; $\text{Al}(\text{OH})_3$ 为两性氢氧化物, KOH 为强碱, 故碱性: $\text{Al}(\text{OH})_3 < \text{KOH}$, **D 错误**。

7. D 必刷考点 ①元素推断, 涉及沸点、非金属性、第一电离能、空间结构等

思路分析 Y 形成 5 个共价键, Z 形成 3 个共价键, 且 Z 和 Y 同主族, 原子序数: $Z < Y$, 则 Z 为 N 元素, Y 为 P 元素; X 形成 2 个共价键, 且原子序数介于 Z、Y 之间, 则 X 为 O 元素; W 形成 4 个共价键, 且原子序数小于 Z, 则 W 为 C 元素; R 形成 1 个共价键, 且原子序数小于 W, 则 R 为 H 元素。

【解析】 NH_3 与 PH_3 为同主族元素形成的简单氢化物, 结构



相似,同为分子晶体,由于 NH_3 分子间存在氢键,所以其沸点高于 PH_3 , **A 错误**;元素的非金属性越强,其最高价氧化物的水化物的酸性越强,同周期主族元素从左到右非金属性逐渐增强,则非金属性: $\text{N} > \text{C}$,所以最高价氧化物的水化物的酸性: $\text{HNO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$, **B 错误**;同周期主族元素第一电离能从左往右呈增大的趋势,但是 N 的 $2p$ 轨道为半充满状态,比较稳定,不易失去电子,所以其第一电离能大于同周期相邻元素,则第一电离能: $\text{N} > \text{O} > \text{C}$, **C 错误**; NO_3^- 的中心原子 N 的价层电子对数为 $3 + \frac{5+1-3 \times 2}{2} = 3$, CO_3^{2-} 的中心原子 C 的价层电子对数为 $3 + \frac{4+2-3 \times 2}{2} = 3$,二者均不含孤电子对,空间结构均为平面三角形, **D 正确**。

8. D 必刷题型 ①元素推断、元素周期表的结构

思路分析 X 、 Y 、 Z 、 W 、 Q 为短周期元素,原子序数依次增大:

Z 和 Q 同族, Z 的原子序数是 Q 的一半 $\rightarrow \text{Z}$ 为 O 元素, Q 为 S 元素;

W 元素的焰色试验呈黄色 $\rightarrow \text{W}$ 为 Na 元素;

Y 原子核外有 2 个单电子 $\rightarrow \text{Y}$ 的价层电子排布为 $2s^2 2p^2 \rightarrow \text{Y}$ 为 C 元素;

X 、 Y 、 Z 、 W 、 Q 的最外层电子数之和为 18, X 的最外层电子数为 1 $\rightarrow \text{X}$ 为 H 或 Li 元素。

【解析】 X 、 Y 组成的化合物为锂的碳化物或烃类化合物,均可以燃烧,具有可燃性, **A 正确**; X 、 Q 组成的化合物为 Li_2S 、 H_2S 等, S 元素均为负价,均具有还原性, **B 正确**; Z 、 W 组成的化合物为 Na_2O 和 Na_2O_2 等钠的氧化物,均能与水反应, **C 正确**; W 、 Q 组成的化合物为 Na_2S ,其水溶液中 S^{2-} 水解使溶液呈碱性, **D 错误**。

9. D 必刷考点 ②元素推断与元素周期律

思路分析

信息	分析	结论
基态 Y 的 $2p$ 轨道半充满	基态 Y 的价电子排布式为 $2s^2 2p^3$	Y 为 N
X 、 Y 、 Z 均为短周期元素, X 、 Y 价电子数相等	X 与 Y 同主族	X 为 P
X 、 Z 电子层数相同, Z 的最外层只有 1 个未成对电子 (题图物质中 Z 形成 1 个共价键)	Z 为第三周期元素, 基态 Z 的价电子排布式为 $3s^2 3p^5$	Z 为 Cl

【解析】同周期元素的第一电离能从左到右呈增大趋势,则第一电离能: $\text{Cl} > \text{P}$, **A 错误**; $\text{X}(\text{P})$ 、 $\text{Y}(\text{N})$ 同主族,其简单氢化物 PH_3 与 NH_3 的中心原子杂化类型及孤电子对数均相同,但是 N 的电负性大于 P ,使得 NH_3 中成键电子对更偏向中心原子, NH_3 中成键电子对之间的斥力更大,所以键角: $\text{PH}_3 < \text{NH}_3$, **B 错误**;元素的非金属性越强,其最高价含氧酸的酸性越强,非金属性: $\text{N} > \text{P}$,所以酸性: $\text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4$, **C 错误**; N 、 P 、 Cl 都能在化合物中呈现多种价态,能与氧形成多种氧

关键点

化物, N 的氧化物有 NO 、 NO_2 等, P 的氧化物有 P_2O_3 、 P_2O_5 等, Cl 的氧化物有 Cl_2O 、 ClO_2 等, **D 正确**。



10. A 必刷题型 ①元素推断、元素周期律

思路分析 W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素，W 和 X 原子序数之和等于 Y^- 的核外电子数，即原子序数： $W+X=Y+1$ ；化合物 $W^+[ZY_6]^-$ 可用作化学电源的电解质，则 W 最外层有一个电子，可推出 W 为 Li 或 Na，Y 可形成 Y^- ，则 Y 为 F 或 Cl，结合原子序数大小关系可知，Y 为 F，W 为 Li；原子序数： $W+X=Y+1$ ，则 X 的原子序数为 7，X 为 N；Z 与 F 可形成 $[ZF_6]^-$ ，则 Z 为 P。

【解析】由思路分析可知，X 为 N，Z 为 P，N 和 P 属于同一主族，**A 正确**；非金属性： $F>N>P$ 即 $Y>X>Z$ ，**B 错误**；元素的非金属性越强，其简单气态氢化物越稳定，F 的非金属性大于 P，气态氢化物稳定性： $HF>PH_3$ 即 $Y>Z$ ，**C 错误**；一般核外电子层数相同时，原子序数越大，原子半径越小，则原子半径： $Li>N>F$ ，即 $W>X>Y$ ，**D 错误**。

11. A 必刷题型 ①根据原子结构进行元素种类推断

思路分析 W、X、Y、Z、Q 均为短周期主族元素；
X 的最外层电子数等于内层电子数→其电子总数为 4，X 为 Be；
Y 是有机物分子骨架元素，Y 形成 4 个共价键→Y 为 C；
W 形成 1 个共价键且原子序数小于 X→W 为 H；
Q 形成 2 个共价键，又可与 H 形成两种室温下常见的液态化合物→Q 为 O；
Z 的原子序数介于 Y、Q 之间→Z 为 N。

【解析】同周期元素从左往右第一电离能呈增大趋势，但是 N 元素的价电子排布式为 $2s^2 2p^3$ ，为半充满结构，相对稳定，所以其第一电离能高于同周期相邻元素，则第一电离能： $C<O<N$ ，**A 错误**；该化合物中与 N 原子相连的 H 原子可与 O 原子间形成氢键，**B 正确**；Be 与 Al 在元素周期表中处于对角线位置，符合对角线规则，性质具有相似性，**C 正确**；H、N、O 三种元素可形成 NH_4NO_3 等离子化合物，**D 正确**。

12. D 必刷考点 ①元素推断

思路分析

基态 X 原子的核外电子有 5 种空间运动状态，存在化学式为 XW_3 的物质	基态 X 原子核外电子排布为 $1s^2 2s^2 2p^3$ ， XW_3 为 NH_3	W 为 H 元素、X 为 N 元素
Q 是 ds 区元素，焰色试验呈绿色		Q 为 Cu 元素
原子序数： $X<Y<Z$ ，基态 Y、Z 原子有两个未成对电子，存在化学式为 QZY_4 的物质	QZY_4 为 $CuSO_4$	Y 为 O 元素、Z 为 S 元素

【解析】S 单质常温下为固体， O_2 、 H_2 常温下均为气体，则 S 单质沸点最高，氧气、氢气均为分子晶体，分子间均只存在范德华力，相对分子质量： $O_2>H_2$ ，则沸点： $O_2>H_2$ ，故单质沸点： $S>O_2>H_2$ ，**A 正确**；X、Y 的简单氢化物分别为 NH_3 、 H_2O ，中心原子 N 和 O 原子均采取 sp^3 杂化， NH_3 中 N 原子上有 1 个孤电子对， H_2O 中 O 原子上有 2 个孤电子对，孤电子对对成键电子对有较强的排斥作用，使键角变小，即中心原子杂化方式相同时，中心原子上孤电子对数越多，键角越小，则简单氢化物键角： $NH_3>H_2O$ ，**B 正确**；向蓝色 $CuSO_4$ 溶液



中逐渐通入 NH_3 , 先生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 蓝色沉淀, 继续通入 NH_3 , 蓝色沉淀 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶解于过量 NH_3 中, 形成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 溶液, **C 正确**; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 是配合物, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 是配离子, Cu^{2+} 是中心离子, 配体 NH_3 中 N 原子为配位原子, **D 错误**。

13. D 必刷考点 ①元素推断与元素周期律

思路分析 第一步, 文字分析:

X、Y 的价层电子数相等 \rightarrow X、Y 为同主族元素;

Z 的价层电子所在能层有 16 个轨道 \rightarrow Z 的价层电子位于 N 层 \rightarrow Z 处于第四周期。

第二步, 结构分析:

W 形成 1 个共价键, X 形成 2 个共价键, Y 形成 6 个共价键, **关键点**

键, X、Y 同主族 \rightarrow X 为 O、Y 为 S;

结合题中信息 W、X、Y、Z 原子序数递增 \rightarrow W 为 H;

Z 为第四周期主族元素, 且能形成带 1 个正电荷的阳离子 \rightarrow Z 为 K。


【解析】 W、Y 两元素形成的 H_2S 中, H 元素显 +1 价、S 元素显 -2 价, 所以电负性: $\text{H} < \text{S}$, **A 错误**; H_2SO_3 为弱酸, H_2SO_4 为强酸, 酸性: $\text{H}_2\text{SO}_3 < \text{H}_2\text{SO}_4$, **B 错误**; 基态 H 原子的价层电子排布式为 $1s^1$, 基态 O 原子的价层电子排布式为 $2s^2 2p^4$, 未成对电子数分别是 1 和 2, 所以基态原子的未成对电子数: $\text{H} < \text{O}$, **C 错误**; K 的氧化物溶于水得到 KOH 溶液, 呈碱性, S 的氧化物溶于水得到 H_2SO_3 或 H_2SO_4 溶液, 两溶液均呈酸性, 所以氧化物溶于水所得溶液 pH: $\text{K} > \text{S}$, **D 正确**。

易错警示 通过原子形成共价键的数目确定其最外层电子数时还要注意配位键的存在, 如形成 4 个共价键的第二周期元素除 C 外, 还可能是 B 或 N。

题组 2

1. B 必刷知识 ①电子式、原子结构等

【解析】 钛是 22 号元素, 基态 Ti 的价电子排布式为 $3d^2 4s^2$, **A 错误**; 羟基自由基中 1 个 H 原子和 1 个 O 原子共用 1 个电子对, 电子式为 $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$, **B 正确**; 水分子的中心原子为氧原子, 其价层电子对数 $= 2 + \frac{1}{2} \times (6 - 1 \times 2) = 4$, 即含有两个氢氧 σ 键和

两个孤电子对, 其 VSEPR 模型为四面体形: , **C 错误**; 氧元素的质子数为 8, O 的任一核素中中子数都不为 0, 则其质量数不可能为 8, **D 错误**。

2. C 必刷知识 ①电子式、原子结构等

【解析】 次氯酸中氯原子和氢原子分别与氧原子形成 1 个共价键, 则次氯酸的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$, **A 正确**; 表示原子时, 将质子数写在元素符号左下方, 质量数写在左上方, 中子数为 10 的氧原子的质量数为 18, **B 正确**; NH_3 分子中 N 原子的价层电子对数为 $3 + \frac{5-3}{2} = 4$, 有 1 个孤电子对, N 原子采取 sp^3 杂化, NH_3 的 VSEPR 模型为四面体形, 应体现出孤电子对, **C 错误**; N 为第二周期第 VA 族元素, 其价层电子排布式为 $2s^2 2p^3$, 根据洪特规则, 2p 轨道的 3 个电子分占 3 个轨道且自旋方向相同, **D 正确**。

易错警示 NH_3 的 VSEPR 模型为四面体形, 由于中心原子 N 上存在一个孤电子对, 故分子的空间构型是三角锥形。



3. C 必刷知识 ①电子式、化学键等

【解析】 NH_4^+ 的电子式为 $\left[\text{H} : \overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{N}}} : \text{H} \right]^+$, A 错误; NO_2^- 中 N 元素的化合价是 +3, B 错误; N_2 的结构式为 $\text{N} \equiv \text{N}$, 分子中存在 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键, C 正确; H_2O 分子空间构型是 V 形, O 原子上有 2 个孤电子对, 正、负电中心不重合, 所以是极性分子, D 错误。

4. C 必刷知识 ①元素性质递变规律

【解析】同一周期从左到右元素的第一电离能呈增大趋势, 第 II A 族与第 V A 族元素的第一电离能大于同周期相邻元

易错点

素, 同一主族从上到下元素的第一电离能逐渐减小, 故第一电离能: $\text{N} > \text{O} > \text{S}$, A 正确; 已知同周期主族元素从左到右电负性依次增大, 故电负性: $\text{Si} < \text{P} < \text{Cl}$, 电负性差值越大, 键的极性越大, 故化合物中键的极性: $\text{SiCl}_4 > \text{PCl}_3$, B 正确; 同一主族元素从上到下金属性依次增强, 其最高价氧化物对应水化物的碱性依次增强, 故碱性: $\text{LiOH} < \text{KOH}$, C 错误; 因电负性: $\text{Mg} < \text{Al} < \text{O}$, 故 Mg 与 O 的电负性差值大于 Al 与 O 的电负性差值, 电负性差值越大, 离子键百分数越大, 故化合物中离子键百

关键点

分数: $\text{MgO} > \text{Al}_2\text{O}_3$, D 正确。

5. A 必刷知识 ①同位素的性质与转化

【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 的半衰期长短与得失电子能力无关, 放射性元素原子核发生衰变所需的时间由原子核自身决定, B 错误; 由题意可知, ^{41}Ca 衰变一半所需的时间是 ^{14}C 衰变一半所需时间的 17 倍, 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产生, 不属于化学变化, D 错误。

6. C 必刷题型 ①元素推断与元素周期律综合应用

思路分析

WX_2 是形成酸雨的物质之一, 可能是 SO_2 或 NO_2 ,

关键点

结合 W、X、Y、Z 为短周期主族元素, 原子序数依次增大, 则 W 为 N, X 为 O; Y 的最外层电子数与其 K 层电子数相等, 即最外层电子数为 2, 且 Y 的原子序数大于 X(O), 所以 Y 为 Mg; 四种元素最外层电子数之和为 19, 可知 Z 的最外层电子数为 $19 - 5 - 6 - 2 = 6$, 且 Z 的原子序数大于 Y(Mg), 所以 Z 为 S。

【解析】同周期主族元素, 从左往右原子半径依次减小, 所以原子半径: $\text{W}(\text{N}) > \text{X}(\text{O})$, A 错误; X 的简单氢化物为 H_2O , Z 的简单氢化物为 H_2S , 水分子之间存在氢键, 熔、沸点更高, 所以简单氢化物的沸点: $\text{X}(\text{H}_2\text{O}) > \text{Z}(\text{H}_2\text{S})$, B 错误; X、Y 形成的化合物 MgO 为离子化合物, C 正确; Z 为 S, 其最高价含氧酸为硫酸 (H_2SO_4), 是一种强酸, D 错误。

7. C 必刷考点 ①元素推断与元素周期律

思路分析

侯氏制碱法主反应的化学方程式为 $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3 \downarrow$, 则可推出 W、X、Y、Z、Q、R 分别为 H 元素、C 元素、N 元素、O 元素、Na 元素、Cl 元素。

【解析】一般原子的电子层数越多半径越大, 电子层数相同时, 核电荷数越大, 半径越小, 则原子半径: $\text{H} < \text{N} < \text{C}$, A 错误; 同周期从左到右元素第一电离能呈增大趋势, 第 V A 族元素

易错点

第一电离能反常, 大于第 VI A 族元素, 则第一电离能: $\text{N} > \text{O} > \text{C}$, B 错误; O_2 、 Cl_2 为分子晶体, 相对分子质量越大, 沸点越高, 二者在常温下均为气体, Na 在常温下为固体, 则沸点: $\text{O}_2 < \text{Cl}_2 < \text{Na}$, C 正确; 元素非金属性越强, 电负性越大, 非金属性: $\text{Na} < \text{H} < \text{Cl}$, 则电负性: $\text{Na} < \text{H} < \text{Cl}$, D 错误。



8. A 必刷题型 ①元素推断与元素周期律综合应用

【解析】P、Q 分子结构对称,正、负电中心重合,均为非极性分子,A 错误;同周期元素从左到右,第一电离能呈增大趋势,第一电离能: $B < C < N$,B 正确;由 P、Q 的分子结构可知,其分子式分别为 $C_{24}H_{12}$ 、 $B_{12}N_{12}H_{12}$,分子中所含电子数目相等,C 正确;P 和 Q 呈平面六元并环结构,C、B 和 N 均采用 sp^2 杂化,D 正确。

9. A 必刷题型 ①元素推断与元素周期律综合应用

思路分析 W、X、Y、Z 为原子序数依次增加的同一短周期元素, Z_2 是氧化性最强的单质,则 Z 为氟(F);因 X、Y、Z

关键点

相邻,则 X 为氮(N),Y 为氧(O);W 的核外电子数与 X 的价层电子数相等,则 W 为硼(B);4 种元素形成的离子化合物为 $(NO)^+(BF_4)^-$ 。

【解析】 $WZ_3(BF_3)$ 的中心原子的价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2} \times (3 - 3 \times 1) = 3$,没有孤电子对,空间结构为平面三角形,为非极性

分子, $XZ_3(NF_3)$ 的中心原子的价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2} \times (5 - 3 \times 1) = 4$,其中有 1 个孤电子对,则空间结构为三角锥形,为极性分子,分子的极性: $WZ_3 < XZ_3$,A 正确;同周期元素从左到右,第一电离能呈增大趋势,其中 N 元素为第 V A 族元素,其

关键点

原子的 2p 轨道为半充满的稳定结构,其第一电离能比同周期相邻元素的大,则第一电离能: $Y(O) < X(N) < Z(F)$,B 错误; N_2O_3 和 B_2O_3 中 N、B 均为 +3 价,O 为 -2 价,但 N 的电负性大于 B,则 N_2O_3 比 B_2O_3 更易吸引外来的电子而体现出更强的氧化性,且 N_2O_3 不稳定,可转化为 NO_2 和 NO ,则氧化性: $N_2O_3 > B_2O_3$,C 错误; N_2 、 O_2 、 F_2 中 N_2 最稳定,不易断键参与反应,即 $N_2(X_2)$ 的键能最大,D 错误。

10. A 必刷题型 ①元素推断与元素周期律综合应用

思路分析 已知组成化合物 XYZ_4ME_4 的 5 种元素均位于主族,在每个短周期均有分布,其中 E 在地壳中含量最多,E 为 O;X 与 M 同周期,且 X 的基态原子价层电子排布式为 ns^{n-1} ,因为 5 种元素在每个短周期均有分布且仅 Y 和 M 同族,可知 X 不为第 I A 族元素,则 $n \neq 2$,只能 $n = 3$,X 为 Mg;Y 的基态原子价层 p 轨道半充满,则最外层电子排布可能是

关键点

$2s^22p^3$ 或 $3s^23p^3$,则 Y 为 N 或 P,因为 Y 和 M 同族,X 与 M 同周期,则 Y 为 N、M 为 P;5 种元素在三个短周期均有分布,则 Z 为 H,故 Z、Y、E、X、M 分别为 H、N、O、Mg、P。

【解析】一般同一周期从左到右元素电负性递增,同一主族自上而下元素电负性递减, NH_3 中 H 显正价,N 显负价,电负性: $N > H$,故元素电负性: $E(O) > Y(N) > Z(H)$,A 正确;M、Y、E 对应的简单氢化物 PH_3 、 NH_3 、 H_2O 均属于分子晶体, H_2O 、 NH_3 分子之间均能形成氢键,沸点高于 PH_3 ,且未说明是简单氢化物,还有其他可能,B 错误;Y(N) 基态原子的 2p 轨道半充满,相对稳定,其第一电离能大于同周期相邻元素,第一电离能: $Y(N) > E(O)$,C 错误; YZ_3 和 YE_3 分别是 NH_3 和 NO_3^- , NH_3 的中心原子 N 上的孤电子对数为 $\frac{5-3}{2} = 1$,则价层电子对数是 4,故 NH_3 的空间结构为三角锥

形, NO_3^- 的中心原子 N 上的孤电子对数为 $\frac{5+1-3 \times 2}{2} = 0$,则价层电子对数是 3,故 NO_3^- 的空间结构为平面三角形,D 错误。

**11. C 必刷知识** ⊙核外电子排布、杂化类型、第一电离能等知识应用**【解析】**P 与 Ni 之间为配位键, P 对 Ni 的化合价没有影响**易错点**

Ni—Cl 键中共用电子对偏向 Cl, 则 Ni 为 +2 价, **A 正确**; 同周期元素第一电离能从左向右呈增大趋势, 基态原子第一电离能: $\text{Cl} > \text{P}$, **B 正确**; 由题图结构简式可知, P 形成 4 个单键, 为 sp^3 杂化, **C 错误**; Ni 的原子序数为 28, 其基态原子价电子排布式为 $3\text{d}^8 4\text{s}^2$, **D 正确**。

12. D 必刷考点 ⊙元素推断与物质结构综合**思路分析** X 原子半径最小, 则 X 为 H 元素; 短周期元素**关键点**

中 M 的电负性最小, 则 M 为 Na 元素; Y、Z 为第二周期元素, 基态 Z 原子的 s 能级与 p 能级电子数相等, 则基态 Z 原子的电子排布式为 $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^4$, 因此 Z 为 O 元素; Z 与 Y 和 Q 相邻, 则 Y 和 Q 分别为 N 元素和 S 元素。

【解析】因为 H_2O 能形成分子间氢键, H_2S 不能形成分子间氢键, 所以前者的沸点高于后者, **A 正确**; S 与 O 是同族元素, 化学性质相似, Na 与 O 能形成 Na_2O 和 Na_2O_2 , 则 Na 与 S 可形成 Na_2S 和 Na_2S_2 , **B 正确**; 电负性: $\text{O} > \text{S}$, 则 O 与 Na 的电负性之差 $>$ S 与 Na 的电负性之差, 所以化学键中离子键成分的百分数: $\text{Na}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{S}$, **C 正确**; NO_3^- 中 N 原子的成键电子对数为 3, 孤电子对数为 $\frac{1}{2} \times (5 + 1 - 2 \times 3) = 0$, 空间结构为平面三角形, SO_3^{2-} 中 S 原子的成键电子对数为 3, 孤电子对数为 $\frac{1}{2} \times (6 + 2 - 2 \times 3) = 1$, 空间结构为三角锥形, **D 错误**。

13. A 必刷题型 ⊙物质结构与元素周期律、元素推断等综合应用**思路分析**

信息	分析	结论
题给阴离子带 1 个单位负电荷	阴离子结构中只有 1 个 X 原子, 其余元素原子各自成键个数均相同	X 原子带 1 个单位负电荷
X、Y、Z、Q 为原子序数依序增大的同周期元素, Z 的单质为空气的主要成分之一, Z 原子在阴离子结构中均成 2 个共价键	Z 为第 VI A 族元素	Z 为 O 元素, 为第二周期元素, 则 X、Y、Q 也为第二周期元素
Y 原子在阴离子结构中均成 4 个共价键	Y 为第二周期第 IV A 族元素	Y 为 C 元素
Q 原子在阴离子结构中均成 1 个共价键, 原子序数: $\text{Q} > \text{O}$	Q 为第二周期第 VII A 族元素	Q 为 F 元素
X 原子在阴离子结构中成 4 个共价键, 带 1 个单位负电荷, 原子序数: $\text{X} < \text{C}$	X 为第二周期第 III A 族元素	X 为 B 元素

【解析】同周期元素第一电离能从左到右呈增大趋势, 第一电离能: $\text{O} > \text{C} > \text{B}$, **A 错误**; Y、Z 的最简单氢化物分别为 CH_4 、 H_2O , 由于 H_2O 分子间存在氢键, 所以沸点: $\text{CH}_4 < \text{H}_2\text{O}$, **B 正确**; 共价键的键长与形成共价键的原子半径相关, 原子半径

关键点

越小, 键长越短, 同周期主族元素, 从左往右原子半径依



次减小,原子半径: $C>O>F$,所以键长: $C-C>C-O>C-F$,**C 正确**;Y 的最高价氧化物对应水化物为 H_2CO_3 , H_2CO_3 为二元弱酸,在水中分步电离,第一步电离方程式为 $H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$,**D 正确**。

14. D 必刷题型 ⊙ 物质结构与元素周期律、元素推断等综合应用

思路分析 W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素, YZ_2 常温下为气体,符合的有 CO_2 、 NO_2 、 OF_2 ,又因为 YZ_2 分子的总电子数为奇数,则 Y 原子序数为奇数,故 YZ_2 为 NO_2 ,即 Y 为 N 元素,Z 为 O 元素,W、X 原子序数加和为 $21-7-8=6$,结合化合物的组成,则 W 为 H 元素,X 为 B 元素,该化合物的化学式为 $NH_4B_5O_8 \cdot 4H_2O$ 。

【解析】X 的单质硼在常温下为固体,**A 错误**;酸性: $HNO_3>H_3BO_3$,**B 错误**;化合物 $NH_4B_5O_8 \cdot 4H_2O$ 的相对分子质量为 273,加热至 $200\text{ }^\circ\text{C}$ 时,质量保留百分数为 80.2%,即相对分子质量减少了 54,且无刺激性气体逸出,可知化合物分子脱去了 3 个 H_2O ,**C 错误**;根据 C 项思路,可知质量保留百分数为 67.4% 时,化合物分子脱去了 4 个 H_2O 和 1 个 NH_3 ,剩余固体化合物化学式可写作 HB_5O_8 , $500\text{ }^\circ\text{C}$ 热分解后质量保留百分数为 64.1%,此时很可能进一步失水,若该化合物分子剩余 B 原子个数为 5,则剩余 O 原子个数为 $\frac{(273 \times 64.1\%) - 11 \times 5}{16} \approx 7.5$,生成固体化合物的化学式为 B_2O_3 ,**D 正确**。