

# 第一章 物质结构 元素周期律

## 第一节 元素周期表

### 第1课时 元素周期表

1. D 【解析】第ⅠA族的氢元素为非金属元素,故A项错误。元素周期表有18个纵列,但只有16个族,故B项错误。短周期指的是第一、二、三周期,故C项错误。
2. A 【解析】短周期元素是指前三周期的元素,Al、Si在第三周期,O在第二周期,B、C、D项错误;Ca在第四周期,为长周期元素,A项正确。
3. C 【解析】根据元素的原子序数=核电荷数=质子数=核外电子数,可知C项正确。



4. D 【解析】已知某元素的原子结构示意图为，则该元素的质子数是15,是磷元素,在元素周期表中的位置为第三周期第ⅤA族,D项正确。
5. C 【解析】X为地壳中含量最高的元素,则X为氧元素,氧元素的原子序数为8,位于第二周期第ⅥA族,故选项C正确。
6. D 【解析】7号元素为N,位于第二周期第ⅤA族,A项错误。9号元素为F,位于第二周期第ⅦA族,B项错误。12号元素为Mg,位于第三周期第ⅡA族,C项错误。D项正确。
7. C 【解析】元素周期表共18个纵列,分为16个族,各个族在元素周期表从左到右依次是ⅠA、ⅡA、ⅢA、ⅣB、ⅤB、ⅥB、ⅦB、Ⅷ、ⅠB、ⅡB、ⅢA、ⅣA、ⅤA、ⅥA、ⅦA、0。假设x是第ⅡB族中元素的原子序数,那么原子序数为x+1的元素位于第ⅢA族,C正确。
8. (1)A、B、M、N、O、P、Q  
(2)ⅠB ⅡB  
(3)H、I、J  
(4)15 镧系  
(5)

A																	R
	B																
		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L						
		S															
		T															

- 【解析】(1)第ⅠA族~ⅦA族所处的纵列分别为A、B、M、N、O、P、Q。  
(2)K、L分别属于元素周期表中的第ⅠB族和第ⅡB族。  
(3)元素周期表中第8、9、10(即H、I、J)三个纵列统称为第Ⅷ族。  
(4)S所在的格内包含15种元素,称为镧系元素。  
(5)第3~12纵列为过渡元素。
9. B 【解析】He和Ne的原子序数相差8,但是二者为0族元素,A项错误;第ⅢB族因含镧系和锕系元素,故该族所含元素种类数最多,B项正确;最外层电子数为2的元素可以是第ⅡA族元素、He以及过渡元素,C项错误;第一周期第ⅠA族的元素是H,为非金属元素,D项错误。
  10. B 【解析】碲的原子序数为52,则核外电子数为52,A、C项正确;根据元素名称可知,碲元素为非金属元素,B项错误;127.6为碲元素的相对原子质量,D项正确。
  11. A 【解析】L层上的电子数为奇数,说明L层为最外层,即为第二周期的主族元素,A项正确;过渡元素是指第ⅢB族至第ⅡB族之间的长周期元素,B项错误;元素周期表的第8列属于第Ⅷ族,C项错误;某第ⅡA族的元素的原子序数为a,原子序数为a+1的元素可能是第ⅢB族的元素,也可能是第ⅢA族的元素,D项错误。
  12. D 【解析】1号元素正下方为3号元素,1号和2号元素

相隔16列,A项错误。10号元素在周期表中第18列(即最后一列),B项错误。13号元素正上方为5号元素,正下方为31号元素,C项错误。D项正确。

13. C 【解析】X、Y、Z都是主族元素,第一周期只有H、He两种元素,H为第ⅠA族元素,He为0族元素,根据X、Y、Z在周期表中的位置,Y至少为第二周期元素,则X至少为第三周期元素,Z至少为第四周期元素,Z不可能为短周期元素,C项错误;进一步讨论如下:

X所处 周期数	Y的原子 序数	Z的原子 序数	Y与Z原子 序数之和
三	$a-7$	$a+17$	$2a+10$
四	$a-17$	$a+17$	$2a$
五	$a-17$	$a+31$	$2a+14$
六	$a-31$	$a+31$	$2a$

根据上述分析,Y的原子序数可能为 $a-7$ 、 $a-17$ 、 $a-31$ ,A项正确;Z的原子序数可能为 $a+17$ 、 $a+31$ ,B项正确;Y与Z的原子序数之和可能为 $2a+10$ 、 $2a$ 、 $2a+14$ ,D项正确。

14. A 【解析】依题可知A所在的周期有18种元素,且A、B均为第ⅤA族元素,故B的原子序数为 $x-18$ ,所以A项正确。
15. C 【解析】令A的原子序数为x,则B的原子序数为 $x+8-1$ ,C的原子序数为 $x+8+1$ ,则 $(x+8-1)+(x+8+1)=4x$ ,计算得出 $x=8$ ,所以A为O,B为P,C为Cl,C项正确。
16. D 【解析】若 $a+8=b$ ,则A和B可能在同一主族,也可能都在0族,也可能不是同族元素,如氢元素与氟元素,故A、C错误,D正确。短周期同周期元素,原子序数相差小于或等于7,短周期元素A、B的原子序数相差8,A、B两元素一定不在同一周期,故B错误。
17. (1)第三周期第ⅢA族  
(2) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$  (3)A  
【解析】(1)根据给定的周期表的部分结构可知元素⑥在周期表中的位置是第三周期第ⅢA族;(2)元素③和④分别为氮元素和氧元素,所以按原子个数比1:2形成的相对分子质量最小的化合物为二氧化氮,与水反应的化学方程式为 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ;(3)①④两种元素的原子按个数比1:1形成的常见液化化合物为过氧化氢,其分解反应常用的催化剂为二氧化锰或氯化铁。
18. (1) $\text{H} \quad \text{N} \quad \text{O} \quad \text{Na}$   
(2) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$   
(3) $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$   
【解析】根据题目信息分析可知X为氢元素,Y为氮元素,Z为氧元素,W为钠元素。

19. (1)Na Mg  
(2) 第三周期第ⅦA族  
(3) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$   
(4) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{HCl} + \text{S} \downarrow$

【解析】A元素形成的-2价阴离子比氮原子的核外电子数多8个,所以A为氧元素。B元素与A元素形成的一种化合物为淡黄色固体,该固体遇到水能生成A的单质,故B为钠元素。C为原子核内有12个中子的金属元素,当2.4g C与足量热水反应时,在标准状况下放出气体2.24L,C形成正二价阳离子,故C为镁元素。D元素原子序数大于Mg且最外层上有7个电子,故D为氯元素。

### 第2课时 元素的性质与原子结构

1. C 【解析】钾、钠的性质是由其结构决定的,钾原子和钠原子最外层电子数相同,但钾比钠的性质更活泼,其本质

- 原因是钾原子比钠原子多一个电子层,在化学反应中更易失去最外层电子,故与氧气和水反应时,钾比钠的现象更剧烈,C项正确。
2. D 【解析】单质K在空气中加热时生成 $\text{KO}_2$ ,A项错误;单质K在空气中被氧化为 $\text{K}_2\text{O}$ ,B项错误;单质K与水的反应比钠与水的反应剧烈,甚至会发生爆炸,C项错误,D项正确。
3. A 【解析】碱金属性质相似,均为银白色(铯除外)的柔软金属,密度都比较大,A正确;碱金属单质在空气中燃烧生成物并不全是过氧化物,如锂只生成氧化物,而钾还能生成比过氧化物更复杂的超氧化物,B不正确;碱金属单质的熔沸点随原子序数的增加而降低,C不正确;Na、K都可以保存在煤油中,Li的密度更小,要保存在石蜡中,D不正确。
4. C 【解析】从Li到Cs,金属性逐渐增强,与氧气反应生成的氧化物越来越复杂,锂与氧气反应只能生成 $\text{Li}_2\text{O}$ ,而钠与氧气反应可生成 $\text{Na}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,钾与氧气反应可生成更为复杂的氧化物。
5. C
6. B 【解析】第ⅠA族包含氢元素和碱金属元素,①错误;随着原子核外电子层数的逐渐增多,碱金属元素的单质的熔、沸点逐渐降低,②正确;碱金属元素的单质的物理性质相似,除铯略带金色光泽外,其余均为银白色固体,都为电、热的良导体,③错误;碱金属元素的单质与水反应生成碱和氢气,④错误。B项符合题意。
7. C 【解析】从F到At,元素的非金属性逐渐减弱,与 $\text{H}_2$ 的化合能力逐渐减弱,A项不正确;由 $\text{F}_2$ 到 $\text{At}_2$ ,单质的颜色逐渐加深,状态由气态到液态再到固态, $\text{I}_2$ 是紫黑色固体,则砷不可能为白色固体,B项不正确;卤族元素的原子最外层上都有7个电子,C项正确;由 $\text{I}_2$ 微溶于水,易溶于四氯化碳可推知, $\text{At}_2$ 微溶于水,易溶于四氯化碳,D项不正确。
8. A 【解析】同主族元素从上到下,元素的非金属性逐渐减弱,选项A错误;第ⅦA族元素的原子最外层有7个电子,易得到1个电子形成-1价离子,选项B正确;同主族元素从上到下,元素的非金属性逐渐减弱,所以最高价氧化物对应的水化物酸性逐渐减弱,选项C正确;同主族元素从上到下,元素的非金属性逐渐减弱,所以气态氢化物的还原性依次增强,选项D正确。
9. B 【解析】原子序数的大小顺序应为 $\text{F}<\text{Cl}<\text{Br}$ ,A错误;同主族元素原子最外层电子数相同,B正确,D错误;同主族元素自上而下,核外电子层数逐渐增多,C错误。
10. B 【解析】同主族元素从上到下,原子电子层数依次增多,原子半径依次增大,所以在碱金属中铷具有最大的原子半径,故A正确;钠、钾与氧气反应都生成多种氧化物,铷金属性强于钠、钾,所以也应有多种氧化产物,故B错误;同主族元素从上到下,金属性依次增强,氢氧化钠为强碱,所以氢氧化铷碱性强于氢氧化钠,故C正确;钠、钾与水剧烈反应,铷金属性强于钠、钾,所以与水反应生成相应的碱和氢气,由于反应剧烈而发生爆炸,故D正确。
11. C 【解析】卤族元素原子最外层有7个电子,而不是单质最外层有7个电子,A项错误;卤族元素原子从F到I,电子层数依次增多,原子半径依次增大,原子核对最外层电子吸引力依次减弱,原子得电子能力依次减弱,故B项错误,C项正确;卤族元素单质与 $\text{H}_2$ 化合的难易程度为 $\text{F}_2>\text{Cl}_2>\text{Br}_2>\text{I}_2$ ,D项错误。
12. A 【解析】根据同主族元素性质的递变规律可知碱性最强的是氢氧化铯;碱金属元素单质的熔、沸点随原子序数的增大而降低;金属锂与氧气反应只产生氧化锂;金属锂保存在石蜡中;它们对应离子的氧化性逐渐减弱。
13. B 【解析】锂的活泼性比钠弱,与水反应不如钠剧烈,A项正确;碱金属元素单质的还原性 $\text{K}>\text{Na}>\text{Li}$ ,但K不能置换出NaCl溶液中的Na,而是先与 $\text{H}_2\text{O}$ 反应,B项错误;碱金属元素从Li到Cs,熔、沸点逐渐降低,即 $\text{Li}>\text{Na}>\text{K}>\text{Rb}>\text{Cs}$ ,C项正确;从Li到Cs,碱金属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依次增强,即 $\text{LiOH}<\text{NaOH}<\text{KOH}<\text{RbOH}<\text{CsOH}$ ,D项正确。
14. B 【解析】“加碘食盐”中的“碘”是指 $\text{KIO}_3$ ,A项错误;液溴有强挥发性,保存时应加少量水液封,B项正确; $\text{F}_2$ 通入水中生成HF和氧气,不能从NaCl水溶液中置换出 $\text{Cl}_2$ ,C项错误;氢氟酸是弱酸,D项错误。
15. C 【解析】从图可知,随着原子核电荷数的增大,曲线表现出碱金属的性质逐渐增强,碱金属的还原性、与水反应的剧烈程度随核电荷数的增大而增强,原子半径随核电荷数的增大而增大,熔点随核电荷数的增大而降低。
16. C 【解析】钙和镭均为第ⅡA族的元素,且镭在钙的下方,根据同主族元素原子半径和金属性变化规律,A、D项

正确;第ⅡA族元素形成的简单离子的化合价为+2价,B项正确;镭的金属性很强,能够与冷水反应生成氢气,C项错误。

17. D

18. C 【解析】碱金属元素自上而下,单质的密度呈增大趋势,②错误;碱金属单质都能与氧气反应,加热条件下除Li可以生成普通的氧化物 $\text{Li}_2\text{O}$ 外,其他的碱金属自上而下产物越来越复杂,④错误;HF、HCl、HBr、HI的还原性依次增强,稳定性逐渐减弱,⑥错误。

19. (1)< <

(2)>  $\text{Br}_2+2\text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2+2\text{Br}^-$

(3)1:1 2:1

【解析】(1)单质钾与钠相比,熔沸点是 $\text{K}<\text{Na}$ ;密度也是 $\text{K}<\text{Na}$ 。(2)溴单质的氧化性强于碘,能与KI溶液发生反应生成溴化钾和单质碘,可证明非金属性是 $\text{Br}>\text{I}$ ,其反应的离子方程式为 $\text{Br}_2+2\text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2+2\text{Br}^-$ 。(3) $\text{F}_2$ 和 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 分别与足量 $\text{H}_2\text{O}$ 反应时的方程式是 $2\text{F}_2+2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HF}+\text{O}_2$ , $2\text{Na}_2\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH}+\text{O}_2 \uparrow$ ,因此欲得到等量的氧气所需 $\text{F}_2$ 与 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 的物质的量之比为1:1,单质氟与水的反应中氧元素化合价从-2价升高到0价,过氧化钠与水的反应中氧元素化合价从-1价升高到0价,所以此时两反应转移的电子数之比为2:1。

20. (1)淀粉KI试纸变蓝 (2) $\text{Cl}_2+2\text{Br}^- \longrightarrow \text{Br}_2+2\text{Cl}^-$

(3)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 $\text{CCl}_4$ 层变为紫色

(4)确认C的黄色溶液中无 $\text{Cl}_2$ ,排除 $\text{Cl}_2$ 对溴置换碘实验的干扰

(5)核外电子层数依次增多,原子半径逐渐增大

【解析】装置A圆底烧瓶内的 $\text{KMnO}_4$ 固体与滴加的浓盐酸发生反应 $2\text{KMnO}_4+16\text{HCl}(\text{浓}) \longrightarrow 2\text{KCl}+2\text{MnCl}_2+5\text{Cl}_2 \uparrow+8\text{H}_2\text{O}$ ,产生的 $\text{Cl}_2$ 与试纸上的KI发生反应 $\text{Cl}_2+2\text{KI} \longrightarrow 2\text{KCl}+\text{I}_2$ ,淀粉遇碘变蓝,此现象证明 $\text{Cl}_2$ 的氧化性强于 $\text{I}_2$ 。B、C中的溶液变为黄色时,说明NaBr溶液中发生了反应 $\text{Cl}_2+2\text{NaBr} \longrightarrow 2\text{NaCl}+\text{Br}_2$ ,同时也证明了 $\text{Cl}_2$ 的氧化性强于 $\text{Br}_2$ 。步骤③说明B中生成了更多的 $\text{Br}_2$ ,同时也说明C中NaBr未完全被 $\text{Cl}_2$ 氧化,排除了D中 $\text{Cl}_2$ 对 $\text{Br}_2$ 氧化KI实验的干扰。这样进入D中的氧化剂只有溴单质,溴与碘离子反应得到碘单质,振荡试管D,溶于水中的 $\text{I}_2$ 被 $\text{CCl}_4$ 萃取,四氯化碳层变为紫红色。

### 第3课时 核素

1. D 【解析】第116号元素Lv的原子序数为116,故A正确;中子数=质量数-质子数=293-116=177,故B正确;原子序数=质子数=核外电子数=核电荷数,可知核外电子数为116,故C正确;由第七周期0族元素原子序数为118知,该元素位于元素周期表第七周期第ⅥA族,故D错误。

2. D 【解析】该核素的中子数为293-118=175,原子的核外电子数与原子序数相等,D项正确。

3. C 【解析】由 $\text{R}^{2+}$ 的电荷数可知R原子的核外电子数为 $a+2$ ,原子的核外电子数等于质子数,再由“质子数+中子数=质量数”可得质量数为 $a+b+2$ 。

4. A 【解析】稀土元素 $^{144}_{62}\text{Sm}$ 、 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 的质子数和核外电子数都是62,它们是质子数相同、中子数不同的两种核素,互为同位素,A项正确,C项错误;其中 $^{144}_{62}\text{Sm}$ 的质量数为144,中子数为82, $^{150}_{62}\text{Sm}$ 的质量数为150,中子数为88,故B、D项错误。

5. D

6. B 【解析】 $^{12}\text{C}$ 和 $^{14}\text{C}$ 是碳元素的两种核素,二者互为同位素,A项错误,B项正确;同位素的核外电子排布相同,C项错误; $^{12}\text{C}$ 和 $^{14}\text{C}$ 的相互转化为原子核的变化,而化学变化只涉及核外电子的变化,D项错误。

7. A 【解析】核反应制造同位素的过程不属于化学变化,故A项错误。

8. D 【解析】构成 $\text{C}_{60}$ 的普通碳原子为 $^{12}\text{C}$ ,它与 $^{14}\text{C}$ 互为同位素,二者化学性质几乎完全相同,A项错误; $^{14}\text{C}$ 原子的中子数为 $14-6=8$ , $^{14}\text{N}$ 原子的中子数为 $14-7=7$ ,二者所含中子数不同,B项错误; $^{14}\text{C}$ 是碳元素的一种核素,是原子, $\text{C}_{60}$ 是碳元素形成的一种单质,二者不是同素异形体关系,C项错误; $^{12}\text{C}$ 、 $^{13}\text{C}$ 、 $^{14}\text{C}$ 质子数相同,中子数不同,互为同位素,D项正确。

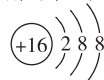
9. D 【解析】 $^{14}\text{C}$ 和 $^{14}\text{N}$ 质子数不同,属于不同种元素,故D项错误。

10. (1)CD (2)A

【解析】(1) $^{60}_{27}\text{Co}$ 的质子数为27,质量数为60,中子数为 $60-27=33$ 。(2)元素是具有相同核电荷数(质子数)的

- 一类原子的总称。
11. D [解析]  ${}_{117}^{293}\text{Ts}$  和  ${}_{117}^{294}\text{Ts}$  是 Ts 的两种同位素,化学性质相同,故 A 错误;117 号元素 Ts 位于周期表的第七周期第ⅦA 族,故 B 错误;117 号元素 Ts 有多种同位素,这些同位素的含量各不相同,所以元素 Ts 的相对原子质量不一定是 293.5,C 项错误; ${}_{117}^{293}\text{Ts}$  和  ${}_{117}^{294}\text{Ts}$  的质子数都是 117,而中子数分别是 176 和 177,D 项正确。
12. B [解析] 氯原子的原子序数为 17,原子的核外电子数等于元素的原子序数,则  ${}^{35}\text{Cl}$  原子的核外电子数为 17,故 A 错误; ${}^{35}\text{Cl}$  原子所含中子数为  $35-17=18$ , ${}^1\text{H}$  原子的中子数为 0,则  $\frac{1}{18}\text{ mol}$  的  ${}^1\text{H}^{35}\text{Cl}$  分子所含中子数约为  $\frac{1}{18}\text{ mol} \times 18 \times 6.02 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1} = 6.02 \times 10^{23}$ ,故 B 正确;气体摩尔体积未知,不能确定气体的体积大小,故 C 错误; ${}^{35}\text{Cl}_2$  气体的相对分子质量为 70,则  ${}^{35}\text{Cl}_2$  气体的摩尔质量为  $70\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,故 D 错误。
13. B [解析] 阳离子中质子数=核外电子数+电荷数;阴离子中质子数=核外电子数-电荷数,由题意知  $a-m=b+n$ ,则  $a=b+m+n$ 。
14. C [解析]  $\text{H}_2$ 、 $\text{D}_2$ 、 $\text{T}_2$ 、 $\text{HD}$ 、 $\text{HT}$ 、 $\text{DT}$ ,共 6 种, ${}^{16}\text{O}$ 、 ${}^{17}\text{O}$ 、 ${}^{18}\text{O}$  共 3 种,所以构成的水分子共有  $6 \times 3=18$  种,相对分子质量介于 18~24 之间,相对分子质量不同的水分子共计 7 种,A 错误; $\text{H}_2$ 、 $\text{D}_2$ 、 $\text{T}_2$  均为氢气单质,属于一种物质,B 错误; $\text{H}_2$ 、 $\text{D}_2$ 、 $\text{T}_2$  在相同条件下的密度比等于气体相对分子质量之比,为  $2:4:6=1:2:3$ ,C 正确;气、氘发生核聚变生成其他元素,属于核反应,不是化学变化,D 错误。
15. A [解析]  $\text{Be}^{2+}$  的质子数是 4,电子数是 2; ${}^2\text{H}$  的中子数是 1,质子数是 1; ${}^{40}\text{Ar}$  的质量数是 40,中子数是 22; ${}^{24}\text{Mg}^{2+}$  的中子数是 12,电子数是 10。
16. D [解析] 令  ${}^{12}\text{C}$  原子个数百分比为  $x$ ,则  ${}^{13}\text{C}$  原子个数百分比为  $(1-x)$ , $12.01=12 \times x + 13 \times (1-x)$ ,解得  $x=0.99$ ,则  ${}^{13}\text{C}$  的原子个数百分比为 0.01, ${}^{12}\text{C}$  与  ${}^{13}\text{C}$  的原子个数百分比为 0.99:0.01=99:1, ${}^{12}\text{C}$  与  ${}^{13}\text{C}$  的质量比小于 99:1,故 D 正确。
17. A [解析] 生成的 112 号元素的质量数为  $208+70-1=277$ ,但是该元素的相对原子质量不是 277,A 项错误;112 号元素的合成过程为原子核的变化,不属于化学变化,B 项正确;112 号元素为第七周期第ⅡB 族的金属元素,C、D 项正确。
18. A [解析] 某元素的一种同位素 X 的原子质量数为 A,含 N 个中子,则质子数为  $(A-N)$ ,则每个  $\text{H}_m\text{X}$  分子含有质子数为  $(A-N+m)$ , $a\text{ g H}_m\text{X}$  的物质的量为  $\frac{a\text{ g}}{(m+A)\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{a}{m+A}\text{ mol}$ ,故含有质子物质的量为

- $$\frac{a}{m+A}\text{ mol} \times (A-N+m) = \frac{a}{A+m}(A-N+m)\text{ mol}; \text{A 项正确。}$$
- (1)19 26 (2)AC
19. (3) ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  与  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  的核外电子排布相同,化学性质几乎完全相同
- [解析] (1) ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  的中子数=质量数-质子数= $56-26=30$ ,核外电子数=质子数=26。
- (2) ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  与  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  的质子数相同,是同一元素铁元素,但中子数不同,是两种不同的核素;铁元素不是一种新元素, ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  衰变放出两个质子后变为质子数为 24 的新原子,原子核发生了变化,不是化学变化。
20. (1) $A-Z$  (2) $A-x-n$  (3) $A-x+n$
- (4)22 (5) $\frac{n}{m}(m-x+2)\text{ mol}$
- [解析] 根据“质子数+中子数=质量数”的关系求解。
- (1) $N=A-Z$ 。
- (2) ${}^AX^{n+}$  共有  $x$  个电子,中性原子 X 的电子数应为  $x+n$ ,则  $N=A-x-n$ 。
- (3) ${}^AX^{n-}$  共有  $x$  个电子,中性原子 X 的电子数应为  $x-n$ ,则  $N=A-x+n$ 。
- (4) ${}^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  分子中的  $N=6+8+8=22$ 。
- (5) $\text{A}^{2-}$  所含电子数为  $m-x+2$ ,则  $n\text{ g A}^{2-}$  所含电子的物质的量为  $\frac{n}{m}(m-x+2)\text{ mol}$ 。
21. (1)HF  $\text{NH}_3$  (2) $\text{H}_3\text{O}^+$   $\text{OH}^-$
- (3) $\text{NH}_4^+$  (4) $\text{Al}^{3+}$
- [解析] (1)A 能腐蚀玻璃,应为 HF;中性粒子溶于水显碱性,A 应为  $\text{NH}_3$ 。
- (2)阳离子使紫色石蕊溶液变红色,应为  $\text{H}_3\text{O}^+$ ;阴离子使无色酚酞溶液变红色,应为  $\text{OH}^-$ 。
- (3)C 为 5 原子离子,遇碱放出  $\text{NH}_3$ ,应为  $\text{NH}_4^+$ 。
- (4)能与少量  $\text{OH}^-$  发生反应生成沉淀,与过量  $\text{OH}^-$  反应沉淀溶解,则 D 是  $\text{Al}^{3+}$ 。



22. (1)K
- (2) $\text{F}_2 + 2\text{HCl} = 2\text{HF} + \text{Cl}_2$
- (3) $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} = \text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- [解析] 根据题目信息可知 A 元素为钾元素,B 元素为硫元素,C 为 HCl,D 为氟气,E 为硫化氢分子,F 为过氧化氢。所以 C 与 D 反应的化学方程式为  $\text{F}_2 + 2\text{HCl} = 2\text{HF} + \text{Cl}_2$ ,E 与 F 反应的化学方程式为  $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

## 第二节 元素周期律

### 第 1 课时 原子核外电子的排布

1. C [解析] 原子的次外层电子数可能为 2、8、18,所以 A 项错误;氮元素原子最外层只有 5 个电子,故 B 项错误;根据核外电子排布规律,原子的最外层电子数不超过 8,所以 C 项正确;普通氢原子没有中子,所以 D 项错误。
2. C [解析] 根据原子核外电子的排布规律可知其原子结



构示意图为  $(+8) 2 6$ ,该元素是氧元素,C 项正确。

3. C [解析]  $\text{Mg}^{2+}$  质子数和电子数分别是 12、10;Ne 质子数和电子数分别是 10、10; $\text{NH}_4^+$  质子数和电子数分别是 11、10; $\text{OH}^-$  质子数和电子数分别是 9、10;与  $\text{Na}^+$  具有相同的质子数和电子数的粒子是  $\text{NH}_4^+$ ,C 项正确。
4. B [解析] 从结构示意图可知,核外电子数均为 10,A 项正确;甲、乙的质子数分别是 8、10,属于不同元素,B 项错误;甲是氧离子( $\text{O}^{2-}$ ),乙是氖(Ne),C 项正确;二者的核外均为两个电子层,D 项正确。



5. D [解析]  $(+11) 2 8 1$  是钠原子,容易失去 1 个电子形成阳



离子,A 正确; $(+16) 2 8 6$  是硫原子,易得到 2 个电子形成稳



定结构,B 正确; $(+8) 2 8$  是  $\text{O}^{2-}$ ,满足 8 电子稳定结构,C 正确,D 错误。

6. B [解析] A 的阳离子含有的电子数为  $x-3$ ,所以 B 的原子序数为  $x-5$ ,故 B 项正确。
7. A [解析] K 层电子数比 M 层电子数少 1 个,则 M 层是 3 个电子,该元素是 Al,故最高正价为 +3,A 项正确。
8. B [解析]  $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{OH}^-$  电子数为 10,质子数分别为 10 和 9, $\text{NH}_4^+$  与  $\text{Mg}^{2+}$  电子数为 10,质子数分别为 11 和 12, $\text{NH}_3$  与  $\text{F}^-$  电子数为 10,质子数分别为 10 和 9,它们的电子数相同,但质子数都不同,A、C、D 项错误, $\text{Cl}^-$  与  $\text{HS}^-$  电子数为 18,质子数为 17,B 项正确。
9. (1)碳、C 硅、Si 氯、Cl



[解析] 由 A 元素的原子最外层电子数是次外层电子数的 2 倍可知,A 是碳元素;B 元素的原子核外 M 层电子数是 L 层电子数的一半,可知 B 为硅元素;C 元素的原子次外层电子数比最外层电子数多 1 个,又因质子数  $A < B < C$ ,可知 C 应为氯元素。

10. C [解析] 某微粒核外电子排布为 2、8、8,不一定是氩原子,可能是氯离子、钾离子等,A 错误;最外层电子达到稳定结构的微粒不一定是稀有气体的原子,也可能是处于稳定结构的阴离子或阳离子,B 错误; $\text{F}^-$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  都有 2 个电子层,第 1 层上有 2 个电子,第 2 层上有 8 个电子,与 Ne 原子的核外电子排布相同,C 正确;原子的最外层只有 2 个电子,该元素不一定是金属元素,也可能是 He,D 错误。
11. C [解析] 元素的相对原子质量是根据天然同位素原子



所占的原子个数百分比和其相对原子质量计算出的平均值,与人工合成的同位素种类不断增加没有关系,A项错误;元素的一种核素的质量数=质子数+中子数,该核素的近似相对原子质量数值上等于质量数,二者不完全相同,B项错误;短周期主族元素的族序数一定等于原子的最外层电子数,C项正确;周期表中非金属元素大多位于过渡元素右侧,而氢却位于左侧,D项错误。

12. D [解析] 氟元素原子核外最外层电子数为7,D项中元素原子的最外层电子数也是7,故二者的化学性质相似。

13. D [解析] 原子的最外层只有1个电子的元素如氢元素,属于非金属元素,A错误;原子的最外层有2个电子的元素不一定是金属元素,如氦原子最外层有2个电子,但氦元素属于非金属元素,B错误;原子核外各层电子数相等的原子是铍原子,铍元素是金属元素,C错误;最外层电子数是次外层电子数的3倍的元素是氧元素,属于非金属元素,D正确。

14. C [解析] 由题意,可从以下三种情况进行分析:

(1)R有1个电子层,且最外层上有1个电子: $(+1)1$ ,氢元素。

(2)R有2个电子层,且最外层上有2个电子: $(+4)22$ ,铍元素。

(3)R有3个电子层,且最外层上有3个电子: $(+13)283$ ,铝元素。所以该元素有3种。

15. (1) $(+16)286$  硫 (2) $(+13)283$  铝 (3) $(+12)28$  Mg

[解析] 因为K层最多容纳2个电子,A元素原子M层电子数是K层电子数的3倍,所以M层电子数为6,则A为硫元素。B与A具有相同数目的电子层,且B元素原子的核外电子数为 $6 \div 2 = 3$ ,则B为铝元素。C元素原子的核电荷数是电子层数的4倍,质子数为最外层电子数的6倍,4与6的最小公倍数为12,可见该元素原子的核内质子数应为12的倍数。当核内质子数为12时,原子核内的质子数恰好为其电子层数的4倍,为其最外层电子数的6倍,则C为镁元素。

16. (1)I Na Cl  
(2) $\text{Na}_2\text{O}$   $\text{Na}_2\text{O}_2$   
 $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH}$   
 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$   
(3)置换  $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$

17. (1)H Al K (2) $1^1\text{H}$  氢弹

(3) $(+10)28$   
(4) $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

[解析] 含有2个电子层的W元素原子的L层电子数是K层电子数的4倍,由此可知,W是10号元素Ne。Y的原子序数大于W、小于20且最外层电子数比W元素原子的最外层电子数少2,则Y是S;X的最外层电子数为3,且X是金属元素,原子序数大于W,则X为Al;由Z是金属元素,最外层电子数为1,且原子序数大于Y,知Z为K,V的最外层电子数为1,且不是金属元素,故V是H。

18. (1)金属 38 5  $(+38)281882$  6 1

(2)无 蓝  $2\text{Cs} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Cs}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$   
(3)白  $\text{SrCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Sr}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$   
(4)52

[解析] 根据Sr和Cs在元素周期表中的位置可知Sr的原子序数为38,Cs的原子序数为55,二者均为活泼的金属元素。Cs与水反应生成氢气和氢氧化铯: $2\text{Cs} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CsOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 。碳酸铯是白色粉末,易溶于盐酸,其离子方程式为: $\text{SrCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Sr}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

19. I. (1)Al  $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$

(2) $\text{Si} \quad \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$   
II. (1)Ne (2) $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HF} + \text{O}_2$

(3) $\text{Na}^+ [:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-} \text{Na}^+$

(4) $\text{H}_2\text{O}$  或  $\text{H}_2\text{O}_2$

[解析] I. 从框图可以看出,D是一种氧化物,B是一种钠盐,C是一种难溶性物质,通入 $\text{CO}_2$ 能产生沉淀的钠盐主要有偏铝酸盐和硅酸盐,故可初步推断A可能是Al或Si。(1)若A是一种金属,则A是Al,B为 $\text{NaAlO}_2$ , $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的离子方程式为 $2\text{Al} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。

(2)若A是一种非金属,则A是Si,B为 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,C为 $\text{H}_2\text{SiO}_3$ , $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 的离子方程式为 $\text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$ 。II. (1)由该单核微粒的结构示意图可知,其原子核外有10个电子,若该微粒是中性微粒,由质子数=核外电子数可知,这种微粒是Ne。(2)该微粒的还原性很弱,失去1个电子后变为原子,说明该元素的原子含有9个电子,为氟元素, $\text{F}_2$ 和水反应生成HF和 $\text{O}_2$ ,化学方程式为 $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HF} + \text{O}_2$ 。(3)该微粒的氧化性很弱,得到1个电子后变为原子,说明该元素的原子含有11个电子,为钠元素,Na在氧气中燃烧生成 $\text{Na}_2\text{O}_2$ , $\text{Na}_2\text{O}_2$ 的电子式为 $\text{Na}^+ [:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-} \text{Na}^+$ 。(4)该微粒的还原性很弱,失去2个电子后变成原子,说明该元素的原子含有8个电子,为氧元素,氧元素的氢化物是 $\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{H}_2\text{O}_2$ 。

20. (1)第三周期第ⅦA族 高氯酸

(2) $2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$  4.48 L

[解析] 因为B的最外层电子数是次外层的3倍,所以B元素为氧元素,短周期元素A、C同主族,且A为非金属元素,C为金属元素,结合B、C的最外层电子数之和与D的最外层电子数相等,可知A为氢元素,C为钠元素,故D为氯元素。

## 第2课时 元素周期律

1. D [解析] 结构决定性质,随着原子序数的递增,元素原子的最外层电子数呈周期性变化,原子结构的周期性变化必然决定了元素性质的周期性变化,所以,元素的性质随着原子序数的递增呈现周期性变化的根本原因是元素原子核外电子排布呈周期性变化。

2. C

3. A [解析] 非金属性越强,气态氢化物越稳定,非金属性: $\text{N} > \text{P} > \text{Si}$ ,则稳定性: $\text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{SiH}_4$ ,A项正确;同周期主族元素自左向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: $\text{Na} > \text{S} > \text{O}$ ,B项错误;同主族从上到下金属性逐渐增强,则金属性: $\text{Li} < \text{Na} < \text{K}$ ,C项错误;非金属性越强,最高价含氧酸的酸性越强,非金属性: $\text{Cl} > \text{S} > \text{P}$ ,则酸性: $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$ ,D项错误。

4. D [解析] 根据同周期、同主族元素性质的递变规律可知原子半径 $\text{P} > \text{S} > \text{O} > \text{F}$ ,故D项错误。

5. B [解析]  $\text{Cl}_2$ 与 $\text{H}_2\text{S}$ 溶液发生置换反应生成单质硫,根据强者置换弱者可知氯元素的非金属性比硫元素强,A项不符合题意;非金属性强弱与氢化物的酸性强弱没有关系,即HCl是强酸, $\text{H}_2\text{S}$ 是弱酸不能说明氯元素的非金属性比硫元素强,B项符合题意;单质S与Fe反应生成FeS,而 $\text{Cl}_2$ 与Fe反应生成 $\text{FeCl}_3$ ,这说明氯更易得到电子,因此能说明氯元素的非金属性比硫元素强,C项不符合题意;非金属性越强,气态氢化物越稳定,则HCl比 $\text{H}_2\text{S}$ 更稳定能说明氯元素的非金属性比硫元素强,D项不符合题意。

6. B [解析] 具有相同电子层结构的阴、阳离子随核电荷数的增大,离子半径逐渐减小,故B项正确。

7. C [解析] 同周期主族元素从左向右,原子半径依次减小,Cl原子半径小于P原子半径,A错误;同周期主族元素从左向右,非金属性依次增强,气态氢化物的稳定性依次增强, $\text{AsH}_3$ 的稳定性小于HBr,B错误;同主族元素自上而下,非金属性依次减弱,最高价氧化物对应水化物的酸性依次减弱, $\text{H}_3\text{AsO}_4$ 的酸性弱于 $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,D错误。

8. (1)Na (2) $\text{F}_2$  (3) $\text{F}_2$   $\text{Cl}_2$

(4)白磷 (5)Na  $(+11)281$

(6)H F (7)N (8)HF (9)Cl (10)C HCl

9. B [解析] 第三周期主族元素中,随着原子序数的递增,原子半径逐渐减小,而离子半径需要根据阴离子进行讨论,阳离子只有2个电子层,随着核电荷数的增大,离子半径逐渐减小,而阴离子有3个电子层,随着核电荷数的增加,离子半径逐渐减小,但是阴离子半径整体大于阳离子



半径,A项错误;同一周期中,随着核电荷数的递增,元素的金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强,B项正确;元素的金属性越强,其最高价氧化物对应的水化物碱性越强,元素的非金属性越强,其最高价氧化物对应的水化物酸性越强,所以其最高价氧化物对应的水化物碱性减弱、酸性增强,没有指出最高价,C项错误;第三周期元素形成的单质中,Si的熔点最高,D项错误。

10. B [解析] 由同周期的X、Y、Z三种主族元素最高价氧化物对应水化物的酸性强弱顺序可知,三种元素的非金属性强弱顺序为 $X>Y>Z$ ,则三种元素在元素周期表中的排列顺序为
- |   |   |   |
|---|---|---|
| Z | Y | X |
|---|---|---|
- ,则原子序数的大小顺序为 $Z<Y<X$ ;根据同周期元素性质递变规律,原子半径的大小顺序为 $Z>Y>X$ ,气态氢化物的稳定性: $HX>H_2Y>ZH_3$ 。

11. D [解析] 同主族元素从上到下金属性逐渐增强,其最高价氧化物对应的水化物的碱性也依次增强,RbOH的碱性强于KOH,由同周期元素从左到右原子的金属性依次减弱,则KOH的碱性强于 $Ca(OH)_2$ ,所以RbOH的碱性强于 $Ca(OH)_2$ ,A项正确;卤族元素性质具有相似性,根据氯化银、溴化银和碘化银是难溶于稀硝酸的化合物,推测AgAt也难溶于稀硝酸,B项正确; $MgSO_4$ 、 $CaSO_4$ 、 $BaSO_4$ 溶解度逐渐减小,可以推知硫酸锶( $SrSO_4$ )是难溶于水的白色固体,C项正确;同主族元素从上到下气态氢化物的稳定性逐渐减弱,所以硒化氢( $H_2Se$ )不如 $H_2S$ 稳定,D项错误。

12. C [解析] 金属性越强其最高价氧化物对应的水化物碱性越强,A项正确;非金属性越强其气态氢化物的稳定性越强,B项正确;Na金属性强于Al,但Na最高价为+1价,Al最高价为+3价,C项错误;因为反应物不同,故无法比较金属性强弱,D项正确。

13. B [解析] 在短周期主族元素中,元素的最高正化合价与其族序数相等,非金属元素负化合价数值=族序数-8,原子的电子层数越多其原子半径越大,同一周期主族元素,其原子半径随着原子序数增大而减小;L、Q属于第ⅡA族元素,L原子半径大于Q,则L是镁元素、Q是铍元素;M属于第ⅢA族元素,M原子半径大于Q,则M是铝元素;R、T最低负价是-2价,则二者属于第ⅥA族元素,R有正化合价,则R为硫元素,T为氧元素。

14. C [解析]  $A^{2+}$ 、 $B^{+}$ 、 $C^{3-}$ 、 $D^{-}$ 具有相同的电子层结构,则存在 $a-2=b-1=c+3=d+1$ ,所以原子序数大小顺序是 $a>b>d>c$ ,A、B元素在C和D元素下一周期。一般电子层数越多其原子半径越大,同一周期主族元素,原子半径随着原子序数增大而减小,所以原子半径大小顺序是 $B>A>C>D$ ,A项错误;原子序数大小顺序是 $a>b>d>c$ ,B项错误;电子层结构相同的离子,离子半径随着原子序数增大而减小,原子序数大小顺序是 $a>b>d>c$ ,所以离子半径大小顺序是 $C^{3-}>D^{-}>B^{+}>A^{2+}$ ,C项正确;元素的金属性越强,其单质的还原性越强,同一周期元素的金属性随着原子序数增大而减弱,这几种元素金属性强弱顺序是 $B>A>C>D$ ,D项错误。

15. (1)Ⅲ (2)小  
(3) $NH_4NO_3$  (4)ADE

[解析] (1)铁元素位于第四周期第Ⅷ族。(2) $Li^{+}$ 和 $H^{-}$ 的核外电子数相同,半径随着原子序数的递增而减小,即半径大小: $H^{-}>Li^{+}$ 。(3)b元素应位于第二周期第ⅤA族,即b为N,其气态氢化物与其最高价氧化物对应的水化物反应,生成的盐是 $NH_4NO_3$ 。(4)h位于第四周期第ⅠA族,即h为K,KOH属于强碱,故A正确;f为S,同主族从上到下非金属性减弱,其气态氢化物稳定性降低,即 $H_2Se$ 稳定性弱于 $H_2S$ ,故B错误;c为F,HF为弱酸,故C错误;电子层数越多半径越大,即 $K>Al>H$ ,故D正确; $H_2S$ 的水溶液为弱酸,HCl的水溶液为强酸,故E正确。

16. (1)①硝酸 碳酸钙  
② $SiO_3^{2-}+CO_2+H_2O=H_2SiO_3\downarrow+CO_3^{2-}$   
③因硝酸易挥发,B中产生的二氧化碳气体中可能含有硝酸,不能确定是否是二氧化碳与硅酸钠溶液反应产生沉淀  
(2)①KI-淀粉溶液(或KI溶液)  
② $2KMnO_4+16HCl(浓)=2KCl+2MnCl_2+5Cl_2\uparrow+8H_2O$   $Cl_2+2I^{-}=2Cl^{-}+I_2$   
③在装置C后连接一个盛有NaOH溶液的尾气处理装置  
(3) $H_2S+Cl_2=S\downarrow+2HCl$  能

[解析] 欲证明N、C、Si的非金属性强弱可根据最高价氧化物对应的水化物的酸性强弱进行判断,根据给定的装置图分析可知A中可用硝酸,B中用碳酸盐,C中可用可溶性硅酸盐,方案的不合理之处为硝酸具有挥发性,产生

的二氧化碳中混有硝酸;证明氯气的氧化性强于碘单质可利用非金属单质之间的置换反应,该方案的不足之处在于没有尾气处理装置,易造成大气污染。

17. (1) $\begin{array}{c} \textcircled{+10} \\ 28 \end{array}$  (2)F (3)Na NaOH  
(4) $HF>HCl>H_2S$   
(5) $NH_3>(6)HClO_4>H_2SO_4$  (7) $F^{-}>Na^{+}$   
(8) $Al(OH)_3+OH^{-}=AlO_2^{-}+2H_2O$

### 第3课时 元素周期表和元素周期律的应用

1. B [解析] 农药中主要含有氯、磷、硫等元素,一般在位于周期表的右上方元素中选择,A项错误;一般在元素周期表中金属与非金属的交界附近寻找半导体材料,如硅和锗等,B项正确;过渡元素都是金属元素,常见的金属材料均位于中间区域,大多数催化剂的主要成分是金属,故催化剂的寻找也应在过渡元素这一区域,C、D项错误。

2. A [解析] 同主族元素从上到下,原子半径逐渐增大,原子半径: $Te>S$ ,A正确。同主族元素从上到下,非金属性逐渐减弱,单质的氧化性逐渐减弱,氧化性: $Te<S$ ,B错误。同主族元素的原子的最外层电子数相等,Te和S的最高正价相等,C错误。同主族元素从上到下,非金属性逐渐减弱,对应气态氢化物的稳定性逐渐减弱,气态氢化物稳定性: $H_2Te<H_2S$ ,D错误。

3. D [解析] 元素周期表中第七周期0族应当排列118号元素。117号元素位于118号元素左侧即第ⅦA族,所以Ts是第七周期第ⅦA族元素,A正确;同位素是同种元素不同原子之间的互称,因此Ts的同位素原子具有相同的电子数,B正确;元素周期表同一主族从上往下非金属性依次减弱,所以Ts在同族元素中非金属性最弱,C正确;同主族从上到下非金属性逐渐减弱,所以HTs稳定性差,D错误。

4. D [解析] 结合元素周期表结构可知,四种元素应为第二、三周期元素。T为第三周期第ⅢA族的铝元素。 $Al(OH)_3$ 为两性氢氧化物。

5. D [解析] 若 $X^{2-}$ 和 $Y^{+}$ 的核外电子层结构相同,则X得电子与Y失电子后电子数相同,所以原子序数: $X<Y$ ,A正确。气态氢化物越稳定,说明该元素的非金属性就越强,B正确。位于金属与非金属的交界处的元素具有半导体的性质,硅、锗都位于金属与非金属的交界区,具有半导体的性质,都可以作半导体材料,C正确。元素的金属性越强,其最高价氧化物对应的水化物碱性就越强,金属性: $Li>Be$ ,所以碱性: $LiOH>Be(OH)_2$ ,D错误。

6. D [解析] d、e位于同一主族,d元素非金属性较强,故其气态氢化物更稳定,A项错误;a、b、e三种元素位于同一周期,原子半径 $a>b>e$ ,故B项错误;6种元素中,f为氯元素,其单质的化学性质比碳单质活泼,C项错误;c、e、f的最高价氧化物对应的水化物分别为 $H_2CO_3$ 、 $H_2SO_4$ 和 $HClO_4$ ,酸性依次增强,D项正确。

7. (1)三 V A (2) $NH_3$  (3) $H_2SO_4$  (4) $N_2O_5$   
[解析] 根据元素周期表结构可知,Z只能是第三周期元素,设其最外层电子数为x,则有 $2+8+x=3x$ ,得 $x=5$ ,即Z为磷元素,可以判断X是碳元素,Y是氮元素,W是硫元素。

- (2)这四种元素的气态氢化物分别是 $CH_4$ 、 $NH_3$ 、 $PH_3$ 和 $H_2S$ ,水溶液碱性最强的是 $NH_3$ 。  
(3)C和S最高价氧化物对应的水化物分别为 $H_2CO_3$ 和 $H_2SO_4$ , $H_2SO_4$ 酸性较强。  
(4)氮元素最高价为+5价,最高价氧化物的化学式为 $N_2O_5$ 。

8. B [解析] 卤素单质的熔沸点随原子序数的增大逐渐升高,故①正确;同主族元素从上到下,非金属性逐渐减弱,则气态氢化物稳定性逐渐减弱,故②错误;S、Se在同一主族,S的非金属性大于Se的非金属性,则硒的气态氢化物比S的气态氢化物稳定性差,故③正确;第二周期非金属元素N的气态氢化物为氨,氨溶于水,水溶液为碱性,故④错误;铊(Tl)与铝同主族,随原子序数的增大,金属性增强,则金属性 $Tl>Al$ ,则Tl能与酸反应,但不与氢氧化钠溶液反应,故⑤错误;第三周期金属元素随原子序数的增大金属性减弱,金属性 $Na>Mg>Al$ ,则金属元素的最高价氧化物对应的水化物,其碱性随原子序数的增大而减弱,故⑥正确。

9. B [解析] 这四种元素排进元素周期表后,第七周期已经排满32种元素,A项正确;第七周期排满时最后一种元素的单质为稀有气体,在特定条件下能与某些物质发生化学反应,B项错误;第七周期0族元素原子序数为118,则第七周期第ⅦA族元素原子序数为117,C项正确;根据同一主族元素的金属性递变规律可知,第ⅢA族的最后一种元

10. B 【解析】X、Y、Z、W、M 均为短周期元素，X 的气态氢化物和最高价氧化物对应的水化物能反应生成一种离子化合物，应为铵盐，则 X 为 N；X、Y 同主族，则 Y 为 P；Z、W、M 是第三周期连续的三种元素，其中只有一种是非金属元素，且原子半径  $Z > W > M$ ，可推知 Z 为 Mg、W 为 Al、M 为 Si。非金属性  $X(N) > M(Si)$ ，故两元素气态氢化物的稳定性  $X > M$ ，故 A 错误；非金属性  $X(N) > Y(P) > M(Si)$ ，故单质的氧化性  $X > Y > M$ ，故 B 正确；Mg 与冷水发生微弱反应，而 Al 与冷水不反应，故 C 错误；Mg 与氢氧化钠溶液不反应，故 D 错误。

12. (1)② (2)H (3)①见下表

**【解析】**(1)根据元素周期表中金属元素、非金属元素的分布情况,可知元素周期表中的A区为金属、非金属(H)共存区,B区为过渡元素,全部是金属元素,C区为金属元素和非金属元素共存区,D区为0族元素,所以选②。(2)碳、氢元素均可以形成无机物和有机物的元素,C、H是形成有机化合物的主要元素,而无机物中碳元素形成的化合物不如氢元素形成的化合物多。(3)根据题中信息可知甲为Al,乙为Mg。同周期元素从左到右金属性逐渐减弱,则Mg的金属性较强,验证该结论的实验依据是金属性强的判断规律,根据金属单质与水或酸反应放出

### 第 1 课时 离子键

2. B [解析] 钠原子最外层只有 1 个电子, 当它失去 1 个电子后形成的  $\text{Na}^+$  具有最外层 8 个电子的稳定结构, 氯原子最外层有 7 个电子, 当它得到 1 个电子后形成的  $\text{Cl}^-$  具有最外层 8 个电子的稳定结构,  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$  通过静电作用形成离子键, 从而构成离子化合物  $\text{NaCl}$ 。

4. A 【解析】A 项  $\text{NH}_3$  中没有离子键,不是离子化合物。

5. C

6. C 【解析】根据原子序数可知,A 项中的元素是 Ne 和 K, B 项中的元素是 C 和 S, C 项中的元素是 Na 和 Cl, D 项中的元素是 Si 和 O, 仅有 Na 与 Cl 能以离子键形成稳定的化合物, C 项正确。

$$(+17) \quad 2 \quad 8 \quad 7$$

9. C [解析] 4 种化合物均为离子化合物,  $\text{MgCl}_2$  中  $\text{Mg}^{2+}$  核

13. (1)  $\text{O}^{2-}$  (2)  $\text{HCl}$   
 (3)  $\text{HClO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$   
 (4)  $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{NO}_3$


**[解析]** 根据表中有关信息可知 A、B、C 分别为氯元素、硫元素和磷元素, E 为钠元素, D 为铝元素, 根据电负性递变规律可知 C 的  $x$  值介于 1.5 和 2.5 之间, 气态氢化物稳定性关系为  $\text{HCl} > \text{H}_2\text{S} > \text{PH}_3$ 。

**【解析】**从图中的化合价和原子半径的大小,可以推出 x 是 H, y 是 C, z 是 N, d 是 O, e 是 Na, f 是 Al, g 是 S, h 是 Cl。(1)x 是 H, H 形成的阴离子为  $\text{H}^-$ ,  $\text{H}^-$  的结构示意

图(1)。(2) $z$ 是N,N原子质子数为7,如果N原子中含8个中子,则质量数为 $7+8=15$ ,则其原子符号为 $^{15}_7\text{N}$ 。(3) $f$ 是Al, $e$ 是Na,Al的最高价氧化物对应的水化物为NaOH,Al与NaOH溶液反应生成偏铝酸钠和氢气,反应的化学方程式为 $2\text{Al}+2\text{NaOH}+2\text{H}_2\text{O}=\text{2NaAlO}_2+3\text{H}_2\uparrow$ 。(4) $d$ 是O, $e$ 是Na,形成的简单离子为 $\text{O}^{2-}$ 、 $\text{Na}^+$ ,电子层结构相同的离子,核电荷数越大离子半径越小,故 $r(\text{O}^{2-})>r(\text{Na}^+)$ 。(5) $g$ 是S, $h$ 是Cl,元素的非金属性越强,最高价氧化物对应水化物的酸性越强,非金属性 $\text{Cl}>\text{S}$ ,最高价氧化物对应水化物的酸性 $\text{HClO}_4>\text{H}_2\text{SO}_4$ 。(6) $x$ 是H, $z$ 是N, $d$ 是O,含H、N、O三种元素的化合物为 $\text{HNO}_3$ 和 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HNO}_3$ 和 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 发生中和反应生成 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ ,反应的离子方程式为 $\text{H}^++\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}=\text{NH}_4^++\text{H}_2\text{O}$ 。

外有 2 个电子层,  $\text{Cl}^-$  核外有 3 个电子层, A 项错误;  $\text{Ba}^{2+}$  核外有 5 个电子层,  $\text{F}^-$  核外有 2 个电子层, 阳离子比阴离子多 3 个电子层, B 项错误;  $\text{Na}^+$  核外有 2 个电子层,  $\text{Br}^-$  核外有 4 个电子层, C 项正确;  $\text{I}^-$  核外有 5 个电子层, 比  $\text{Na}^+$  核外多 3 个电子层, D 项错误。

11. C [解析] 氧原子最外层有 6 个电子, 得到 2 个电子后形成带 2 个单位负电荷的阴离子, 电子式为  $[\ddot{\text{O}}:]^{2-}$ , A 错误; 氯离子是由氯原子得一个电子形成的, 核内有 17 个

质子,核外有 18 个电子,正确的结构示意图为  , B 错误;碳原子核电荷数为 6,中子数为 8,质量数为 14,符号为  $^{14}_6\text{C}$ , C 正确;氯化镁为离子化合物,电子式为  $[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^{-}\text{Mg}^{2+}[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^{-}$ , D 错误。

12. B [解析]  $\text{NaHCO}_3$  晶体中阳离子为  $\text{Na}^+$ 、阴离子为  $\text{HCO}_3^-$ , 所以阴离子和阳离子个数之比为 1:1;  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体中阳离子为  $\text{Na}^+$ 、阴离子为  $\text{O}_2^{2-}$ , 所以阴离子和阳离子个数之比为 1:2; 重氢中质子数为 1, 中子数为 1, 所以质子数和中子数之比为 1:1;  $\text{NH}_3$  分子中质子数为 10, 电子数为 10, 所以质子数和电子数之比为 1:1。

13. A **[解析]** 原子序数为 11 和 8 的元素分别为 Na、O，二者化合可生成离子化合物  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ，它们都能与水反应，但只有  $\text{Na}_2\text{O}_2$  能产生  $\text{O}_2$ 。

14. D [解析] 由信息“Y 元素最高正价与最低负价的绝对值之差是 4”, 可确定 Y 元素位于第ⅥA 族;  $K_2S$  电离出的  $K^+$  与  $S^{2-}$  具有相同的电子层结构。


15. C [解析] 设 Z 的原子序数为  $n$ , 则 Y、W 的原子序数分别为  $n-1$  和  $n+9$ , 由于 Y、W 的原子序数之和是 Z 的 3 倍, 则  $n-1+n+9=3n$ , 解得  $n=8$ , 则 X、Y、Z、W 分别为 Si、N、O、Cl。元素原子半径  $\text{Si} > \text{N} > \text{O}$ , 故 A 项错误; 非金


16. (1) 钙 溴 (2)  $(+20) 2 8 8$   $(+35) 2 8 18 8$

依题意:  $A \sim \frac{H_2}{2}$   
 $\frac{0.4 \text{ g}}{M_r} = \frac{0.02 \text{ g}}{2}$   
 $M_r = 40$ , 则 A 为钙元素。

$$\text{Na} \cdot + \cdot \ddot{\text{S}} \cdot + \cdot \text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+ [\ddot{\text{S}}:]^{2-} \text{Na}^+$$

18. (1)  $\text{Na} \quad \text{Al} \quad \text{Si} \quad \text{P} \quad \text{Cl}$   
 (2)  $\text{Na} + \ddot{\text{Cl}}: \longrightarrow \text{Na}^+[:\ddot{\text{Cl}}:]^-$   
 (3)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 

(3) 

20. (1)  $\text{Na}^+ \left[ \underset{\cdot \times}{\underset{\cdot \times}{\text{N}}} \right]^{3-} \text{Na}^+$  离子

(2) 两  $\text{Na}^+ [:\ddot{\text{Cl}}:]^-$  和  $[\text{H} : \underset{\text{H}}{\overset{\text{H}}{\text{N}}} : \text{H}]^+ [:\ddot{\text{Cl}}:]^-$


**【解析】**  $\text{Na}_3\text{N}$  为离子化合物, 与水反应符合复分解反应,  $\text{Na}^+$  与  $\text{N}^{3-}$  属于电子层结构相同的粒子, 钠原子的核电荷数大于氮原子的核电荷数, 故  $r(\text{Na}^+) < r(\text{N}^{3-})$ 。

21. I. (1) (2)  $\text{O} < \text{S} < \text{Na}$   
(3)  $\text{NaOH}$   $\text{Al}(\text{OH})_3$

$$(4) \text{Na}^+ \left[ : \ddot{\text{O}} : \ddot{\text{O}} : \right]^{2-} \text{Na}^+$$
$$(5) \cdot \ddot{\text{Cl}} + \times \text{Mg} \times + \cdot \ddot{\text{Cl}} \longrightarrow [\cdot \ddot{\text{Cl}} \times]^- \text{Mg}^{2+} [\times \ddot{\text{Cl}} \cdot]^+$$

II. (1) 先加入 KSCN 溶液, 不显红色, 再加入氯水, 显红色 (或加入氢氧化钠溶液, 先产生白色沉淀, 沉淀迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色)  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

【解析】 I. 根据元素在周期表中的位置,可知:①为 H, ②为 N, ③为 O, ④为 F, ⑤为 Na, ⑥为 Mg, ⑦为 Al, ⑧为 S, ⑨为 Cl, ⑩为 Ar。(1)元素⑨为 Cl,  $\text{Cl}^-$  质子数为 17, 核外电子数为 18, 有 3 个电子层, 各层电子数为 2、

8、8, 则氯离子的结构示意图为 。(2)③为 O, ⑤为 Na, ⑧为 S, 同周期主族元素从左到右原子半径逐渐减小, 同主族元素自上而下原子半径逐渐增大, 所以原子半径由小到大的顺序为  $O < S < Na$ 。(3)⑤为 Na, ⑦为 Al,

II. (1) 向 C 的水溶液中滴加  $\text{AgNO}_3$  溶液, 产生不溶于稀  $\text{HNO}_3$  的白色沉淀, C 中含有氯化元素, X 是一种常见过渡金属单质, 则 A 为氯气, B 为氯化铁, C 为氯化亚铁, 则 C 中的阳离子为亚铁离子, 利用试剂 KSCN 溶液和氯水来检验, 步骤为: 先滴加 KSCN 溶液, 不显红色, 再加入氯水, 显红色 (或者加 NaOH 溶液, 先产生白色沉淀, 沉淀迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色)。在酸性溶液中亚铁离子能被过氧化氢氧化, 离子反应为  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(2) 若 A、B、C 为含有同一金属元素的无机化合物, X 为强碱, A 溶液与 C 溶液反应生成 B, 由转化关系可以知道, A 为铝离子的可溶性盐, B 为  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , C 为偏铝酸盐, 则 A 与 C 反应的离子方程式为  $\text{Al}^{3+} + 3\text{AlO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

11. C [解析]  $O_2$  分子内存在着非极性共价键, 分子间不存



- 在共价键,A项错误; $\text{SO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 反应的产物亚硫酸是共价化合物,B项错误; $\text{CO}_2$ 分子内有碳氧双键,故其存在着极性共价键,C项正确; $\text{HCl}$ 为共价化合物,D项错误。
12. A
13. B 【解析】反应中有离子键与极性键的断裂和极性键的形成,没有离子键的形成和非极性键的断裂与形成,故A错误;反应中有非极性键的断裂、极性键的断裂、离子键的断裂和离子键、非极性键、极性键的形成,故B正确;反应中没有离子键的断裂和形成、没有非极性键的形成,故C错误;反应中没有离子键的断裂、非极性键的断裂和非极性键的形成,故D错误。
14. C 【解析】短周期主族元素R的原子最外层只有1个电子,则R是第ⅠA族元素。若为H,则与Cl化合形成共价键;若为Li或Na,则与Cl化合形成离子键。
15. B 【解析】由“分子中所有原子的最外层均达到8电子稳定结构”,可知X原子最外层电子数为5,X为第ⅤA族元素;Y原子最外层电子得到一个电子可达到8电子稳定结构,其最外层电子数为7,则Y一定是第ⅦA族元素;根据分子的球棍模型中原子半径的相对大小可知,X可能为N,Y可能为F。
16. C 【解析】加热熔融只能破坏离子键,不能破坏共价键,所以熔融状态做导电实验,观察是否导电,若熔融状态不导电,证明氯化铍由共价键构成,故C正确。
17. C 【解析】元素X、Y、Z原子序数之和为36,由于第四周期两元素原子序数之和最小为 $19+20=39$ ,故X、Y、Z为短周期元素,X、Y在同一周期, $\text{X}^+$ 与 $\text{Z}^{2-}$ 具有相同的核外电子层结构,可推知Z处于第二周期,X、Y处于第三周期,结合离子所带电荷可知,X为Na,Z为O,则Y原子序数为 $36-11-8=17$ ,Y为Cl。三种元素按原子个数比1:1:1所形成的化合物为 $\text{NaClO}$ ,其中含有共价键,A项正确;Y为Cl,同周期元素中Cl的非金属性最强,其最高价含氧酸的酸性最强,B项正确;Na、O形成的过氧化钠中含有离子键、共价键,C项错误;Y的离子比X、Z的离子多一个电子层,半径最大,具有相同电子层结构的离子,核电荷数越大半径越小,故离子半径: $\text{Y}>\text{Z}>\text{X}$ ,D项正确。
18. (1)①②④ ③ ⑤⑥⑦⑨⑩ ⑧ ③④⑤⑥⑦⑨⑩ ②
- (2)离子键和共价键  $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$   
离子键  $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$   
(3) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$   
(4) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- 【解析】(1)一般活泼的金属和活泼的非金属容易形成离子键,非金属元素的原子间容易形成共价键,则氧气中含有非极性共价键;干冰是二氧化碳,含有极性共价键;溴化钠中含有离子键;硫酸中含有极性共价键;碳酸钠中含有离子键和极性共价键;氯化铵中含有离子键和极性共价键;硫酸氢钠中含有离子键和极性共价键;Ne是稀有气体元素组成的单质,不存在化学键;过氧化钠中含有离子键和非极性共价键;氢氧化钠中含有离子键和极性共价键;因此这些物质中,只含有共价键的是①②④;只含有离子键的是③;既含有共价键又含有离子键的是⑤⑥⑦⑨⑩;不存在化学键的是⑧;溶于水或在熔融状态下能够导电的化合物是电解质,则电解质有③④⑤⑥⑦⑨⑩;溶于水和在熔融状态下都能够导电的化合物是非电解质,则非电解质有②。(2)将 $\text{NaHSO}_4$ 溶于水电离出钠离子、氢离子和硫酸根离子,破坏的化学键是离子键和共价键,其电离方程式为 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{NaHSO}_4$ 在熔融状态下电离产生钠离子和硫酸氢根离子,破坏的化学键是离子键,其电离方程式为 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$ 。(3)②与⑨发生反应的化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ 。(4)在稀溶液中⑥和⑩反应的离子方程式为 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。
19. (1)第三周期第ⅦA族  $\text{Al}>\text{C}>\text{N}$   $\text{O}:::\text{C}:::\text{O}$   
 $\text{N}_2\text{O}_5$   
(2) $2\text{Al}+2\text{OH}^-+2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^-+3\text{H}_2\uparrow$
- 【解析】图中所示是短周期元素Q、R、T、W在元素周期表中的位置,因为T所处的周期数与主族序数相等,所以可以知道T是Al,Q是C,R是N,W是S。(1)W为S,S有3个电子层,最外层有6个电子,故处于第三周期第ⅥA族;电子层数越多,半径越大,同一周期主族元素原子序数越小,半径越大,故C、N、Al三种元素原子的半径从大到小排列顺序为 $\text{Al}>\text{C}>\text{N}$ ; $\text{CO}_2$ 的电子式为 $\text{O}:::\text{C}:::\text{O}$ ;R为N,N最外层有5个电子,最高价氧化物的化学式为 $\text{N}_2\text{O}_5$ 。(2)T为Al,与氢氧化钠溶液反应的离子方

- 程式为 $2\text{Al}+2\text{OH}^-+2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^-+3\text{H}_2\uparrow$ 。
20. (1)第三周期第ⅦA族  $\text{Cl}_2\text{O}_7$   
(2)离子键和非极性键  
(3) $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$   
(4) $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 8\text{HCl} \rightleftharpoons 3\text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$
- 【解析】X、Y、Z、M、N是元素周期表中的短周期主族元素,且原子序数依次递增,X原子的最外层电子数是次外层电子数的3倍,则原子核外各层电子数分别为2、6,故X为氧元素,X、M同主族,则M为硫元素,Y在同周期主族元素中原子半径最大,故Y、Z、M、N处于第三周期,Y为钠元素,N为氯元素,Z和Cl可以形成 $\text{ZCl}_2$ 型化合物,Z为+2价,故Z为镁元素。(1)N为氯元素,在周期表中的位置是第三周期第ⅦA族,Cl的最高价氧化物的化学式为 $\text{Cl}_2\text{O}_7$ 。(2)由元素X、Y形成的一种化合物可以作为呼吸面具的供氧剂,知该化合物为过氧化钠,过氧化钠中含有的化学键类型为离子键和非极性键。(3)M为硫元素,Y为钠元素,M、Y两种元素最高价氧化物对应的水化物分别为硫酸和氢氧化钠,它们相互反应的离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 。(4)镁能在氮气中燃烧,生成氮化镁,氮化镁与水反应可产生一种使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体——氨,则氮化镁与盐酸反应的化学方程式为 $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 8\text{HCl} \rightleftharpoons 3\text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ 。
21. (1) $\text{O}>\text{N}>\text{C}$   
(2) $\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$   
(3): $\text{O}:::\text{C}:::\text{O}$ : 极性  
(4) $\text{Ca}^{2+}$   $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{CaSO}_4$   
(5) $4\text{Mg}+10\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 4\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 【解析】D能形成+2价阳离子,DC是离子化合物,说明C形成的阴离子为-2价,D是第ⅡA族元素,C为第ⅥA族元素。人体缺钙会得软骨病,E为钙元素,钙和镁同主族,则D为镁元素。C在Mg的上一周期,故C为氧元素。 $\text{AC}_2$ 为酸性氧化物,则A为碳元素。B在A、C之间,则B为氮元素。镁与硝酸反应,还原产物是 $\text{NH}_3$ ,氨与硝酸反应生成硝酸铵。

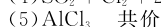
### 第3课时 化学键与分子间作用力、氢键

1. B 【解析】共价单质中也只有共价键,A项错误;全部由非金属元素组成的化合物,可以是共价化合物,也可以是离子化合物,如铵盐 $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,B项正确;硫酸、氯化氢等共价化合物在水溶液中也能电离出离子,C项错误;化学键只存在于分子内,分子间存在分子间作用力。
2. A 【解析】分子间作用力能影响物质的熔点、沸点等物理性质,不影响物质的化学性质,A项正确,B项错误;分子间作用力是分子之间较弱的作用力,化学键是原子或离子之间强烈的相互作用力,C项错误;电解水时共价键断裂,D项错误。
3. B 【解析】 $\text{HCl}$ 溶于水共价键断裂, $\text{I}_2$ 升华只需克服分子间作用力, $\text{NaCl}$ 电解时离子键断裂,烧碱熔化时离子键断裂,形成自由移动的离子。
4. A 【解析】A中 $\text{NaOH}$ 含有离子键和极性共价键;B、C、D中都只含有极性共价键,无离子键。
5. D
6. C 【解析】水分子之间存在氢键,A项错误;氢键可能存在于分子之内,也可能存在于分子之间,B项错误;C项正确;外界条件发生改变时,物质内部的氢键会断裂或再生成,D项错误。
7. A 【解析】 $\text{H}_2\text{O}$ 分子之间含有氢键, $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{H}_2\text{Te}$ 分子间不存在氢键, $\text{H}_2\text{Te}$ 的相对分子质量大于 $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{H}_2\text{Te}$ 的分子间作用力大于 $\text{H}_2\text{S}$ ,因此在三种分子中,分子间的作用力大小顺序为 $\text{H}_2\text{O}>\text{H}_2\text{Te}>\text{H}_2\text{S}$ ,A错误;石墨转化为金刚石是化学变化,既有化学键的断裂,又有化学键的形成,B正确;碘是分子,碘单质升华为克服的是分子间作用力,C正确; $\text{KClO}_3$ 分解生成 $\text{KCl}$ 和 $\text{O}_2$ 的过程中有离子键和共价键的断裂( $\text{K}^+$ 与 $\text{ClO}_3^-$ 离子键,Cl与O共价键)和形成( $\text{K}^+$ 与 $\text{Cl}^-$ 离子键、O与O共价键),D正确。
8. D 【解析】 $\text{MgO}$ 中只含离子键;氨分子中无化学键;铜中既无共价键又无分子间作用力;液氨中, $\text{NH}_3$ 分子中存在N—H共价键, $\text{NH}_3$ 分子间存在分子间作用力。
9. B 【解析】水的分解是水分子中的化学键发生变化,与水分子之间的氢键无关,A项错误;水分子之间存在氢键,所以水结成冰时体积膨胀,B项正确; $\text{CH}_4$ 、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{GeH}_4$ 、 $\text{SnH}_4$ 的熔点随相对分子质量的增大而升高,与分子间作用力有关,C项错误; $\text{HF}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HI}$ 的热稳定性依次减弱,与共价键的强弱有关,D项错误。
10. B 【解析】氢键不是化学键,A错误;离子化合物中可能含有共价键,例如 $\text{NaOH}$ 中O与H之间形成共价键,B正确; $\text{I}_2$ 的挥发是物理变化,破坏了分子间作用力,没有

- 破坏共价键,C错误;非极性键不一定只能存在于双原子单质中,例如 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 分子中C与C之间含有非极性键,D错误。
11. C [解析]  $^{12}\text{C}$ 、 $^{13}\text{C}$ 、 $^{14}\text{C}$ 是碳的三种同位素,同素异形体指的是同种元素形成的不同单质,A项错误。 $\text{H}_2\text{S}$ 是共价化合物,其电子式中不可能出现离子符号,B项错误。氯、溴、碘元素的非金属性依次减弱,所以 $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HI}$ 的稳定性逐渐减弱; $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HI}$ 的相对分子质量逐渐增大,分子间作用力逐渐增大,所以熔沸点逐渐升高,C项正确。 $\text{NaHSO}_4$ 在熔融状态下只能破坏离子键,D项错误。
12. B [解析] 水电解生成 $\text{H}_2$ 和 $\text{O}_2$ 属于化学变化,破坏化学键,水受热汽化成水蒸气属于物理变化,破坏分子间作用力和氢键,A错误; $\text{H}_2\text{O}$ 比 $\text{H}_2\text{S}$ 的沸点高是因为水分子间存在氢键,B正确;后者属于物理变化,没有破坏化学键,C错误;分子间作用力比化学键、氢键均弱,D错误。
13. A [解析] ① $\text{R}^{2-}$ 和 $\text{M}^{+}$ 的电子层结构相同,则离子的核外电子数相等,且M处于R相邻的下一周期,所以原子序数:M>R,A项错误;② $\text{F}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Br}_2$ 、 $\text{I}_2$ 是组成和结构相似的分子,熔点随相对分子质量增大而升高,正确;③ $\text{CO}_2$ 分子中各原子均达到 $8e^-$ 稳定结构,但 $\text{BCl}_3$ 、 $\text{PCl}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 中不是所有原子都达到 $8e^-$ 稳定结构,错误;④干冰升华破坏分子间作用力,没有破坏化学键,正确;⑤分子稳定性是化学性质,与氢键无关,错误。
14. D [解析] 氖气的化学式为 $\text{Ne}$ ,A项错误;卤素单质 $\text{Cl}_2$ 在与水的反应中,既作氧化剂又作还原剂,B项错误; $\text{HF}$ 分子间存在氢键,而非分子内,C项错误。
15. (1)第三周期第ⅠA族  
(2) $\text{H}_2\text{O}$  分子间存在氢键  
(3)离子键和共价键  
(4) $\text{C} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 4\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$   
(5) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$   
[解析] A、B、C、D、E、W为六种前四周期元素,它们的原子序数依次增大。A与D同主族,可形成DA型离子化合物,A为H,D为Na, $\text{E}^{2+}$ 与Ar具有相同的电子层结构,E为S,C与E同主族,C为O,B与C同周期且相邻,B为N,W的合金用量最大、用途最广,W为Fe。(1)D为Na,在元素周期表中的位置是第三周期第ⅠA族。(2)A分别与C、E形成的最简单化合物为 $\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{H}_2\text{O}$ 的沸点高,因为水分子间存在氢键,分子间的作用力大。(3)A、C、D三种元素形成的物质 $\text{NaOH}$ , $\text{Na}^+$ 与 $\text{OH}^-$ 间形成离子键,O与H之间形成共价键。(4)灼热的炭能与B的最高价氧化物对应水化物的浓溶液反应,C被浓 $\text{HNO}_3$ 氧化,化学反应方程式为 $\text{C} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 4\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。
16. (1) $\text{HCl}$   $\text{H}_2\text{S}$  (2)离子  
(3) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

## 重难点专题练——“位、构、性”综合考查

1. A [解析] 碱金属元素随着原子序数的递增,原子半径逐渐增大,单质的熔点逐渐降低,A项正确;同种元素的不同核素质子数相同,中子数不同,B项错误;氢元素族序数等于其周期数,属于非金属元素,C项错误;第ⅦA族元素的阴离子还原性越强,元素的非金属性越弱,最高价氧化物对应水化物的酸性越弱,D项错误。
2. C [解析] 元素X为S,其氧化物有二氧化硫、三氧化硫,都是酸性氧化物,都能与氢氧化钠溶液反应,不与盐酸反应,A项错误;元素Y为Ca,其氧化物为氧化钙,是碱性氧化物,能与盐酸反应,不能与氢氧化钠溶液反应,B项错误;元素Z为Al,其氧化物为氧化铝,属于两性氧化物,既能与盐酸反应,也能与氢氧化钠溶液反应,C项正确;元素W为Si,其氧化物为二氧化硅,不能与盐酸反应,能与氢氧化钠溶液反应,D项错误。
3. C [解析] 同主族元素从上到下金属性逐渐增强,In的金属性比Al的金属性更强,A项正确;元素周期表的前三周期为短周期,由In原子结构示意图可知其位于第五周期第ⅢA族,属于长周期元素,B项正确、C项错误;根据同主族元素的金属性递变规律可知,In的金属性比Al强,D项正确。
4. B [解析] 由短周期元素X、Y、Z、W在元素周期表中的位置,可知X、Y处于第二周期,Z、W处于第三周期,其中Z元素的最外层电子数是内层电子总数的 $\frac{1}{2}$ ,其最外层电子数为5,故Z为P,可推知X为C、Y为N、W为S。Z为P,有3个电子层,最外层有5个电子,位于周期表的第三周期第ⅤA族,A项正确;X为C、Y为N,C和N位于同一周



[解析] 因为X元素原子的K、L层电子数之和比L、M层电子数之和大1,则X为Na;Y元素原子最外层电子数比内层电子数少3个,则Y为Cl;Z为Al;设W的最外层电子数为a,最低负价为 $a-8$ ,根据 $a=3 \times |a-8|$ 可得 $a=6$ ,W的最高价氧化物可表示为 $\text{WO}_3$ ,设W的相对原子质量为x,则W在最高价氧化物中的质量分数为 $\frac{x}{x+48} \times 100\% = 40\%$ ,可得 $x=32$ ,所以W为S。

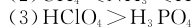
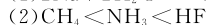
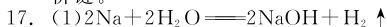
(1)Y的气态氢化物为 $\text{HCl}$ ,W的气态氢化物为 $\text{H}_2\text{S}$ ,Cl的非金属性较强,则稳定性 $\text{HCl} > \text{H}_2\text{S}$ 。

(2)Na在空气中加热生成的是 $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,为离子化合物。

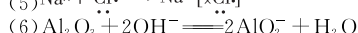
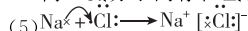
(3)X的最高价氧化物对应的水化物为 $\text{NaOH}$ ,Z的最高价氧化物对应的水化物为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,二者反应的离子方程式为 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(4)S的低价氧化物为 $\text{SO}_2$ ,与 $\text{Cl}_2$ 的水溶液反应的化学方程式为 $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ 。

(5)Al与Cl形成的化合物为 $\text{AlCl}_3$ ,因为 $\text{AlCl}_3$ 在固态和液态时不导电,在水溶液中导电,说明 $\text{AlCl}_3$ 中存在共价键。



(4)高 氨分子间存在氢键



[解析] 由元素在周期表中的位置,可知A为H、B为Na、C为Al、D为C、E为N、F为P、G为F、H为Cl、I为Ne。(1)金属性最强的元素与水反应的化学方程式为 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 。(2)A分别与D、E、G形成的化合物中,稳定性由弱到强的顺序为 $\text{CH}_4 < \text{NH}_3 < \text{HF}$ 。(3)F、H元素对应的最高价含氧酸的酸性由强到弱的顺序是 $\text{HClO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$ 。(4)A和E组成的化合物比A和F组成的化合物的沸点高,因氨分子间存在氢键。(5)用电子式表示B和H组成的化合物的形成过程为 $\text{Na}^+ \xrightarrow{\Delta} \text{Cl}^- \rightarrow \text{Na}^+ [\text{Cl}]^-$ 。(6)B的最高价氧化物对应的水化物和C的最高价氧化物相互反应的离子方程式为 $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

18. (1)物质组成和结构相似时,相对分子质量越大,分子间作用力越大,因此 $\text{SiH}_4$ 沸点高于 $\text{CH}_4$ ; $\text{NH}_3$ 分子间还存在氢键作用,因此 $\text{NH}_3$ 的沸点高于 $\text{PH}_3$ 。

(2)C—H键比Si—H键牢固,因此 $\text{CH}_4$ 分解温度高于 $\text{SiH}_4$ ;N—H键比P—H键牢固,因此 $\text{NH}_3$ 分解温度高于 $\text{PH}_3$ 。

(3)HF

期,从左向右,半径逐渐减小,所以C的原子半径比N大,B项错误;Y为N、Z为P,同一主族,从上到下元素的非金属性逐渐减弱,所以非金属性: $\text{N} > \text{P}$ ,元素的非金属性越强,气态氢化物越稳定,所以N的气态氢化物的热稳定性比P的高,C项正确;X为C、W为S,C的最高价氧化物对应水化物为碳酸,碳酸为弱酸,S的最高价氧化物对应水化物为硫酸,硫酸为强酸,所以C、S的最高价氧化物对应水化物的酸性:S强于C,D项正确。

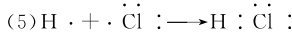
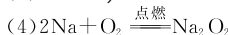
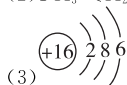
5. B [解析] 由四种元素的相对位置可知,Y和Z处于第二周期,M和X处于第三周期,只有M为金属元素,则M是Al,从而推知X、Y、Z分别是Si、N、O。原子半径: $\text{Z} < \text{M}$ ,A正确;元素的非金属性: $\text{Si} < \text{N}$ ,则酸性: $\text{H}_2\text{SiO}_3 < \text{HNO}_3$ ,B错误;元素的非金属性: $\text{Si} < \text{O}$ ,则气态氢化物的稳定性: $\text{SiH}_4 < \text{H}_2\text{O}$ ,C正确;Z是O,处于周期表中第二周期第ⅥA族,D正确。

6. C [解析] 根据题意,Y是 $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,乙是 $\text{NO}_2$ ,X是 $\text{NH}_3$ ,Z是 $\text{NO}$ ,W是 $\text{H}_2\text{O}$ ,甲是 $\text{O}_2$ ,由上述分析可知,A为H,B为N,C为O,D为Na。电子层越多,原子半径越大,同周期从左向右原子半径逐渐减小,则原子半径: $\text{D} > \text{B} > \text{C} > \text{A}$ ,A项错误;B的气态氢化物为 $\text{NH}_3$ ,C的气态氢化物为 $\text{H}_2\text{O}$ ,稳定性: $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$ ,B项错误; $\text{X} \rightarrow \text{Z}$ 是氨的催化氧化反应, $\text{Y} \rightarrow \text{甲}$ 是过氧化钠与水反应,Z+甲是一氧化氮与氧气生成二氧化氮,涉及的反应均为氧化还原反应,C项正确;元素C、D形成的化合物为氧化钠或过氧化钠,过氧化钠中含有离子键和共价键,D项错误。

7. D [解析] X、Y的半径比较大,在第三周期,X和Y为同周期,它们的化合价分别为+2和+3,分别为Mg和Al,Z



- 元素原子半径比 W 大,它的最高价为 +5 价,为 N。W 的化合价 -2 价,而且没有正化合价,为 O。根据以上分析可知 X、Y、Z、W 分别为 Mg、Al、N、O。同周期金属元素从左到右金属性逐渐减弱,可知金属性为  $Mg(X) > Al(Y)$ ,A 项错误;N 和 O 原子之间以共价键形成物质,B 项错误;Y 的最高价氧化物对应的水化物为  $Al(OH)_3$ , $Al(OH)_3$  溶于强碱,不溶于弱碱,所以不与  $NH_3 \cdot H_2O$  反应,C 项错误;一定条件下,W 单质能与 Z 单质反应生成有毒物质 NO,D 项正确。
8. B 【解析】W 与 X、Y、Z 可形成 10 电子分子,可推断 W 为 H。10 电子分子为化合物的有  $CH_4$ 、 $NH_3$ 、 $H_2O$ 、HF。由 X 单质与乙反应为置换反应,可推测其为  $F_2$  与  $H_2O$  的反应,Y 单质为  $O_2$ ,甲为 HF。则 X 为 F,Y 为 O,Z 可能为 N 或者 C。原子序数由小到大的顺序为  $W < Z < Y < X$ ,A 项正确;Z 可能为 N 或 C,其最高价氧化物对应的水化物可能为弱酸,B 项错误;W、X、Y、Z 分别为 H、F、O、N 或 C,同周期主族元素中原子序数越大,非金属性越强,元素的非金属性: $Z < Y < X$ ,C 项正确;Y 与 W 可形成水、过氧化氢,若 Z 为 C,可形成 CO 和  $CO_2$ ,若为 N,可形成 NO、 $NO_2$  等两种或两种以上的化合物,D 项正确。
9. D 【解析】A 是短周期中原子半径最小的元素,则 A 是 H;E 是短周期中最活泼的金属元素,则 E 是 Na。设 B 的原子序数为  $x$ ,则 C、D 的原子序数分别为  $x+1$ 、 $x+9$ ;A、B、C 三种元素的原子序数之和等于 D 元素的原子序数,则有  $1+x+x+1=x+9$ ,解得  $x=7$ ,故 B、C、D 分别为 N、O、S。电子层结构相同的离子,核电荷数越小,离子半径越大,则离子半径: $N^{3-} > O^{2-} > Na^+$ ,A 正确; $O$ 、S、Na 组成的  $Na_2SO_3$  是弱酸盐,可与盐酸反应生成  $SO_2$  气体,B 正确;原子半径大小关系为  $Na > S > N > O > H$ ,C 正确;元素的非金属性: $O > S$ ,则气态氢化物的稳定性: $H_2O > H_2S$ ,D 错误。
10. (1)氧 第二周期第ⅥA 族 氧化性  
(2) $PH_3 < H_2S < H_2O$



【解析】根据元素在周期表中的位置知,①②③④⑤⑥⑦⑧⑨分别是 H、C、N、O、Na、P、S、Ne、Cl。(1)元素④的名称是氧,元素④在周期表中所处位置为第二周期第ⅥA 族,原子最外层电子数大于 4 的元素在反应中易得电子,所以氧元素的单质体现氧化性。(2)元素的非金属性越强,其气态氢化物的稳定性越强,元素非金属性  $P < S < O$ ,所以气态氢化物的稳定性  $PH_3 < H_2S < H_2O$ 。(3)元素⑦是 S,硫原子核外有 16 个电子,3 个电子层,硫的原子

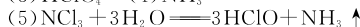
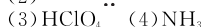
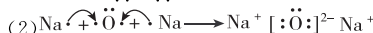


结构示意图为 。(4)元素⑤形成的单质是 Na,钠在氧气中燃烧生成过氧化钠,反应方程式为  $2Na + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Na_2O_2$ 。(5)①与⑨两元素组成的化合物是 HCl,为共价化合物,用电子式表示形成过程为  $H \cdot + \cdot \ddot{Cl} : \longrightarrow H : \ddot{Cl} :$ 。

## 章末基础排查 (一)

- 一、(1)× (2)√ (3)× (4)× (5)× (6)√  
(7)√ (8)× (9)√ (10)× (11)× (12)×  
(13)× (14)× (15)×
- 二、
1. C 【解析】 ${}^{235}_{92}U$  表示的原子中,核电荷数为 92,中子数为 143,电子数为 92,质量数为 235,C 项正确。
2. B 【解析】根据质量数=质子数+中子数、阳离子核外电子数=质子数-离子所带电荷数,则核内中子数为  $A-(X+n)=A-X-n$ 。
3. A
4. C 【解析】化学变化的最小粒子为原子,该反应中原子类型发生了变化,不属于化学变化,A 项错误;该 Cn 原子的质量数为 277,元素的相对原子量与各同位素原子的相对原子质量和及其在自然界中的含量有关,B 项错误;该原子的中子数=277-112,中子数比质子数多  $277-112-112=53$ ,C 项正确;第 118 号元素位于周期表中第七周期 0 族,则 112 号元素位于第七周期第ⅡB 族,D 项错误。
5. A 【解析】同一主族元素,非金属性随着原子序数的增大

11. (1) $Na^+ [ : \ddot{O} : \ddot{O} : ]^{2-} Na^+$  离子键、共价键

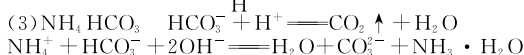
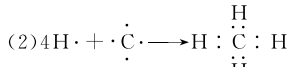


【解析】原子序数由小到大的排列的四种短周期元素 X、Y、Z、W,Y 与氧元素可组成  $Y_2O$  和  $Y_2O_2$  离子化合物,则 Y 为钠元素;X、Z、W 与氢元素可组成  $XH_3$ 、 $H_2Z$  和 HW 共价化合物,X 原子序数小于钠,所以 X 为氮元素;Z、W 原子序数都大于钠,Z 为硫元素,W 为氯元素。

(4)  $NH_3$  与  $H_2S$  和 HCl 都能反应,生成对应的铵盐。

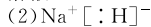
(5) 由 X、W 组成的化合物分子中,X、W 原子的最外层均达到 8 电子稳定结构,则该化合物为  $NCl_3$ ,遇水可生成一种具有漂白性的化合物为次氯酸,另一种有刺激性气味的的气体则为氨,反应的化学方程式为  $NCl_3 + 3H_2O \longrightarrow 3HClO + NH_3 \uparrow$ 。

12. (1)氢 碳 氮 氧 氯



【解析】五种短周期主族元素 A、B、C、D、E 的原子序数依次增大,B 元素原子最外层上的电子数是其电子层数的 2 倍,则 B 原子有 2 个电子层,最外层电子数为 4,故 B 为碳元素;A、B、C 三种元素原子核外电子层数之和是 5,结合原子序数可知,A 处于第一周期,则 A 为氢元素,C 处于第二周期,A、B 两元素原子最外层电子数之和等于 C 元素原子最外层电子数,则 C 元素原子最外层电子数为  $1+4=5$ ,故 C 为氮元素。A 和 C 可以形成化合物  $NH_3$ ;B 与 D 的原子序数之比为 3:4,则 D 的原子序数为 8,故 D 为氧元素;E 元素原子最外层电子数比次外层电子数少 1,原子序数大于氧元素,处于第三周期,则 E 最外层电子数为 7,为氯元素。

13. (1)第三周期第ⅥA 族 二硫化碳( $CS_2$ )或浓氢氧化钠溶液



(3)离子键、共价键(或极性共价键或极性键)



(5)N 氮原子的原子半径比碳的小,原子核对最外层电子的吸引力强,氮原子得电子能力更强,故氮元素的非金属性比碳元素的强。

【解析】根据 A、E 最外层电子数为 1,A 与另外四种元素不在同一周期,A 应为 H,E 为 Na,则 B、C、D 分别是 C、N、S。(1)硫元素在第三周期、第ⅥA 族。清洗附着在试管壁上的硫元素,可选  $CCl_4$  或 NaOH 溶液。(2)NaH 中氢的化合价是 -1 价,电子式为  $Na^+ [ : H ]^-$ 。(3)C 为氮元素,其最高价氧化物的水化物和最简单氧化物的反应产物是  $NH_4NO_3$ ,存在离子键和共价键。(4)氨气的实验室制法为  $Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \xrightarrow{\Delta} CaCl_2 + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$ 。(5)碳和氮的非金属性较强的是氮元素,二者位于同一周期,氮的原子半径更小,核电荷数更大,得电子能力更强。

而降低,所以卤族元素的非金属性从上至下逐渐减弱,其对应的单质氧化性逐渐减弱,A 项错误;同一主族元素,金属性随着原子序数的增大而增强,因此碱金属元素从上到下,金属性增强,其对应的单质还原性逐渐增强,B 项正确;卤族元素的非金属性从上至下逐渐减弱,其对应的气态氢化物稳定性逐渐减弱,C 项正确;碱金属元素和卤族元素分别位于周期表第 1 和第 17 纵列,D 项正确。

6. B 【解析】同一短周期 X、Y、Z 三种元素,其气态氢化物分别是  $HX$ 、 $H_2Y$ 、 $ZH_3$ ,则从左到右分别为 Z、Y、X。因为同周期从左到右元素非金属性增强,所以非金属性: $X > Y > Z$ 。非金属性越强,气态氢化物越稳定,故热稳定性: $HX > H_2Y > ZH_3$ 。非金属性越强,气态氢化物越不易失电子,还原性越弱,故还原性: $HX < H_2Y < ZH_3$ 。非金属性越强,最高价含氧酸的酸性越强,故酸性: $H_3ZO_4 < H_2YO_4 < HXO_4$ 。综上所述,B 项错误。

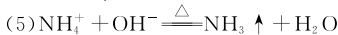
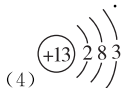
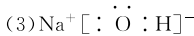
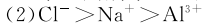
7. C 【解析】熔融的金属单质也能导电,故 A 错误; $H_2SO_4$  溶于水克服的是共价键,故 B 错误; $CO_2$ 、 $NCl_3$  中所有原子最外层都满足 8 电子结构,故 C 正确;足球烯熔化时克服



- 的是分子间作用力,故D错误。
8. B 【解析】由 $Y^{2-}$ 与 $Z^{+}$ 核外电子层结构相同,可知Y在Z的上一周期,Y为氧元素、Z为钠元素,所以X为氢元素。A选项, $Na_2O$ 只有离子键;B选项, $H_2O_2$ 既有非极性共价键,也有极性共价键;C选项, $Na_2O_2$ 有离子键、非极性共价键,没有极性共价键;D选项, $NaOH$ 有离子键、极性共价键。
9. C 【解析】①非金属单质M能从N的化合物中置换出非金属单质N,可说明M比N的非金属性强,故①正确;②M原子比N原子容易得到电子,可说明M比N的非金属性强,故②正确;③单质M跟 $H_2$ 反应比N跟 $H_2$ 反应容易得多,则M易得电子,所以M比N的非金属性强,故③正确;④不能利用气态氢化物的水溶液的酸性比较非金属性的强弱,故④错误;⑤氧化物对应水化物的酸性 $H_mMO_x > H_nNO_y$ ,不一定为最高价氧化物对应的水化物的酸性,则不能说明M、N的非金属性强弱,故⑤错误;⑥M单质的熔点比N的高,属于物理性质,与得失电子的能力无关,不能用来判断非金属性的强弱,故⑥错误;⑦M单质能与N的氯化物反应生成N单质,说明M单质的氧化性大于N单质的氧化性,非金属性M比N强,故⑦正确;⑧非金属性强弱与得电子的多少无关,与得电子的难易程度有关,故⑧错误;⑨非金属性的强弱与化合价的高低无关,故⑨错误。符合题意的有①②③⑦,C正确。
10. C 【解析】W、X、Y、Z为原子序数依次增大的短周期主族元素,W最外层电子数是内层电子数的3倍,W位于第二周期,为氧元素;Y在短周期元素中原子半径最大,Y是钠元素,所以X是氟元素;Z的最高正价与最低负价代数和为4,Z的最高价是+6价,为硫元素。非金属越强,气态氢化物越稳定,则气态氢化物的稳定性: $X > W > Z$ ,A项正确;Z与W形成的某种物质能使品红溶液褪色,该物质是二氧化硫,B项正确;X与Y形成离子化合物NaF,C项错误;W与Y组成的物质可以作为呼吸面具的供氧剂,该物质是过氧化钠,D项正确。
11. A 【解析】由X元素的信息可知,其原子核外电子排布为K层2个,L层4个,即为碳元素,再根据各元素在周期表中的相对位置可知,Y为氧元素,Z为硅元素,W为硫元素,Q为氯元素。钠与硫可形成 $Na_2S_2$ 等多硫化物,A项正确;硅与氧形成的物质熔融时不能导电,B项错误;硫的非金属性比氯弱,C项错误;氧存在 $O_2$ 、 $O_3$ 等同素异形物,D项错误。
12. D 【解析】由图可知,X只有-2价,且X、Y、Z、W、R原子序数依次增大,故X为O,Y为Na,Z为Al,W为S,R为Cl。原子半径为 $Na > Al > O$ ,A项错误;非金属性 $Cl > S$ ,故稳定性 $HCl > H_2S$ ,B项错误; $SO_2$ 和水反应生成的化合物硫酸为共价化合物,C项错误; $NaOH$ 和 $Al(OH)_3$ 能发生反应生成 $NaAlO_2$ 和水,D项正确。

### 三、

13. (1)第二周期第ⅣA族



【解析】①~⑩元素为H、Li、B、C、N、O、F、Na、Al、Cl。

(1)有一种元素在自然界中形成的物质种类最多,该元素为C,其位置应为第二周期第ⅣA族。(2)⑧⑨⑩元素的离子分别为 $Na^+$ 、 $Al^{3+}$ 、 $Cl^-$ ,电子层越多的离子半径越大,相同电子层结构的离子,原子序数越大半径越小,所以其半径由大到小的顺序为 $Cl^- > Na^+ > Al^{3+}$ 。(3)①⑥⑧三种元素形成的一种离子化合物为 $NaOH$ ,其电子式为 $Na^+ [ : \ddot{O} : H ]^-$ 。(4)Al的氧化物和氢氧化物都有两性,其原子结构示意图为 $\begin{array}{c} \textcircled{+13} \\ 2 \ 8 \ 3 \end{array}$ 。(5)H、N、O三种元素中的两种形成的10电子粒子为 $H_2O$ 、 $NH_3$ 、 $OH^-$ 、 $NH_4^+$ ,符合 $W + X \rightarrow Y + Z$ ,所以上述反应方程式为 $NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{\Delta} NH_3 \uparrow + H_2O$ 。

14. (1)试管、量筒 (2)萃取剂,使生成的 $Br_2$ 、 $I_2$ 溶于其中,便于观察现象 (3)由无色逐渐变为橙红色  
(4)不能证明溴的氧化性强于碘 再做一组实验④,步骤为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】利用非金属单质间的置换反应来比较单质的氧化性强弱。 $Cl_2$ 能置换出 $Br_2$ 、 $I_2$ , $Br_2$ 能置换出 $I_2$ ,则说明氧化性 $Cl_2 > Br_2 > I_2$ 。

## 章末知识测评 (一)

1. A 【解析】砹(At)位于元素周期表第ⅦA族,不属于过渡元素,A项错误;“类铝”在门捷列夫预言4年后,被布瓦博德朗在一种矿石提取物中发现,证实了元素周期律的科学性,B项正确;中子数=质量数-质子数,原子核内的中子数为 $140-58=82$ ,C项正确;第ⅡA族的元素最外层电子数均为2,易失去电子,全部是金属元素,D项正确。
2. C 【解析】第一周期是从氢元素开始的,A项错误;最外层电子数为2的元素,可能是第ⅡA族元素、He以及过渡元素,B项错误;第二、三周期上下相邻的元素的原子核外电子数相差8个,C项正确;元素周期表有18个纵列,其中第8、9、10纵列合为第Ⅷ族,共16族,D项错误。
3. C 【解析】 $NH_4Cl$ 是离子化合物,电子式为 $\begin{array}{c} H \\ | \\ [H : \ddot{N} : H]^+ [ : \ddot{Cl} : ]^- \\ | \\ H \end{array}$ ,A项错误; $S^{2-}$ 的结构示意图为 $\begin{array}{c} \textcircled{+16} \\ 2 \ 8 \ 8 \end{array}$ ,B项错误;氨是共价化合物,电子式为 $H : \ddot{N} : H$ ,C项正确;碳元素位于第二周期第ⅣA族,D项错误。
4. A 【解析】第ⅠA族元素(除氢外)又叫碱金属元素,第ⅦA族元素又叫卤族元素,0族元素又叫稀有气体元素,A项错误;Ba和Ca都是第ⅡA族元素,金属性: $Ba > Ca$ ,碱性: $Ba(OH)_2 > Ca(OH)_2$ ,B项正确;元素周期表中有18纵列,除8、9、10三个纵列叫作第Ⅷ族外,其余每个纵列各为一族,一共有7个主族、8个副族和1个0族,C项正确; $X^{2+}$ 的核外电子数为18,X的核外电子数为20,X的原子结构示意图为 $\begin{array}{c} \textcircled{+20} \\ 2 \ 8 \ 8 \ 2 \end{array}$ ,X位于第四周期第ⅡA族,D项正确。

5. D 【解析】随核电荷数的增加,碱金属元素和卤素的电子层数增多,原子半径都逐渐增大,A项正确;碱金属元素

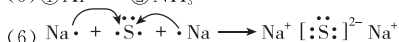
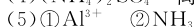
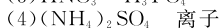
中,锂原子失去最外层电子的能力最弱;卤素中,氟原子得电子的能力最强,B项正确;钾比钠活泼,则钾与水的反应比钠与水的反应更剧烈,C项正确;氯气的氧化性强于溴的,则溴单质与水的反应不如氯单质与水的反应剧烈,D项错误。

6. B 【解析】 $NaCl$ 中只含离子键, $HCl$ 和 $H_2O$ 中只含共价键, $NaOH$ 中既有离子键又有共价键,A错误; $HBr$ 、 $CO_2$ 、 $H_2O$ 、 $CS_2$ 等几种物质全是共价化合物,只含共价键,B正确。 $Cl_2$ 、 $HCl$ 、 $SO_2$ 中只含共价键, $Na_2S$ 中只含离子键,C错误。 $Na_2O_2$ 中既含离子键又含共价键, $H_2O_2$ 、 $H_2O$ 、 $O_3$ 中只含共价键,D错误。
7. A 【解析】 $H_mX$ 的相对分子质量为 $A+m$ , $a$  g  $H_mX$ 分子的物质的量为 $n(H_mX) = \frac{a \text{ g}}{(A+m) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{a}{A+m} \text{ mol}$ ,X原子的质量数为A,含Z个质子,则中子数为 $A-Z$ ,所以在 $a$  g  $H_mX$ 分子中含中子的物质的量是 $\frac{a}{A+m} \text{ mol} \times (A-Z) = \frac{a}{A+m} (A-Z) \text{ mol}$ 。
8. C 【解析】主族元素原子的电子层数=周期数,最外层电子数=族序数,所以该元素处于第四周期第ⅥA族,A正确;中间价态的元素既有氧化性又有还原性,二氧化硒中硒处于+4价,是中间价态,所以二氧化硒既有氧化性又有还原性,B正确;质量数=质子数+中子数,质子数=原子序数,该原子的质子数为34,所以其质量数大于34,C错误;元素非金属性越强,最高价氧化物对应的水化物的酸性越强,Br的非金属性大于Se的非金属性,所以酸性: $HBrO_4 > H_2SeO_4$ ,D正确。
9. C 【解析】设B的原子序数为x,则A的原子序数为 $x-8$ ,D的原子序数为 $x-1$ ,E的原子序数为 $x+1$ ,C的原子序数为 $x+18$ ,5种原子的核外电子总数为 $5x+10=85$ , $x=15$ ,则B元素为磷元素。
10. D 【解析】根据题中信息可确定X、Y、Z分别为S、Na和F。最外层电子数 $F > S > Na$ ,A项错误;单质沸点 $Na >$

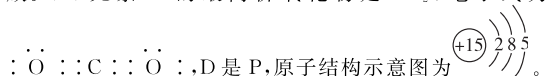
- $S > F_2$ , B 项错误; 离子半径  $S^{2-} > F^- > Na^+$ , C 项错误; 原子序数  $S > Na > F$ , D 项正确。
11. B 【解析】X、Y、Z、W 是原子序数依次递增的短周期元素, X 与 Z 的原子序数比为 3:4, 且 X 为金属元素, 故 X 为镁元素, Z 为硫元素, X 的最高正价是 W 的最低负价的绝对值的 2 倍, W 为氯元素。X、Y、Z、W 族序数之和为 18, 则 Y 的族序数为  $18 - 2 - 6 - 7 = 3$ , 故 Y 为铝元素。非金属性越强气态氢化物越稳定, 故气态氢化物稳定性:  $HCl > H_2S$ , A 错误。非金属性越强最高价含氧酸酸性越强:  $HClO_4 > H_2SO_4$ , B 正确。具有相同电子层结构的离子, 核电荷数越大半径越小, 离子半径:  $X > Y$ , C 错误。同一周期从左到右元素的金属性减弱, 单质的还原性减弱, 故单质还原性:  $X > Y$ , D 错误。
12. C 【解析】由四种元素在周期表中的位置可知, A、C 处于第二周期, B、D 处于第三周期, 设 A 的质子数为  $x$ , 则 B、C 的质子数分别为  $x+9$ 、 $x+2$ 。B 原子的原子核内质子数等于中子数, 则 B 原子的质量数为  $2(x+9)$ , 又知 A、B、C 三种元素的原子核外电子数之和等于 B 原子的质量数, 则有  $x+x+9+x+2=2(x+9)$ , 解得  $x=7$ , 从而推知 A、B、C、D 分别为 N、S、F、Cl。B 原子的质子数为 16, 质量数为 32, 该原子表示为  $^{32}_{16}S$ , A 错误; Cl、N 的最高价含氧酸的酸性:  $HClO_4 > HNO_3$ , 但低价氧化物对应的水化物则不一定, 如  $HClO$  的酸性比  $HNO_3$  弱, B 错误; 元素的非金属性:  $F > S$ , 则气态氢化物的稳定性:  $HF > H_2S$ , C 正确; 电子层结构相同的离子, 核电荷数越小, 离子半径越大, 则离子半径:  $S^{2-} > Cl^-$ , D 错误。
13. D 【解析】W、X、Y、Z 均为短周期主族元素, 原子序数依次增加。W 原子最外层电子数是其所在周期数的 2 倍, 可能为碳或硫, 根据其原子序数的大小关系, 确定其为碳元素; Y<sup>-</sup> 和 X<sup>2-</sup> 的电子层结构相同, 则 X 为氧元素, Y 为钠元素; Z 的原子序数等于 W 和 Y 的核外电子数之和, 为氯元素。氯的氢化物的酸性比二氧化碳的水化物的强, 但是不能说明氯的非金属性比碳的强, 应该用最高价氧化物对应的水化物的酸性进行比较, 即用高氯酸和碳酸的酸性比较, A 项错误; 钠离子和氧离子电子层结构相同, 核电荷数越大, 半径越小, 所以氧离子半径大于钠离子半径, B 项错误; 实验室用  $MnO_2$  和浓盐酸在加热的条件下制取氯气, 工业上用电解食盐水的方法得到氯气, C 项错误; 能形成  $WX_2$ , 即  $CO_2$ , 属于共价化合物, D 项正确。
14. B 【解析】W 原子的质子数是其最外层电子数的三倍, 则 W 为磷元素, 故 X、Y、Z 分别为氮、氧、硅元素。同一周期的元素, 原子序数越大, 原子半径越小, 不同周期的元素, 原子核外电子层数越多, 原子半径就越大, 所以原子半径大小关系:  $Z > W > X > Y$ , A 正确。元素的非金属性越强, 其相应的气态氢化物的稳定性就越强, 元素的非金属性:  $Y > X > W > Z$ , 所以气态氢化物的稳定性:  $Y > X > W > Z$ , B 不正确。元素的非金属性越强, 其最高价氧化物对应的水化物的酸性越强, 元素的非金属性:  $X > W > Z$ , 所以它们的最高价氧化物对应水化物的酸性:  $X > W > Z$ , C 正确。Y 与 X、Y 与 Z 形成的化合物的化学键均为共价键, 类型相同, D 正确。
15. D 【解析】短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, X 原子核外最外层电子数是次外层的 2 倍, 则 X 是 C;  $YF_3$  分子中各原子均达到 8 电子稳定结构, 则 Y 原子最外层有 5 个电子, Y 是 N; Z 是同周期中原子半径最大的元素, 则 Z 是第 I A 族元素, Z 是 Na; W 的最高正价为 +7 价, 则 W 是 Cl。X 是 C, 位于第二周期第 IV A 族, A 错误;  $CCl_4$  中含有极性共价键,  $NaCl$  中含有离子键, B 错误; 电子层结构相同的离子, 核电荷数越小, 离子半径越大, 则离子半径:  $N^{3-} > Na^+$ , C 错误; 最高价氧化物对应水化物的酸性:  $HClO_4 > HNO_3$ , D 正确。
16. A 【解析】W 的最外层电子数是内层电子数的 3 倍, W 为氧元素; X 所在的周期数是最外层电子数的 3 倍, X 为钠元素; 由 W、X、Y 三种元素形成的一种盐溶于水后, 加入盐酸, 产生的无色气体能使品红溶液褪色, 该盐为亚硫酸盐或亚硫酸氢盐, 所以 Y 为硫元素; 短周期主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, Z 为氯元素。氧元素与钠元素可以形成氧化钠、过氧化钠两种常见的化合物, A 正确。 $Na^+$  核外有 2 个电子层,  $Cl^-$  核外有 3 个电子层, 两种离子的电子层结构不同, B 错误。元素的非金属性越强, 最高价氧化物对应水化物的酸性就越强, 非金属性  $Cl > S$ , 因此  $HClO_4 > H_2SO_4$ , C 错误。元素的非金属性越强, 对应的气态氢化物越稳定, 非金属性  $O > S$ , 所以气态氢化物的稳定性:  $H_2O > H_2S$ , D 错误。
17. C 【解析】根据原子半径和主要化合价可以判断出 ③④⑥⑦ 分别是 Li、P、Na、N, 进而推断出 ①②⑤⑧ 分别是 O、

- Mg、Cl、B, 选项 A 和 B 正确; 元素 ① 与元素 ⑥ 形成的化合物有  $Na_2O$  和  $Na_2O_2$ ,  $Na_2O_2$  中既存在离子键又存在非极性共价键, C 项错误; D 项中由于元素 B 在周期表中处于金属元素和非金属元素交界线附近, 且与 Al 处于同一主族中, 它们之间性质有相似之处, 因此 D 项正确。
18. D 【解析】原子核内没有中子的原子为 H, 如果 Y、Z 和 W 为同周期相邻, 则最外层电子数可分别认为是  $n-1$ 、 $n$ 、 $n+1$ , 和为  $3n$ , 是 3 的倍数, 现在 17 不是 3 的倍数, 所以不是同周期相邻; 一般是两个同周期, 两个同主族, 所以最外层电子数分别为  $n-1$ 、 $n$ 、 $n$ , 和为  $3n-1$ , 或是  $n$ 、 $n$ 、 $n+1$ , 和为  $3n+1$ 。该题中  $17=18-1$ , 18 为 6 的倍数, 所以有两种元素位于第 VI A 族, 短周期中只有 O 和 S, 则另一种元素为 N, 所以 X 为 H, Y、Z 和 W 分别是 N、O、S。Y、Z 和 W 三种元素的原子最外层电子数之和为 17, 不是 3 的倍数, 所以不是同周期相邻, 故 A 错误; 因  $H_2O$  的熔、沸点均比  $H_2S$  高, 故 B 错误; 亚硝酸、亚硫酸虽然属于含氧酸, 但都是弱酸, 故 C 错误; 离子化合物  $NH_4HSO_4$  中氢、氮、氧、硫的原子个数比为 5:1:4:1, 故 D 正确。
19. A 【解析】b 是镁, 能在  $CO_2$  中燃烧, A 项错误; a、b、d、f 四种元素的离子分别是  $Na^+$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $O^{2-}$ 、 $Cl^-$ , 前三种离子核外电子排布相同, 半径随核电荷数的增大而减小, 都比  $Cl^-$  少 1 个电子层,  $Cl^-$  半径最大, B 项正确;  $Al_2O_3$  是两性氧化物, C 项正确;  $NaOH$ 、 $Al(OH)_3$ 、 $H_2SO_4$  之间能够相互反应, D 项正确。
20. C 【解析】由表中信息知, a 为 Ne, b 为  $Br_2$ , c 为 HF, d 为  $H_2Se$ , e 为  $SnH_4$ 。a 为单原子分子, 无化学键, A 项错误; HF 为弱酸, B 项错误; 由元素周期律知, C 项正确; 氢键只影响化合物的熔、沸点, 不影响其稳定性, 故 D 项错误。
21. (1) 3  $Mg^{2+}$  第三周期第 II A 族  
(2) ①  $N::N$  ②  $O \equiv O$  ③  $HCl$   
④ 离子键和共价键  $2Al + 2OH^- + 2H_2O \rightleftharpoons 2AlO_2^- + 3H_2 \uparrow$   
【解析】(1) 质子数相同, 为同种元素, 故图中表示 3 种元素; 阳离子中质子数大于核外电子数, 所以 A 是阳离子, 即镁离子, 离子符号为  $Mg^{2+}$ 。(2) 根据元素在周期表中的分布, 可知 A 是 Na, B 是 Al, C 是 C, D 是 N, E 是 S, F 是 Cl。① D 单质 ( $N_2$ ) 的电子式为  $N::N$ 。② C 的最高价氧化物 ( $CO_2$ ) 的结构式为  $O=C=O$ 。③ 同周期元素从左到右非金属性逐渐增强, 气态氢化物的稳定性逐渐增强, 所以 E 和 F 分别形成的气态氢化物 ( $H_2S$  和  $HCl$ ) 中较稳定的是  $HCl$ 。④ A 最高价氧化物对应的水化物 ( $NaOH$ ) 所含化学键为离子键和共价键, 其水溶液与 B ( $Al$ ) 反应的离子方程式为  $2Al + 2OH^- + 2H_2O \rightleftharpoons 2AlO_2^- + 3H_2 \uparrow$ 。
22. (1) 氟 K 26 (2)  $HClO_4$   
(3)  $\cdot \dot{C} \cdot + 2 \cdot \ddot{O} \cdot \longrightarrow \cdot \ddot{O} :: C :: \ddot{O} \cdot$   
(4)  $Na^+ [ : \ddot{O} : \ddot{O} : ]^{2-} Na^+$  离子键和共价键  
 $2Na_2O_2 + 2H_2\ddot{O} \rightleftharpoons 4Na^+ + 4OH^- + O_2 \uparrow$   
0.1  $N_A$   
(5)  $F-N \equiv N-F$   
【解析】由元素在周期表中位置, 可知 ① 为 Na, ② 为 K, ③ 为 Mg, ④ 为 Al, ⑤ 为 C, ⑥ 为 N, ⑦ 为 O, ⑧ 为 F, ⑨ 为 Cl, ⑩ 为 Br。(1) 元素周期表中, 同一周期主族元素从左到右原子半径依次减小, 非金属性依次增大; 同一主族中, 从上到下元素原子半径依次增大, 非金属性依次减弱, 则在上述元素中, 非金属性最强的是氟; 原子半径最大的是 K; ⑧ 为 F, ⑩ 为 Br, 两者同族, 相差两个周期, F 的原子序数为 9, Br 的原子序数为 35, 则两者核电荷数相差  $35 - 9 = 26$ 。(2) 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, 其中 F 与 O 因无最高价, 所以无对应的含氧酸, 则 ①~⑨ 中元素最高价氧化物对应的水化物中酸性最强的是  $HClO_4$ 。(3) ⑤ 和 ⑦ 可以形成一种温室气体为  $CO_2$ , 是分子内含 2 个碳氧双键的共价化合物, 用电子式表示其形成过程为  $\cdot \dot{C} \cdot + 2 \cdot \ddot{O} \cdot \longrightarrow \cdot \ddot{O} :: C :: \ddot{O} \cdot$ 。(4) 表中元素 ① 和 ⑦ 可以形成一种淡黄色物质 X, 为过氧化钠, 化合物既含离子键又含共价键, 其电子式为  $Na^+ [ : \ddot{O} : \ddot{O} : ]^{2-} Na^+$ ; 过氧化钠与水发生氧化还原反应会生成氢氧化钠与氧气, 其离子方程式为  $2Na_2O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4Na^+ + 4OH^- + O_2 \uparrow$ , 该反应中,  $Na_2O_2$  既作氧化剂又作还原剂, 根据关系式  $2Na_2O_2 \sim 2e^-$  可知, 0.1 mol  $Na_2O_2$  与水反应时, 转移电子数为 0.1  $N_A$ 。(5) 元素 ⑥ 为 N, ⑧ 为 F, 可形成一种相对分子质量为 66 的共

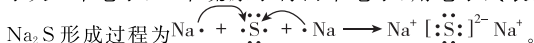
23. (1) Ⅲ VI A



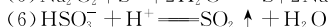
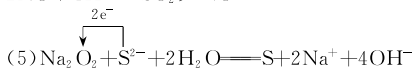
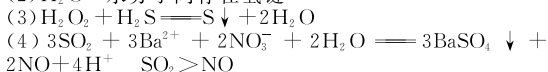
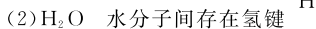
**【解析】**A 原子最外层电子数是次外层电子数的 2 倍, A 为 C, 由短周期元素的位置关系可知 C 为 N, B 为 Al, D 为 P, E 为 S。(1) E 是 S, 在周期表中位于第三周期第ⅥA 族。(2) 元素 A 的最高价氧化物是  $\text{CO}_2$ , 电子式为



(3) C 为 N, D 为 P, N 和 P 位于同一主族, 非金属性  $N > P$ , 则两种元素最高价氧化物对应水化物的酸性强弱:  $HNO_3 > H_3PO_4$ 。(4) C 为 N, N 的气态氢化物为  $NH_3$ , E 为 S, S 的最高价氧化物对应水化物为  $H_2SO_4$ ,  $NH_3$  和  $H_2SO_4$  化合生成正盐的化学式为  $(NH_4)_2SO_4$ , 其为离子化合物。(5) ① B 为 Al, Al 位于第三周期, 第三周期的简单离子半径最小的是  $Al^{3+}$ ; ② C 为 N, D 为 P, N 和 P 位于同一主族, 由于  $NH_3$  分子间存在氢键, 则气态氢化物沸点较高的是  $NH_3$ 。(6)  $Na_2S$  为离子化合物, 一个钠原子失去一个电子, 一个硫原子得两个电子, 用电子式表示

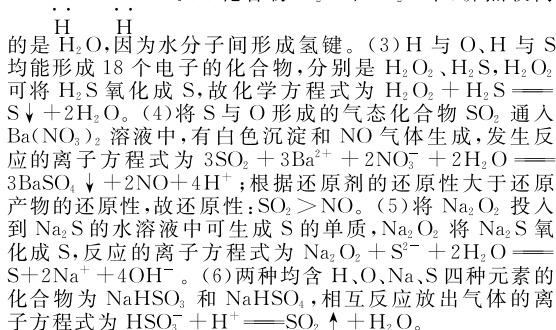


24. (1) 第三周期第ⅥA族  $\text{H} : \text{C} :: \text{C} : \text{H}$



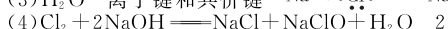
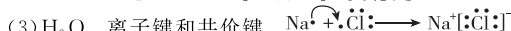
**【解析】**A、B、X、Y和Z是原子序数依次递增的短周期元素,常见化合物 $Y_2X_3$ 与水反应生成X的单质,其溶液可使酚酞溶液变红, $Y_2X_3$ 为 $Na_2O_2$ ,则X为O,则Y为Na;A与X可形成10个电子的化合物,A与Y同主族,则A为H;X与Z同主族,则Z为S;B与Z的最外层电子数之比为2:3,则B元素的最外层电子数为4,A与B可形成10个电子的化合物,B为C。(1)S在元素周期表中的位置是第三周期第ⅥA族,化合物 $C_2H_6$ 的电子式为

H : C :: C : H。(2) 化合物  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{H}_2\text{S}$  中, 沸点较高



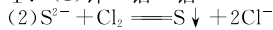
25. (1)Na 酸

(2) O 二 VIA O  $\text{H}_2\text{O}$  比  $\text{H}_2\text{S}$  更稳定



**【解析】**(1) 因为 Y 的原子半径是短周期主族元素中最大的, 所以 Y 是钠元素, Y 的元素符号是 Na。因为 n 是元素 Z 的单质, 通常为黄绿色气体, 所以 Z 是氯元素, Z 的最高价氧化物对应水化物是高氯酸, 常温时其水溶液  $\text{pH} < 7$ 。(2) 因为短周期元素 W、X、Y、Z 分别属于三个周期, 所以 W 是氢元素。q 是氯化钠, 氯化钠是氯气与氢氧化钠溶液反应的生成物, 从氢氧化钠的组成可知 X 是氢元素, X 的元素符号是 H, 它位于元素周期表中第二周期第 VI A 族, 它与同主族相邻元素相比, 非金属性更强的是 O, 非金属性越强, 其气态氢化物越稳定, 能说明这一强弱关系的事实是  $\text{H}_2\text{O}$  比  $\text{H}_2\text{S}$  更稳定。(3) s 的水溶液常用作漂白剂和消毒剂, s 是次氯酸钠, r 是水, p 是氢氧化钠, p 中存在的化学键类型是离子键和共价键。用电子式表示 q 的形成过程:  $\text{Na}^+ \cdot \ddot{\text{Cl}}: \longrightarrow \text{Na}^+ [\ddot{\text{Cl}}:]^-$ 。(4) n 与 p 反应的化学方程式是  $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{e}^-$ , 该反应中 2 mol n 完全反应时转移电子的数目是  $2\text{N}_\text{A}$ 。

26. I. (1)钾 铝 铝

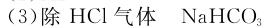


## II. (1) 锥形瓶 倒吸

(2) 变蓝  $\text{NaOH}$



(2) AD



(4) 关闭弹簧夹 1, 打开弹簧夹 2, 当 D 中出现白色胶状沉淀后  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$



1. D [解析] 反应条件与反应的吸放热无关,需要加热才能发生的反应可能为吸热反应也可能是放热反应,A项错误;根据反应物的总能量与生成物的总能量相对大小判断反应是吸热反应还是放热反应,吸热反应的反应物的总能量小于生成物的总能量,B项错误;化学反应中能量变化的形式有多种,除热能外,还有光能、电能等,C项错误;碳在高温下与CO<sub>2</sub>的反应是化合反应,也属于吸热反应,D项正确。

2. C [解析] 放热反应  $A+B \rightleftharpoons C+D$  中, A、B 化学键断裂吸收的能量低于 C、D 化学键形成时释放的能量, 即 A、B 所具有的能量大于 C、D 所具有的能量,  $E_A + E_B > E_C + E_D$ , C 项正确。

3. B 【解析】①液态水汽化属于物理变化,吸收热量,不符合题意;②将胆矾加热变为白色粉末属于化学反应,吸热,符合题意;③苛性钠固体溶于水,属于物理变化,放热,不符合题意;④氯酸钾分解制氧气,属于分解反应,吸收热量,符合题意;⑤生石灰跟水反应生成熟石灰,属于化合反应,放热,不符合题意;⑥干冰升华属于物理变化,吸热,不符合题意。

4. C [解析]  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的反应为吸热的非氧化还原反应, A 项错误; 金属与酸的反应为放热的氧

化还原反应, B 项错误; 灼热的炭与  $\text{CO}_2$  反应是吸热的氧化还原反应, C 项正确; 甲烷燃烧为放热的氧化还原反应, D 项错误。

5. C 【解析】石墨转化成金刚石,此反应属于吸热反应,即石墨的能量低于金刚石,能量越低,物质越稳定,石墨比金刚石稳定,A正确;金刚石和石墨是两种不同的单质,因此两种物质微观结构不同,B正确;根据A中分析,可知C错误;石墨转化成金刚石,结构发生改变,属于化学变化,D正确。

6. D 【解析】氢气与氯气反应生成氯化氢,首先  $H_2$  分子和  $Cl_2$  分子吸收能量断裂化学键变成 H 原子和 Cl 原子,然后 H 原子和 Cl 原子形成化学键释放能量形成 HCl 分子;由于断裂  $H_2$  和  $Cl_2$  中化学键吸收的能量小于形成 HCl 中的化学键释放的能量,所以该反应为放热反应, D 项正确。

7. C 【解析】各化学键键能： $\text{H}-\text{H}$  为  $436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $\text{Br}-\text{Br}$  为  $a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $\text{Br}-\text{H}$  为  $369 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。则根据方程式  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{g})$  可知该反应的反应物总键能 - 生成物总键能 =  $436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 2 \times 369 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -72 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，解得  $a = 230$ 。

8. C [解析] 反应物的能量高于生成物的能量, 反应是放热反应, A 项错误; 旧键断裂吸收能量, 而不是释放能量, B 项