

专题 1 微观结构与物质的多样性

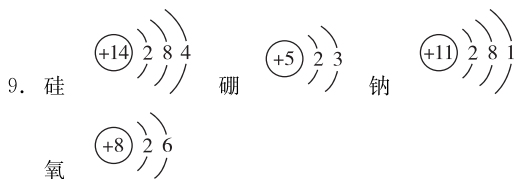
第一单元 原子核外电子排布与元素周期律

第 1 课时 原子核外电子的排布

1. C [解析] 含多个核外电子的原子中,能量高的电子通常在离核远的区域活动,A 错误;易失去的电子能量高,B 错误;若某原子的次外层为 K 层,则只有 2 个电子,C 正确;核外电子排布完全相同的微粒,可以是两种不同元素的离子,如 Na^+ 、 F^- ,其化学性质并不相同,也可以是同位素原子,其化学性质相同,D 错误。
2. D [解析] 在原子中,质子数=核外电子数,氦-3 原子核内有 2 个质子,所以其电子数也是 2,D 正确。
3. A [解析] F^- 核外有 10 个电子, Na^+ 核外有 10 个电子,Ne 原子核外有 10 个电子, K^+ 核外有 18 个电子,⑤为 Mg^{2+} ,核外有 10 个电子。故①②③⑤中电子数相同。
4. C [解析] 当微粒核内的质子数与核外电子数不相等时,微粒即带电荷,所带电荷数为核内质子数与核外电子总数之差的绝对值,C 正确。
5. D [解析] 设 A 原子 L、M 层电子数分别为 x 、 y ,依题意,A、B 两原子的电子层结构为

电子层	K	L	M
A 原子	2	x	y
B 原子	2	$2x$	$y+3$

- B 原子的 M 层至少有 3 个电子,因而其 L 层的电子数必然是 8,求得 $x=4$ 。对 A 原子来说,L 层有 4 个电子时只能是最外层,即 $y=0$, $y+3=3$ 。因此,这两个原子分别为碳原子和铝原子,故 D 项正确。
6. A [解析] 由于两种离子的电子层结构相同,即它们核外的电子总数相同,能得出 $a-m=b+n$,即 $a=b+n+m$,A 正确。
 7. C [解析] 各电子层最多容纳的电子数为 $2n^2$ 个,即 K 层 2 个,L 层 8 个,M 层 18 个。Ne 最外层电子数为 8,但 Ar 为第 3 周期元素,第 3 层为最外层,最多只能容纳 8 个电子,A 错误。离子若符合规律则最外层只能是 K 层和 L 层,M 层及以上电子层为最外层的最多只能容纳 8 个电子,不符合条件,即 B、D 错误,C 正确。
 8. (1)C (2)A 和 B (3)D (4)C




[解析] L 层有 8 个电子,则 M 层有 4 个电子,故 A 为硅。当次外层为 K 层时,最外层电子数则为 3,是硼;当次外层为 L 层时,最外层电子数为 $1.5 \times 8 = 12$,违背了

排布规律,故不可能。C 元素原子的质子数为 $10+1=11$,故为钠。当次外层为 K 层时,D 为氧;当次外层为 L 层时,最外层则有 24 个电子,故不可能。

10. 硫 铝

[解析] 元素 X 和 Y 的核电荷数均小于 18,元素 X 次外层有 $(n+2)$ 个电子,最外层有 n 个电子,则次外层为 L 层, $n+2=8$, $n=6$,元素 X 为硫;元素 Y 最外层电子数为 $(m-5)$, m 大于或等于 5,而次外层有 m 个电子,则 m 等于 8,元素 Y 为铝。

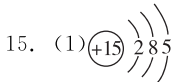
11. B [解析] K 层最多容纳的电子数为 2,K 层上可排 1 个电子,A 正确;当 M 层上排有电子时,L 层上一定排满了 8 个电子,M 层最多只能排 18 个电子,M 层上的电子数不可能为 L 层上的电子数的 4 倍,B 错误;L、M 层填有电子时,K 层电子数为 2,其 L 层电子数为 8 个,M 层的电子数也为 8 个,C 正确; O^{2-} 的结构

示意图为  8,其核电荷数与最外层电子数相等,

D 正确。

12. D [解析] 核电荷数小于 20 的元素原子的电子层可能有 1~4 层,当该原子核外有 3 或 4 个电子层时,次外层电子数为 8,则该原子最外层电子数不可能为 $8a$ ($8a > 8$);当该原子核外有 2 个电子层时,次外层电子数为 2,则最外层电子数为 $2a$ ($2a < 8$),符合核外电子的排布规律,该原子核内的质子数为 $2a+2$,D 正确。
13. C [解析] x 可能的值有 7、8、9、10、11、12、13,对应的微粒符号分别为 N^{3-} 、 O^{2-} 、 F^- 、Ne、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} ,A、B 项正确;阴离子中还原性最弱的是 F^- ,C 项错误;Na 的焰色反应呈黄色,D 项正确。

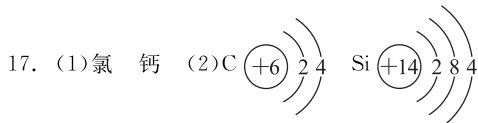
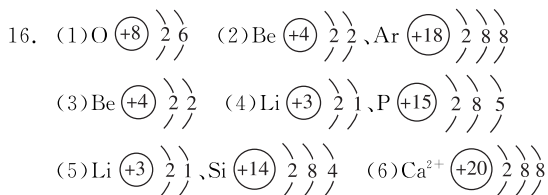
14. D



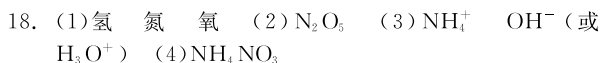
(2)①原子 ②氯原子 氯离子 硫离子 钾离子 钙离子(答案合理即可)

[解析] (1)设该元素原子的核电荷数=质子数= a ,元素原子的电子层数为 x ,最外层电子数为 y ,依题意: $a=5x$, $a=3y$,则 $5x=3y$, $x=\frac{3y}{5}$ 。因原子的最外层电子数不超过 8,即 y 为 1~8 的正整数,故仅当 $y=5$, $x=3$ 时合理,该元素的核电荷数为 15。

(2)①当 $x-y=10$ 时, $x=10+y$,说明核电荷数等于核外电子数,所以该粒子应为原子。②当 $y=8$ 时,粒子可能为原子或离子,故可能为氯原子、氯离子、硫离子、钾离子、钙离子(答案合理即可)。



[解析] A 元素的原子最外层电子数是次外层电子数的 2 倍,次外层只能是 K 层, A 为碳元素; B 元素的原子核外 M 层电子数是 L 层电子数的一半, L 层电子数为 8, M 层电子数为 4, B 元素为硅元素; C 元素的原子次外层电子数比最外层电子数多 1 个,符合此条件的元素有锂元素和氯元素,因为质子数 B 小于 C,故 C 为氯元素; D 的原子核外 K 层、L 层电子数之和为 10,又等于 M、N 层电子数之和, D 为钙元素。



[解析] (1) 根据原子的核外电子排布情况容易得出 X 为 H、Z 为 O,再根据 Y 和 Z 可以形成两种以上气态化合物,且 X、Y、Z 原子序数依次递增得出 Y 只能为 N。(4) N、H、O 三种元素形成的盐只能是铵盐。

第 2 课时 元素周期律

1. B **[解析]** 在第 1 周期,随着元素原子序数的递增,原子最外层电子数从 1 到 2, A 错误;元素的性质随着原子序数的递增而呈周期性变化, B 正确;随着元素原子序数的递增,元素的最高正价一般从 +1 价到 +7 价,负价从 -4 价到 -1 价重复出现, C 错误;元素性质的周期性变化是元素原子核外电子排布周期性变化的必然结果, D 错误。

2. B **[解析]** 同周期主族元素随着原子序数的递增,从左往右原子半径逐渐减小,磷的半径的大小在 Si、S 半径之间,所以半径大小为 $r(\text{S}) < r(\text{P}) < r(\text{Si})$, B 正确。

3. B

4. B **[解析]** 从原子序数 11 依次增加到 17,各原子的原子半径逐渐减小, B 选项错误。

5. B **[解析]** b 的最高价氧化物对应的水化物的碱性比 a 的最高价氧化物对应的水化物的碱性强,则金属性 $b > a$; a 可以从 c 的盐溶液中置换出 c,说明金属 a 比 c 活泼,金属性 $a > c$ 。这三种金属元素的金属性由强到弱的顺序是 $b > a > c$, B 正确。

6. B **[解析]** 根据已知条件可知, $a - 3 = b - 1 = c + 2 = d + 1$,整理可得到 $a > b > d > c$,可推断出 A 为 Al, B 为 Na、C 为 O、D 是 F。原子半径 $\text{Na} > \text{Al}$ 即 $B > A$,故 A 错误;单质的氧化性越强,对应离子的还原性越弱,氧化性 $\text{F}_2 > \text{O}_2$,故离子的还原性 $\text{O}^{2-} > \text{F}^-$,故 B 正确;非金属性 $\text{O} < \text{F}$,气态氢化物的稳定性 $\text{H}_2\text{O} < \text{HF}$,故 C 错误;根据分析知 $c < d$,故 D 错误。

7. D

8. B

9. (1) 减小 电子层数相同时,随核电荷数增大,原子核对最外层电子的引力增大,因此原子半径减小 (2) 相

同 增大 (3) 减弱 增强 减弱 增强

[解析] 原子序数为 11~17 号的元素,它们的电子层数相同,随着原子序数的递增,其原子半径依次减小,原子核对最外层电子的引力逐渐增大,失电子能力逐渐减弱,得电子能力逐渐增强,元素的金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强(最高价氧化物对应的水化物的酸性及气态氢化物的稳定性增强)。



[解析] (3) 非金属性最强的元素,其最高价氧化物对应水化物的酸性最强,氯的非金属性最强,其对应的酸是 HClO_4 。

(4) 非金属性最弱的非金属元素 Si 的气态氢化物最不稳定。

(5) 金属性最强的 Na 对应的 NaOH 的碱性最强。

(6) Al_2O_3 具有两性。

11. C **[解析]** 四种离子中,硫离子和氯离子的电子层数最多,并且硫离子的核电荷数较少,所以半径最大,故选 C。

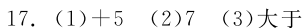
12. B **[解析]** A 项为同周期元素,其氧化性由强到弱,且原子半径由小到大, A 错误; B 项为同周期金属元素对应的阳离子,其氧化性由弱到强,而核外电子排布相同的离子半径随核电荷数增大而减小, B 正确; C、D 项与氧化性无关, C、D 错误。

13. D

14. A **[解析]** 气态氢化物的稳定性越强说明对应的元素非金属性越强,①能说明;最高价含氧酸的酸性越强,其非金属性也越强,②不能说明,③可以说明;最外层电子数多,元素的非金属性不一定强,如非金属性 $\text{O} > \text{Cl}$,但最外层电子数 $\text{O} < \text{Cl}$ 。②④符合题意。

15. B **[解析]** C、N、O 为同周期元素,非金属性逐渐增强,气态氢化物稳定性逐渐增强, A 正确;同周期元素随着核电荷数增多原子半径逐渐减小,原子半径的大小顺序应为 $\text{N} > \text{O} > \text{F}$, B 错误;同周期元素非金属性越强,其最高价氧化物对应的水化物的酸性越强,则酸性 $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$, C 正确;同周期元素金属性越强,其最高价氧化物对应的水化物的碱性越强,碱性 $\text{NaOH} > \text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Al}(\text{OH})_3$, D 正确。


16. C **[解析]** 由图推断 Y 为氧元素; X 的原子半径比氧原子小且只有 +1 价, X 为氢元素; M 的最高正价是 +7 价,最低负价是 -1 价,为氯元素; Z 的原子半径比氯元素小,最低负价是 -3 价,最高正价是 +5 价,则为氮元素; Q 只有 +1 价,原子半径大于氯原子,但小于只有 +2 价的 R,故 Q 代表钠元素、R 代表钙元素。Na 位于第三周期第 I A 族, A 项正确; X、Y、Z 三种元素分别代表 H、O、N,可以形成硝酸、硝酸铵及 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, B 项正确;离子半径 $\text{Cl}^- > \text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+$, C 项错误; HClO_4 、 HNO_3 都是强酸, D 项正确。



[解析] (1) 由电荷守恒知 $n = 1$,由此可知 YO_3^{n-} 中 Y 的化合价是 +5 价。

(2) 由 Y^{n-} 可知, Y 原子得到 1 个电子变为稳定结构,故 Y 元素原子的最外层电子数是 7。

(3) 因为 Y 是 1~18 号元素,又属于卤族元素,则 Y 是 Cl, Cl^- 与 S^{2-} 具有相同的电子层排布,但原子序数 Cl 大于 S,故 Cl^- 半径小于 S^{2-} 的半径。

18. (1)分液漏斗 A (2)圆底烧瓶 D
(3)澄清石灰水 澄清石灰水变浑浊 CO_2 硫酸
碳酸 硫 碳 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
19. (1) ^{14}C  (2)向溶液(或待测液)中加入
NaOH 溶液后加热,能产生使湿润的红色石蕊试纸变
蓝的气体,说明溶液中存在该离子,反之,不存在该
离子
(3) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ (4)N bc
(5)Al Al 为金属单质,C、N 的单质为非金属单质

第3课时 元素周期表及其应用

1. D 【解析】在元素周期表中,周期划分的依据是元素原子的电子层数,有几个电子层就是第几周期;主族的划分依据是最外层电子数,最外层有几个电子就是第几主族。
2. D 【解析】镧系元素处于元素周期表第6周期ⅢB族,锕系元素处于元素周期表第7周期ⅢB族,各有15种元素,D项错误。
3. B 【解析】元素周期表中1~6周期所含元素的数目分别是2、8、8、18、18、32,B正确。
4. A 【解析】原子最外层电子数是次外层电子数的2倍,因为最外层电子数最多不超过8个,所以其次外层只能是2个电子,故X为碳元素,位于第2周期ⅣA族。
5. D
6. A 【解析】同一周期的主族元素,有以下变化规律:核外电子层数相同,随原子序数逐渐增大,元素金属性减弱,非金属性增强,得电子能力增强,失电子能力减弱。
7. (b) (d) (a) (c)
8. C 【解析】非金属元素包括稀有气体元素,而稀有气体是0族元素,A错误、C正确。Li为第ⅠA族元素,其次外层只有两个电子,B错误。主族元素既有短周期元素,又有长周期元素,D错误。
9. (1)14 (2)3、19 (3)H、Be、Al (4)C、S (5)Li
10. (1)Na (2)NaOH (3)Na (4)HF (5) HClO_4
(6) F_2 (7)Al
11. C 【解析】按目前周期表的编排原则,第七周期应有32种元素,则前七个周期共有118种元素,119号元素应在第8周期ⅠA族。
12. A 【解析】由题意可知,X位于第2周期,Z位于第3周期。假设X的原子序数为a,则Z的原子序数为a+8,由X和Z的原子序数之和为20可得 $a+a+8=20$, $a=6$,X为C,Z为Si,Y为Al,W为P。 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 可与NaOH溶液反应,A正确;酸性 $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$,B错误;气态氢化物的稳定性 $\text{PH}_3 > \text{SiH}_4$,C错误;原子半径 $r(\text{Al}) > r(\text{Si})$,D错误。
13. B 【解析】X是与Mg同主族的一种元素的原子,对于同一主族元素,元素的金属性随着原子序数的增大而增强,金属性越强,其相应的碱的碱性越强,氢氧化钡是强碱,所以X的氢氧化物是一种强碱,A正确;X

原子核外有7个电子层,X元素位于第七周期,B错误;根据元素周期律,同一主族元素及其化合物具有相似性,第ⅡA族元素的碳酸镁、碳酸钡不溶于水,所以X的碳酸正盐难溶于水,C正确;同一主族元素的最高化合价与其族序数相等,X、Mg属第ⅡA族的元素,最高化合价为+2价,D正确。

14. A 【解析】制备催化剂及耐高温和耐腐蚀的合金材料所对应元素为过渡元素,如镍、铂等;金属元素与非金属元素的分界线附近的元素是制造半导体材料的元素,如半导体硅、锗等;故A项正确。
15. B 【解析】同周期元素的原子半径从左到右是减小的,X的原子半径大于Y,所以X的原子序数小于Y。A正确,如Na的金属性强于Mg。B错误,如 Mg^{2+} 的氧化性强于 Na^+ 。C正确,如Cl的非金属性强于S, HCl 比 H_2S 稳定。D正确,如 HClO_4 的酸性强于 H_2SO_4 。
16. C 【解析】由于Z元素原子的K层电子数与M层电子数相等,则Z为Mg,W为Al,X为C,Y为N。N的最高价氧化物对应的水化物的化学式为 HNO_3 ,A项错误;原子半径由小到大的顺序为 $r(\text{Y}) < r(\text{X}) < r(\text{W}) < r(\text{Z})$,B项错误;镁单质比铝单质活泼,镁单质与等浓度的盐酸反应更剧烈,C项正确;X的氧化物(CO 或 CO_2)中含有共价键,Z的氧化物(MgO)中含有离子键,两元素的氧化物中所含化学键的类型不同,D项错误。
17. D 【解析】由题目信息(短周期图示位置关系),可确定X、Y、Z三种元素分别为He、F、S。非金属性最强的是F,A项错误;HF比 H_2S 更稳定,B项错误;元素F无正化合价,C项错误;因常温常压下He为气体,S为固体,故D项正确。
18. B 【解析】根据化合价和原子半径数据知X为Mg,Y为Be,Z为S,T为O,R为Al。镁、铍、铝单质与稀硫酸反应时,镁单质的反应速率最快,A选项错误; O^{2-} 与 Mg^{2+} 都是10电子粒子, O^{2-} 的半径较大,B选项正确;碱性 $\text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Al}(\text{OH})_3$,氢氧化镁的碱性最强,C选项错误;氧的非金属性比硫的强,氧气与氢气化合比硫单质与氢气化合容易,D选项错误。
19. (1)第3周期ⅤA族 (2) NH_3
(3) N_2O_5 (4) Si_3N_4
【解析】由题干先推导出Z元素为磷元素,则X、Y、W分别是C、N、S。(4)中 $n(\text{S}) : n(\text{N}) \approx 1 : 1$,再由相对分子质量得分式为 S_4N_4 。
20. (1) $x-n$ $x+m$
(2) $x-m$ $x+n$

【解析】经过对元素周期表的分析研究,不难得出以下结论:①ⅠA、ⅡA族,相邻周期下面元素的原子序数等于同主族上面元素的原子序数加上上面元素所在周期的元素种类数。②ⅢA到0族,相邻周期下面元素的原子序数等于上面元素的原子序数加上上面元素所在周期的元素种类数。

第二单元 微粒之间的相互作用力

第1课时 离子键

1. D 【解析】直接相邻原子或离子之间存在的强烈相互

作用叫化学键,A错误;阴、阳离子间通过静电作用而形成的化学键叫作离子键,B错误;活泼金属元素和活

活泼非金属元素化合时容易形成离子键,但离子键的形成不一定有金属元素存在,如 NH_4Cl , C 错误;离子化合物一定含有离子键,这是离子化合物的形成条件, D 正确。

2. C [解析] 离子化合物是由阴、阳离子通过离子键而形成的化合物(无分子存在),离子化合物中不一定含有金属元素(如铵盐等)。

3. C [解析] 离子键通常由活泼金属元素和活泼非金属元素形成的, C 中,原子序数为 11 与 17 的元素分别是 Na、Cl,二者能化合形成离子键。

4. C [解析] Na_2O_2 的电子式为 $\text{Na}^+ [\text{O} \cdot \cdot \text{O} \cdot]^{2-} \text{Na}^+$ 。

5. B 6. A 7. A

8. $[\text{O}]^{2-}$ $[\text{F}]^-$ $\text{Na}^+ [\text{O}]^{2-} \text{Na}^+$

$\text{Mg}^{2+} [\text{O}]^{2-}$

9. C [解析] 钠离子、氧离子、镁离子的核外都有 2 个电子层,硫离子、氯离子的核外都有 3 个电子层,锂离子的核外只有 1 个电子层。

10. C [解析] 稀有气体的原子既难失电子,又难得电子, A 错;易得电子的原子形成的简单阴离子难失电子,还原性较弱, B 错; C 项正确;电子层结构不同的不同离子,核电荷数越多,半径越小, D 错。

11. C [解析] A 元素原子核电荷数为 11,所以 A 是钠元素, Na 最外层有 1 个电子,所以 A 形成 +1 价阳离子, A 正确; Z 可能是氧化钠也可能是过氧化钠,无论氧化钠还是过氧化钠都与水反应, B 正确; Z 可能是氧化钠也可能是过氧化钠,所以 Z 可能是 M_2O 型离子化合物也可能是 M_2O_2 型离子化合物, C 错误; Z 可能是氧化钠也可能是过氧化钠,无论氧化钠还是过氧化钠都比金属钠的熔点高, D 正确。

12. A [解析] MgO 中 Mg^{2+} 核外有 10 个电子, O^{2-} 核外有 10 个电子,与氖原子电子层结构相同, A 正确; NaCl 中 Na^+ 核外有 10 个电子, Cl^- 核外有 18 个电子, B 错误; SiO_2 不是离子化合物, C 错误; K_2S 中 K^+ 、 S^{2-} 核外都有 18 个电子, D 错误。

13. D [解析] Z 为离子化合物,融化会破坏离子键, A 错误; Z 的形成可表示为 $:\ddot{\text{Y}}:\text{M}:\ddot{\text{Y}}:$ \rightarrow $[\ddot{\text{Y}}:]^- \text{M}^{2+} [\ddot{\text{Y}}:]^-$,故 Z 可表示为 MY_2 , B 错误;在 MY_2 型化合物中, CaF_2 不能溶于水, C 错误; MY_2 离子化合物是由 M^{2+} 和 Y^- 构成的, D 正确。

14. (1) S K Cl (2) $[\text{S}]^{2-}$ $(+19) 2 8 8$ $(+17) 2 8 7$

(3) H_2SO_4 、 KOH 、 HClO_4 $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4$

[解析] 因 A 的气态氢化物的分子式为 H_2A ,则其最高价氧化物的化学式为 AO_3 ,设 A 的相对原子质量为 A,可得 $(2+A):(A+16 \times 3)=1:2.35$, $A \approx 32$,且 A 的原子核内的质子数与中子数相等,即 A 元素为 S。 B^+ 与 A^{2-} 的电子层结构相同,则 B 为 K。 C 与 A 处于同一周期, C 的单质为双原子分子,可知 C 为 Cl。

15. (1) ① He $4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
② $\cdot \ddot{\text{F}}:$ $\text{Ca}^{2+} [\text{S}]^{2-}$

(2) $a=b+m+n-8$ $a=b+m+n$ $a=b+m+n-16$

[解析] (2) 据化合物 $\text{X}_m^{n+} \text{Y}_n^{m-}$,即化合物由 X^{n+} 和 Y^{m-} 构成, X^{n+} 、 Y^{m-} 均达稳定结构,则 X' 、 Y' 的相对

位置有 ① $\begin{bmatrix} \text{X}' & \cdots & \text{Y}' \\ & \cdots & \end{bmatrix}$, ② $\begin{bmatrix} & \cdots & \text{Y}' \\ \text{X}' & \cdots & \end{bmatrix}$, ③ $\begin{bmatrix} \text{X}' & & \\ & & \text{Y}' \end{bmatrix}$,

④ $\begin{bmatrix} & \cdots & \\ \text{X}' & \cdots & \text{Y}' \end{bmatrix}$,其中 ①、④ X^{n+} 、 Y^{m-} 相差 1 个电子层,

则 $a-n=b+m-8$, ② X^{n+} 、 Y^{m-} 电子层结构相同,则 $a-n=b+m$, ③ X^{n+} 、 Y^{m-} 相差两个电子层,则 $a-n=b+m-16$ 。

16. (1) Na $\text{Na}^+ [\text{Cl}]^-$ (2) 离子 离子

(3) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$

[解析] A 元素原子最外层电子数是最内层电子数的一半,可知其最外层有一个电子,又在第 3 周期,即 A 为钠元素。又因乙为白色,所以乙是氧化钠。乙与水反应生成氢氧化钠,与盐酸反应生成氯化钠。

17. (1) H O Na S (2) $r(\text{Na}) > r(\text{S}) > r(\text{O}) > r(\text{H})$

(3) $\text{Na}^+ [\text{H}]^-$

[解析] 因 A、B、C、D 都是短周期主族元素,且 C 为金属元素,所以 C 和 D 的质子数之和应小于或等于 30,且能被 3 整除,即 A 和 B 的质子数之和应小于或等于 10,又因 A 和 C 形成化合物 CA,所以 A 只能为 H, C 应为 Na,由此可得 D 可能为 Al 或 S,由 D 为非金属元素可知, D 只能是 S,从而可得 B 应为 O。

18. (1) 钾 氯 氧 (2) $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

[解析] 根据 X^+ 和 Y^- 两种离子具有相同的电子层结构,可确定 X 为第 I A 族元素, Y 为第 VII A 族元素, Z 元素原子核内质子数比 Y 元素原子核内质子数少 9 个, Z 为 Y 的前一周期的氧族元素;不难判断出, Y 和 Z 两种元素,形成的 4 核 42 个电子的 -1 价阴离子为 ClO_3^- , X^+ 为 K^+ 。

19. (1) 第 4 周期第 VIII 族

(2) $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$

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

(4) $\text{Mg}^{2+} [\text{S}]^{2-}$

[解析] 由题中信息可知, A 为 Fe, B 为 Mg, C 为 C, D 为 O, E 为 S, F 为 Al。(2) CO_2 能与 Mg 发生置换反应。(3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与盐酸发生中和反应,可以治疗胃酸过多症。

第 2 课时 共价键 分子间作用力

1. D [解析] 氯化钡中只存在离子键, A 错误;氢氧化钠中钠离子和氢氧根离子之间存在离子键,氢氧根离子中存在共价键, B 错误;硫酸铵中铵根离子和硫酸根离子之间存在离子键,硫酸根离子中存在共价键,铵根离子中存在共价键, C 错误;硫酸分子只存在共价键, D 正确。

2. C [解析] 最外电子层上只有 1 个电子的原子可以是 Na、K 等,也可以是 H,所以形成的氯化物中的化学键可能是共价键,也可能是离子键, C 正确。

3. B [解析] 共价化合物在熔融状态下不能电离,只有在水溶液中才能导电,所以要证明是否是共价化合物要看它熔融状态下能不能导电, B 正确。

4. A [解析] 化合物含有离子键即为离子化合物,共价

化合物中不可能含有离子键,而离子化合物中可以含有共价键,如 NH_4Cl , A 正确, C 错误;对于单质,有单原子分子(稀有气体分子)和多原子分子,单原子分子中不含化学键,多原子分子中含有共价键, B、D 错误。

5. B [解析] 水的分解破坏的是化学键,不是氢键, A 错误;冰晶体中的水分子间形成的氢键比液态水中形成的氢键多,氢键使冰的微观结构里存在较大的空隙,因此水结冰时体积膨胀,密度变小, B 正确; CH_4 、 SiH_4 、 GeH_4 、 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,与氢键无关, C 错误; HF 、 HCl 、 HBr 、 HI 的热稳定性与 F 、 Cl 、 Br 、 I 的非金属性有关,同一主族的元素,非金属性随着原子序数的增加而减小,其氢化物的热稳定性逐渐减弱,与氢键无关, D 错误。

6. C

7. (1)①②④ ③ ⑤⑥⑦⑨⑩ ⑧

(2)④ ③⑤⑥⑦⑨⑩

(3)离子键和共价键 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
离子键

NaHSO_4 (熔融) $\rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$

[解析] 非金属单质 (O_2 、金刚石)、共价化合物 (H_2SO_4) 中只含共价键,简单离子构成的离子化合物 (NaBr) 中只含离子键,含有复杂离子的离子化合物 (Na_2CO_3 、 NH_4Cl 、 NaHSO_4 、 Na_2O_2 、 NaOH) 中既含离子键又含共价键,稀有气体 (Ne) 中不存在化学键。

8. (1)离子键 (2)共价键 (3)共价键 (4)分子间作用力 (5)离子键 共价键 (6)共价键 共价键
(7)离子键 离子键 (8)离子键

[解析] NaCl 、 HCl 、 SO_2 中分别含有离子键、共价键、共价键,溶于水时被破坏的是相应的化学键;酒精溶于水时只破坏分子间作用力;而(5)、(6)、(7)是考查化学变化中化学键的变化情况,根据各物质中的化学键类型判断即可;(8)中 Na_2O 是离子化合物,熔化时破坏离子键。

9. A [解析] HCl 属于共价化合物,溶于水能电离出 H^+ 和 Cl^- , A 正确; NaOH 中既含有离子键又含有共价键, B 错误; HI 气体受热分解时克服的是共价键, C 错误。

10. A [解析] 分子间作用力不是化学键,化学键是物质内成键原子或离子间较强的相互作用,而分子间作用力是分子间微弱的相互作用,破坏它所需能量较少。一般说来,对于组成和结构相似的物质,相对分子质

量越大,分子间作用力越大,物质的熔、沸点也越高。稀有气体是单原子分子,其原子就是气体分子,在稀有气体中仅存在着微弱的分子间作用力。

11. A

12. A [解析] 干冰升华和碘升华都是破坏分子间作用力, A 正确; HCl 溶于水破坏的是共价键, NaCl 溶于水破坏的是离子键, B 错误;氢氧化钠是离子化合物,熔化时破坏的是离子键,冰熔化克服的是分子间作用力, C 项错误; NH_4Cl 受热分解破坏的是共价键和离子键, HI 受热分解只破坏共价键, D 错误。

13. C [解析] A 项中的 H_2SO_4 只有共价键; B 项中的 MgO 只有离子键, HNO_3 只有共价键; D 项中的 HCl 只有共价键, Na_2O 和 MgCl_2 中只有离子键。

14. D [解析] 因 X、Y 均为短周期元素, X 为 I A 族元素,则 X 可能为 H 、 Li 或 Na ,由于 X 与 Y 可形成化合物 X_2Y ,则 Y 为 -2 价,因此 Y 为 VI A 族的 O 或 S , A 错误; Na^+ 与 O^{2-} 的电子层结构均与 Ne 的电子层结构相同, B 错误; X 与 Y 除形成化合物 X_2Y ,也可以形成 X_2Y_2 型化合物,如 H_2O_2 、 Na_2O_2 , C 错误; X_2Y 可以是 H_2S 、 H_2O 等共价化合物,也可以是 Na_2O 、 Na_2S 等离子化合物, D 正确。

15. B [解析] N_4 是单质不是化合物, A 项错误;由图可知, 1 mol N_4 中含有 6 mol $\text{N}-\text{N}$ 键,所以含有 6 N_A 个共价键, C 项错误;相同条件下,气体的沸点比固体低,故沸点 $P_1 > N_1$, D 项错误。

16. (1)D B C (2)C

17. (1) H_2O HF NH_3 CH_4

(2)高 HF 分子间有氢键,使得其沸点反常,比 HCl 的沸点高

(3) $\text{NH}_3 + \text{HF} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ \text{F}^-$

18. (1)C Na H_2SO_4

(2)离子

(3) $\text{Na}_2\text{S} \quad \text{Na} \cdot + \cdot \ddot{\text{S}} \cdot + \text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+ [\cdot \ddot{\text{S}}:]^{2-} \text{Na}^+$

[解析] 由题意, D 的 L 层电子数等于 K、M 两个电子层上的电子数之和,可知 D 为硫元素。B 的阴离子和 C 的阳离子具有相同的电子层结构, B 与 C 的单质在加热条件下反应,生成一种淡黄色的固体 E,可知 B 为氧元素, C 为钠元素, E 为 Na_2O_2 。再由 A 原子的最外层上有 4 个电子,且 A、B、C、D 为四种短周期元素,其原子序数依次增大,可知 A 为碳元素。

第三单元 从微观结构看物质的多样性

第 1 课时 同素异形现象 同分异构现象

1. A 2. C 3. D 4. A

5. D [解析] ^{16}O 、 ^{18}O 都属于氧元素,它们互为同位素, A 正确; D 和 T 是 H 的同位素,质子数相等,是不同的核素, B 项正确; ^{14}C 和 ^{14}N 的质量数相等,它们的中子数分别为 8 和 7, C 项正确; ^6Li 和 ^7Li 的电子数相等,中子数分别为 3 和 4, D 项错误。

6. D [解析] 同素异形体是同种元素构成的不同单质, D 正确。A 互为同位素。B 互为同分异构体。C 为同一种有机物。

7. D

8. D [解析] 构成 C_{60} 的普通碳原子为 ^{12}C ,它与 ^{14}C 互为

同位素,二者化学性质几乎完全相同, A 项错误; ^{14}C 原子的中子数为 $14-6=8$, ^{14}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}C 是碳元素的一种核素,是原子, C_{60} 是碳元素组成的一种单质,二者不是同素异形体关系, C 项错误; ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C 质子数相同,中子数不同,互为同位素, D 项正确。

9. B [解析] 由碳元素的单质组成的物质不一定为纯净物,也可能为混合物,如石墨、金刚石、 C_{60} 混合, A 错误;金刚石和石墨中的碳原子排列方式不同,因此其物理性质不同,化学性质相似, B 正确;同素异形体之间的转化,虽然有单质生成,但碳元素的化合价未发生变化,故不属于氧化还原反应, C 错误; C_{60} 属于单质, D 错误。

10. ⑧、⑫与② ③和⑩ ⑨和⑪ ①和④、⑧和⑫
[解析] ⑧⑫分别与②互为同分异构体;③和⑩互为同素异形体;⑨和⑪互为同位素;①和④、⑧和⑫分别属于同一种物质。
11. B
12. D **[解析]** 只有一种元素,可能是单一的某种单质构成的纯净物,也可能是同种元素形成的不同单质所组成的混合物,D正确。
13. B **[解析]** 氢化锂、氘化锂、氚化锂的摩尔质量分别为 8 g/mol、9 g/mol、10 g/mol,A、D项错误;H、D、T 质子数相同,中子数不同,互为同位素,B项正确,C项错误。
14. B
15. D **[解析]** ③和⑥,④和⑤分子式相同,结构不同,是同分异构体。
16. D **[解析]** 同位素的研究对象是原子,石墨烯与石墨都是单质,故 A 项错误;0.12 g 石墨烯的物质的量为 0.01 mol,所含碳原子个数为 6.02×10^{21} ,B 项错误;石墨烯是无机物,C 项错误;一般非金属原子与非金属原子间以共价键结合,由图示可知,石墨烯中的碳原子间均以共价键结合,D 项正确。
17. B **[解析]** 白磷和黑磷都是由磷元素组成的单质,它们互为同素异形体,属于不同的物质,具有相似的化学性质,所以它们之间的转化为化学变化,都能够在空气中完全燃烧生成 P_2O_5 ,但是黑磷性质稳定,所以它不能在空气中自燃。由于黑磷的结构与石墨相似,所以和石墨一样能够导电。
18. C
19. D
20. (1)同素异形体 (2)C (3)化学变化
[解析] (1)臭氧与氧气是同种元素形成的不同单质,故属于同素异形体;(2)根据 O 和 S 处于同一主族可知与 O_3 的结构最相似的是 SO_2 ;(3) O_3 与 O_2 是不同的物质,它们之间的转化是化学变化。
21. (1) S_8 (2) S_6 (3) S_4 同素异形体
[解析] 设橙色、红棕色、无色三种硫分子的分子式分别为 S_x 、 S_y 、 S_z ,根据题意可得:
 $① 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot x = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times 11.34 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$;
 $② 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot y = 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 6.62$;
 $③ 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot z = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 64$ 。
 分别解得: $x \approx 8$, $y \approx 6$, $z = 4$ 。
 即 S 有 S_4 、 S_6 、 S_8 三种分子,它们互为同素异形体。

第2课时 不同类型的晶体

1. D **[解析]** 有规则几何外形或美观对称的固体不一定是晶体,如玻璃;具有固定组成的物质也不一定是晶体,如某些无定形体也具有固定的组成。晶体和非晶体的本质区别在于微观结构不同。
2. B **[解析]** 只有分子晶体的化学式表示该物质的分子,原子晶体和离子晶体的化学式仅代表其原子个数比。
3. D **[解析]** 晶体 SiO_2 是由共价键形成的原子晶体;干冰是分子晶体,分子内化学键是共价键,二者晶体类型不同,A 错误;NaCl 是由离子键构成的离子晶体,而 HCl 是由分子构成的分子晶体,分子内的化学键为共价键,二者的化学键类型和晶体类型都不相同,B 错误;

- 金刚石是由原子通过共价键结合形成的原子晶体,而 C_{60} 是由分子构成的分子晶体,分子内的化学键为共价键,二者的化学键类型相同,但晶体类型不相同,C 错误; NH_4Cl 与 $NaOH$ 都是离子晶体,含有离子键、极性共价键,化学键类型和晶体类型都相同,D 正确。
4. D **[解析]** Na_2O_2 晶体中阴、阳离子数目之比为 1:2,A 项错误; $BeCl_2$ 和 $AlCl_3$ 均为共价化合物,B 项错误;稀有气体只存在分子间作用力,故 C 项错误。
5. B **[解析]** H_2 是单质,A 错误;二氧化硅是原子晶体,C 错误;硫化钠是离子晶体,D 错误。
6. C **[解析]** A 项,Ar 为分子晶体;B 项, H_2SO_4 为分子晶体,石墨属于混合型晶体;D 项,玻璃是混合物。
7. C
8. C **[解析]** 分析四种晶体的排列方式,A 为离子晶体,B 为原子晶体,C 为分子晶体,D 为混合型晶体,所以 C 项对应的物质熔点最低。
9. (1)③ (2)①③⑦⑧ (3)③ (4)④⑨ (5)⑥ (6)②⑤ (7)⑩
10. A **[解析]** A. 硫酸氢钠溶于水电离出钠离子、氢离子和硫酸根离子,既有离子键被破坏又有共价键被破坏,A 正确;B. 单质分子中不一定均含共价键,例如稀有气体,B 错误;C. HF 与 HBr 相比,分子内共价键更强,但由于 HF 能形成氢键,沸点更高,C 错误;D. 由不同元素组成的多原子分子里,不一定只存在极性键,也可能存在非极性键,例如乙醇中,D 错误。
11. D
12. C **[解析]** 食盐和蔗糖熔化分别克服离子键和分子间作用力,A 错误。金刚石和硫熔化分别克服共价键和分子间作用力,B 错误。碘和干冰同属于分子晶体,升华时克服分子间作用力,C 正确。二氧化硅和氧化钠熔化分别克服共价键和离子键,D 错误。
13. B
14. C
15. C **[解析]** 从表中数据可知, $AlCl_3$ 熔点较低,应属于分子晶体,A 正确,C 错误。同族元素的氧化物可形成不同类型的晶体,如 CO_2 、 SiO_2 分别为分子晶体和原子晶体,B 正确。不同主族元素的氧化物可以形成同类型晶体,如 Al_2O_3 、 Na_2O 都是离子晶体,D 正确。
16. (1)C O Si Na (2) $C > Si > Na > O_2$ (3)原子原子
17. (1)NaCl C HCl
 (2)离子晶体 原子晶体 分子晶体
 (3)离子键 共价键 分子间作用力
[解析] 由 A 熔点较高,易溶于水,水溶液导电,熔融态也导电知 A 为离子晶体;由 B 晶体熔点高,硬度大,不溶于水,不导电知 B 为原子晶体;C 的熔点低,为分子晶体。
18. (1)相等 能 (2) C_{60}
 (3)层与层之间是分子间作用力,这种作用力比较弱
[解析] (1) C_{60} 、金刚石和石墨均为碳元素形成的单质,等质量的 C_{60} 、金刚石和石墨三者完全燃烧产生的 CO_2 的物质的量相等,在一定条件下它们相互之间能转化;(2)固态时, C_{60} 为分子晶体;(3)石墨是层状结构,层与层之间是分子间作用力,这种作用力比较弱,故层与层之间可以滑动,硬度也比金刚石小很多。

专题基础排查 (一)

- 一、(1)× (2)× (3)× (4)× (5)× (6)✓
(7)✓ (8)× (9)× (10)× (11)× (12)×
(13)×

二、1. B [解析] NH_4Cl 全部由非金属元素组成,但含有离子键和共价键,A 错误;同周期元素从左到右金属性逐渐减弱,各周期中 I A 族元素的金属性最强,B 正确;同种元素的原子的质子数相同,但中子数不一定相同,C 错误;ⅦA 族元素的阴离子还原性越强,则元素的非金属性越弱,其最高价氧化物对应水化物的酸性越弱,D 错误。

2. D [解析] 电子式中 N 原子没有排满 8 个电子,A 项错误;硫原子的结构示意图为 $\text{(+16)} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 6 \end{array}$,B 项错误;溴

化钠的电子式为 $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{Br}}\text{:}]^-$,C 项错误。

3. D 4. D 5. D

6. D [解析] 铵根离子的电子式为 $[\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}]^+$,钙离子的电子式为 Ca^{2+} ,氯离子的电子式为 $[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$, N_2 的电子式为 $\text{:N}::\text{N:}$ 。

7. C [解析] 若 ${}^A_Z\text{X}$ 为 ${}^1_1\text{H}$,则其核内无中子, ${}^{A+1}_Z\text{X}^+$ 为 ${}^2_1\text{H}^+$,则其核外无电子,A 错误; ${}^1_1\text{H}$ 与 ${}^2_1\text{H}^+$ 化学性质不同,B 错误;两种微粒核电荷数相同,核外电子数不相等,D 错误。

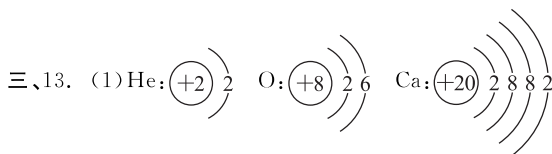
8. D [解析] X、Z 的最低价离子分别为 X^{2-} 和 Z^- ,则 X 为第ⅥA 族元素,Z 为第ⅦA 族元素; Y^+ 和 Z^- 具有相同的电子层结构,则 Y 在 Z 的下一周期,则 Y 为 Na,Z 为 F,X、Y、Z 分别为 S、Na、F,原子最外层电子数分别为 6、1、7,故 A 错误;常温下 Na、S 为固体, F_2 为气体,单质沸点最低的为 F_2 ,故 B 错误; Na^+ 、 F^- 具有相同的核外电子排布,离子的核电荷数越大,半径越小,应为 $\text{F}^- > \text{Na}^+$,故 C 错误;X、Y、Z 原子序数分别为 16、11、9,原子序数: $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$,故 D 正确。

9. A

10. A [解析] 液溴和干冰分别受热变为气体,克服的都是分子间作用力,A 项正确;干冰受热变为气体克服的是分子间作用力,氯化铵受热分解克服的是化学键,B 项错误;二氧化硅熔化克服的是共价键,氯化钠受热熔化克服的是离子键,C 项错误;食盐溶解在水中克服的是离子键,氯化氢溶解在水中克服的是共价键,D 项错误。

11. C [解析] 石墨固体能导电,但石墨是非金属,A 项错误;化合物的水溶液能导电,化合物可能是电解质,也可能是非电解质与水反应生成电解质,B 项错误;离子化合物在熔融状态下能导电,C 项正确;稀有气体中不含化学键,D 项错误。

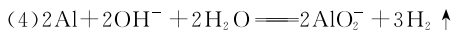
12. A



(2) ${}^{16}_8\text{O}$

[解析] (1) 根据题目信息可知,2、8、20、28、50、82、114、126 这样的数称为“幻数”,所以前三种质子数为“幻数”的元素是氢元素、氧元素、钙元素;(2) 因为具有双“幻数”(即质子数和中子数都是“幻数”)的原子核最稳定,根据氧的同位素原子知,只有 ${}^{16}_8\text{O}$ 的质子数和中子数都等于“幻数”8,所以最稳定。

14. (1) 钠 氯 (2) $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}]^-$ (3) 共价键



[解析] A 为氢元素;B 为氧元素;C 为钠元素;D 为铝元素;E 为氯元素。 AlCl_3 熔融状态下不导电,为共价化合物,所含化学键类型为共价键。

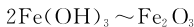
15. (1) $\text{(+13)} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 3 \end{array}$ $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$

(2) 16 原子晶体 (3) HCl (4) CO_2 (5) 25%

[解析] (3) Al^{3+} 的电子数为 10,Y 所在族各元素的氢化物的水溶液均显酸性,只有卤族元素符合, Y^{n-} 为 10 电子微粒,则为 F^- ,又由 HF 分子间存在氢键,其沸点: $\text{HF} > \text{HCl}$,因此 HCl 沸点最低。

(4) 由于大理石在高温下发生反应: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$,因此该气体为 CO_2 。

(5) 不溶于稀盐酸的是 SiO_2 ,因此 $m(\text{SiO}_2) = 11.0 \text{ g}$,不溶于 NaOH 溶液的是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,则:



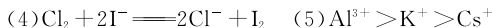
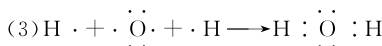
$2 \times 107 \quad 160$

$21.4 \text{ g} \quad m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 16.0 \text{ g}$

因此 $m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 36.0 \text{ g} - 11.0 \text{ g} - 16.0 \text{ g} = 9.0 \text{ g}$ 。

此熔渣中 Al_2O_3 的质量分数为 $\frac{9.0 \text{ g}}{36.0 \text{ g}} \times 100\% = 25\%$ 。

16. (1) Al Cs



[解析] 由氢化物 H_2A 在常温下是液体,推测元素 A 是氧(O);由 B_2A_3 化合物可溶于强酸、强碱,推测化合物 B_2A_3 可能是 Al_2O_3 ,结合氢化物 H_2A 可确定化合物 B_2A_3 是 Al_2O_3 。再由 C^+ 比 Al^{3+} 多 8 个电子,则元素 C 是钾(K);由 CD 溶液中通入 Cl_2 后加淀粉溶液变蓝,确定化合物 CD 是 KI,则元素 D 是碘(I)。根据⑥确定元素 E 是铯(Cs)。

17. (1) D 原子 (2) E 六边形

(3) B 分子 分子间作用力 (4) A 离子

(5) 金刚石 $> \text{CsCl} > \text{干冰}$

专题知识测评(一)

- D **[解析]** A 错误,每一个 N 原子还缺少一对电子;B 错误,硫化氢是共价化合物,不需要方括号;C 错误,氯离子也要表示出其最外层电子数,并加方括号。
- A **[解析]** 根据题意可知,性质和铅相似,且和铅同主族(ⅣA 族),具有ⅣA 族元素的特性,所以最外层是 4 个电子,化合价有+2 价,+4 价,同一主族元素随着核电荷数增大,元素的金属性逐渐增强,原子的半径逐渐增大,所以 A 正确,B、C、D 错误。
- C **[解析]** 新微粒 O_4 的 1 个分子由 4 个原子构成,故它的摩尔质量为 64 g/mol,结构与 P_4 不相同,是氧气的同素异形体,故只有 C 项正确。
- D **[解析]** 在酸酐中,中心元素的化合价应与酸中中心元素的化合价相同,即碳酸的酸酐中碳元素的化合价为+4 价。
- C **[解析]** 非金属性越强,气态氢化物越稳定,最高价氧化物对应的水化物的酸性越强,故稳定性 $HF > HCl > HBr > HI$;但是气态氢化物的酸性和非金属性没有必然联系,事实上酸性 $HF < HCl < HBr < HI$ 。
- A **[解析]** $NaCl$ 是由简单离子构成的离子化合物,只含离子键,A 正确; Cl_2 、 HCl 为双原子分子,两原子以共价键结合,B、C 错误; $NaOH$ 是离子化合物,以离子键结合,但 OH^- 中的 H、O 以共价键结合,D 错误。
- C **[解析]** $NaOH$ 是离子化合物,以离子键结合,但 OH^- 中的 H、O 以共价键结合,A 错误;铵盐(如 NH_4Cl)为离子化合物,而 NH_4^+ 不是金属离子,B 错误;离子化合物溶于水或熔化时能电离出自由移动的离子,能够导电,C 正确; HCl 、 H_2SO_4 等溶于水所得溶液均能导电,但 HCl 、 H_2SO_4 为共价化合物,D 错误。
- C 9. B
- D **[解析]** 由表中化合价可知,X 的化合价为-2 价,故 X 为 O,Y 的化合价为+1 价,处于ⅠA 族,原子序数大于 O,故 Y 为 Na,Z 为+3 价,为 Al,W 的化合价为+6 价,-2 价,故 W 为 S,R 的最高正价为+7 价,应为 Cl。原子半径应为 $Na > Al > O$,故 A 错误;非金属性 $Cl > S$,则气态氢化物的稳定性 $HCl > H_2S$,故 B 错误;X 为 O,W 为 S,所以 WX_3 和水反应形成的化合物是 H_2SO_4 ,是共价化合物,故 C 错误;Y 为 Na,Z 为 Al,两者最高价氧化物对应的水化物是 $NaOH$ 和 $Al(OH)_3$,二者能反应生成偏铝酸钠和水,故 D 正确。
- B **[解析]** X、Y、Z 均为短周期主族元素,其核电荷数依次增大,它们的原子最外层电子数之比为 1:4:2,由于主族元素原子最外层电子数小于 8,故 X、Y、Z 的最外层电子数依次为 1、4、2,分别处于ⅠA、ⅣA、ⅡA 族,结合原子序数可知,X 可能为 H 或 Li,Y 为 C,Z 为 Mg。X 可能为 H 或 Li,不一定是碱金属元素,故 A 错误;碳元素可以形成 $NaHCO_3$,其水溶液呈碱性,故 B 正确; MgO 属于离子化合物,其熔点较高,故 C 错误;X 为 Li 时,不能通过电解 $LiCl$ 溶液制备金属 Li,故 D 错误。
- A
- A **[解析]** A 正确,如氯化铵;B 错误,如稀有气体分子中无化学键;C 错误,如 S 的熔点比汞的熔点要高;D 错误,金属晶体中只有金属阳离子,没有阴离子。
- B
- B **[解析]** 对选项分析,A 项,三种元素原子的最外层电子数之和为 $5+6+6=17$,B 项,三种元素原子的最外层电子数之和为 $7+6 \times 2=19$;C 项,三种元素原子的最外层电子数之和为 $4+5 \times 2=14$,D 项,三种元素原子的最外层电子数之和为 $6+7 \times 2=20$,B 项符合题意。
- D **[解析]** 根据短周期元素 A、B、C 的原子序数依次递增,它们的原子最外层电子数之和为 10,B 原子的最外层电子数等于 A 原子次外层电子数,说明 B 原子的最外层电子数为 2,设 A 的最外层电子数为 x ,则 C 的最外层电子数也为 x ,即 $x+x+2=10$, $x=4$,A 为碳元素、C 为硅元素、B 为镁元素。因此原子半径 $A < C < B$,所以 A 错误;A 的氢化物的稳定性大于 C 的氢化物的稳定性,B 错误;硅元素和镁元素的最高价氧化物对应的水化物不能由化合反应得到,C 错误; $SiO_2 + 2C \xrightarrow{\text{高温}} Si + 2CO \uparrow$,D 正确。
- D **[解析]** A 错误,同主族的金属元素从上到下金属性逐渐增强,单质的熔沸点逐渐变低,非金属元素相反。B 错误,同一周期元素的原子,半径越小非金属性越强,越易得到电子。C 错误,一般同一主族元素的氢化物从上到下相对分子质量越大,分子间作用力越大,熔沸点越高,但是也有特殊情况,如存在氢键的分子。D 正确,稀有气体结构类似,相对分子质量越大,熔沸点越高。
- C **[解析]** BF_3 中,B 是缺电子原子,只形成了 3 个共价键,周围只有 6 个电子,A 错误; H_2O 中,H、O 虽然都达到了稳定结构,但是 H 是 2 电子的稳定结构,B 错误; $SiCl_4$ 中,Si 形成了 4 个共价键,达到 8 电子稳定结构;每个 Cl 形成了一个共价键,达到了 8 电子稳定结构,C 正确; PCl_5 中,P 是多电子原子,如果只形成 3 个共价键,就已经达到 8 电子结构,但是在这里形成了 5 个共价键,形成 10 电子的结构,D 错误。
- A **[解析]** 同周期主族元素,原子半径随原子序数的增大而逐渐减小,所以半径 $Al < Mg < Na$,A 错误;同周期元素的气态氢化物的稳定性随原子序数增大而增强,B 正确;同周期元素的最高价含氧酸酸性随原子序数增大而增强,即酸性 $H_2SiO_3 < H_3PO_4$,而同主族元素的最高价含氧酸酸性随原子序数增大而减弱,即酸性 $H_2SiO_3 < H_2CO_3$,再结合 H_3PO_4 能与碳酸钠反应放出二氧化碳可知酸性 $H_2CO_3 < H_3PO_4$,所以 C 正确;通常情况下, $NaCl$ 、Na 为固体, CO_2 为气体,且 Na 熔点低, $NaCl$ 属于离子晶体,熔点较高,D 正确。
- B **[解析]** 同一周期的元素从左到右原子序数依次递增,金属性依次减弱,非金属性依次增强。A 项中碱性 $R(OH)_m > W(OH)_n$,当 $R(OH)_m$ 为强碱时, $W(OH)_n$ 不为强碱,错误;B 项中若 HXO_m 为强酸,则 X 是活泼非金属元素,Y 是比 X 还活泼的非金属元素,正确;C 项中若 Y 的最低化合价为-2 价,则 Z 的最高正化合价应为+7 价或无最高正价,错误;D 项中若 X 的最高正化合价为+5 价,则 X 为第ⅤA 族元素,R、W 可能是金属元素也可能是非金属元素,错误。
- A **[解析]** 磷元素分别为+3 价、+1 价,A 项错误;只含共价键的化合物为共价化合物,则 P_4S_3 属于共价化合物,B 项正确;燃烧反应生成稳定氧化物,则 P_4S_3

充分燃烧的化学反应式为 $\text{P}_4\text{S}_3 + 8\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{P}_4\text{O}_{10} + 3\text{SO}_2$, C 项正确; 由图可知, 一个 P_4S_3 分子中含 6 个 P—S 键、3 个 P—P 键, 则 1 mol P_4S_3 分子中含有 9 mol 共价键, D 项正确。

22. (1) Si Ar (2) K F

(3) 铝(或 Al) $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$

$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KOH} = \text{KAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(4) 向 NaBr 溶液中通入 Cl_2 (或加入氯水), 溶液变红棕色(或橙色), 可得氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ (其他合理答案也可)

[解析] 将①~⑩号元素的元素符号填入表中相应的位置, 然后再根据条件得出相应的答案。

	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0
2					N		F	
3		Mg	Al	Si		S	Cl	Ar
4	K						Br	

23. (1) $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{N}}\text{:}]^{3-} \text{Na}^+$ 离子

Na^+
H

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

H

(3) 复分解 (4) <

[解析] Na_3N 电离出 Na^+ 、 N^{3-} , H_2O 电离出 H^+ 、 OH^- , N^{3-} 和 H^+ 结合成为 NH_3 , Na^+ 与 OH^- 结合成为 NaOH 。 Na_3N 为离子化合物, 是由离子键形成的。它与水的反应符合水解规律, 实际上也是复分解反应。 Na^+ 与 N^{3-} 属于电子层结构相同的微粒, 因 Na^+ 的核电荷数大, 故半径小。

24. (1) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$

(3) HCl H_2S (4) S^{2-} Cl^- Na^+ Al^{3+}

[解析] 根据 W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的同一短周期元素, W、X 是金属元素, Y、Z 是非金属元素。由 W、X 各自的最高价氧化物对应的水化物可以反应生成盐和水, 判断 W 是 Na, X 是 Al。根据题意判断 Y 是 S, Z 是 Cl。

25. (1) ⑤⑥ ② ② ⑤ (2) ①③④ ① ⑤⑥

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

[解析] 熔化时不需要破坏化学键的物质属于分子晶体, 分子晶体内分子间以分子间作用力相结合; 熔化时需要破坏共价键的物质一般属于原子晶体。离子化合物一定含有离子键, 但有的离子化合物也含有共价键, 如 NH_4Cl 、 Na_2SO_4 等。

26. (1) S^{2-} HCl Cl^- H_2S F_2 (2) $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S} \uparrow$

[解析] (1) 微粒中含有 18 个电子的阴离子有 S^{2-} 和 Cl^- , 分子有 HCl 、 H_2S 、 PH_3 、 SiH_4 、 F_2 、 H_2O_2 等, 又知 E 是具有强氧化性的双原子分子, 则 E 应为 F_2 , 又知在水溶液中 A 跟 B 反应可生成 C 和 D; 根据以上物质的性质可推断 A 为 S^{2-} , B 为 HCl , C 为 Cl^- , D 为 H_2S 。(2) H_2S 为弱酸, S^{2-} 可与 HCl 反应生成 H_2S 。

27. (1) C、D (2) ② ①③(3) $[\text{:}\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}::\text{:}]^{2-}$ (4) 15 17

[解析] (1) O_4 是由非金属元素 O 形成的, 所以其化学键应该是非极性键, A 错误; 氧气和 O_4 虽然都属于氧元素的同素异形体, 但它们是不同的单质, 因此生成 O_4 的反应是化学变化, B 错误; O_4 是氧的新单质, 与 O_2 、 O_3 互为同素异形体, C 正确; O_4 中氧元素的化合价可以降低, 故可用作氧化剂, D 正确。

(2) 化合价升高的反应属于氧化反应, 上述反应中, ②相当于氧分子被氧化; 化合价降低的反应属于还原反应, ①③相当于氧分子被还原。

(4) 氧元素核电荷数是 8, 所以 O_2^+ 、 O_2^- 中的电子数分别为 $8 \times 2 - 1 = 15$ 、 $8 \times 2 + 1 = 17$ 。

28. (1) 磷 

(2) $\text{HClO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SiO}_3$ (3) $\text{H}:\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{Cl}}:$

共价 离子 (4) ce

[解析] A、B、C、D、E 是原子序数依次增大的五种短周期元素。A 原子最外层电子数是次外电子数的 2 倍, 则 A 为碳元素; C 与 A 同主族, 则 C 为硅元素, B 元素族序数是周期数的 3 倍, B 为氧元素, D 元素原子次外层电子数比最外层电子数多 3, D 为磷元素, E 是所在周期中原子半径最小的元素, 则 E 为氯元素。

29. (1) B (2) ① 20 40 ② 第四周期第 II A 族

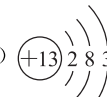
③ 剧烈反应, 放出气体 $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$

[解析] (1) 方法一: 根据离子方程式两端电荷总数相等有 $n + 1 \times 2 = 1 + 1 \times 2$, $n = 1$, 在 RO_3^- 中 R 的化合价为 +5 价。方法二: 根据氧化还原反应中的电子得失相等, 设 RO_3^- 中 R 的化合价为 x , $(7 - x) \times 1 = [0 - (-1)] \times 2$, 所以 $x = 5$ 。应选 B。

(2) $\text{XCl}_2 \sim 2\text{AgNO}_3$
(A + 71) g 2 mol
1.11 g 0.02 L × 1 mol/L

则 A = 40


核内有 20 个中子, 故质子数为 $40 - 20 = 20$, 为钙元素, 钙的性质与 Na 类似, 故 Ca 放入水中会剧烈反应, 放出气体, 化学方程式为 $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 。

30. (1)  (2) $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) ① $\text{N} \equiv \text{N}$ 三角锥形 ② AlN

(4) $4\text{Al} + 3\text{TiO}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{TiC}$

[解析] (1) X 的单质既可与盐酸反应, 又可与 NaOH 溶液反应, 可知 X 为铝元素, 原子结构示意图

为 .

(3) A 与水缓慢作用生成含 Y 的化合物 Z, Z 分子含 10 个电子, 可推测 Z 是一种氢化物, 常见的 10 电子氢化物有 NH_3 、 CH_4 、 HF 等, Z 可与 H_2O_2 反应, 且产物之一为 Y 的单质, 可知 Z 为 NH_3 , Y 为氮元素, 则 A 为 AlN 。

专题2 化学反应与能量转化

第一单元 化学反应速率与反应限度

第1课时 化学反应速率

1. B
2. C
3. A [解析] 由题意计算, $v(\text{N}_2\text{O}_5) = (0.0408 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \div 60 \text{ s} = 1.8 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 再由化学反应速率与化学计量数之间的关系可得: $v(\text{NO}_2) = 3.6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, $v(\text{O}_2) = 0.9 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, A 正确。
4. D
5. B [解析] 加热、增大反应物浓度、发生原电池反应、增大固体反应物的表面积, 都能加快反应速率; 浓硫酸能使铁发生钝化, 阻止了反应的进一步发生。
6. C [解析] 铁是固体, 改变固体质量, 反应速率不变, A 错误; 容器体积固定不变时, 充入 Ar, 反应物浓度不变, 反应速率不变, B 错误; 容器体积固定不变时, 充入 N_2 , 氮气浓度增大, 反应速率加快, C 正确; 容器气体压强不变时, 充入 Ar, 容器容积增大, 反应物浓度降低, 反应速率减小, D 错误, 答案选 C。
7. C [解析] 以不同物质的浓度变化表示的反应速率与方程式中的化学计量数成正比, 所以 $v(\text{SO}_3) = 2v(\text{O}_2) = 0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, $t = \frac{\Delta c(\text{SO}_3)}{v(\text{SO}_3)} = \frac{0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}} = 5 \text{ s}$, 选 C。
8. C [解析] K_2SO_4 与 BaCl_2 两溶液反应中没有气体参与, 增大压强反应速率不变, A 错误; Fe 与稀硫酸反应制取 H_2 时, 改用浓硫酸铁钝化, 得不到氢气, B 错误; 增大反应物的接触面积反应速率加快, 则将 Al 片改成 Al 粉反应速率加快, C 正确; 水是纯液体, Na 与水反应时增大水的用量不能改变反应速率, D 错误。
9. (1) 光 (2) 反应物的接触面积 (3) 水作溶剂, 增大了反应物的接触面积 (4) 催化剂 (5) 反应物本身的性质 (6) 反应物的浓度 (7) 反应温度 (8) 生物酶起催化作用
[解析] 影响化学反应速率的因素除了浓度、温度、压强、催化剂以外, 光、电磁波、超声波、反应物颗粒的大小、溶剂的性质等, 也会对化学反应速率产生影响。
10. (1) 是 (2) 0.02 (3) 1.2
11. B [解析] 依题意, 断裂 1 mol H—H 键和 1 mol I—I 键吸收的能量为 $436 \text{ kJ} + 151 \text{ kJ} = 587 \text{ kJ}$, 生成 2 mol H—I 键放出的能量为 $299 \text{ kJ} \times 2 = 598 \text{ kJ}$, 因为 $598 \text{ kJ} > 587 \text{ kJ}$, 所以该反应是放出能量的反应。根据反应式可知该反应是可逆反应, 也是氧化还原反应。
12. C [解析] $\Delta c(\text{X}_2) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\Delta c(\text{Y}_2) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, X_2 与 Y_2 的化学计量数之比是 3 : 1, 根据原子守恒 Z 的化学式为 X_3Y , 方程式为 $3\text{X}_2 + \text{Y}_2 \rightleftharpoons 2\text{X}_3\text{Y}$, C 正确。
13. D [解析] 反应 10 s 后 A 的物质的量的变化量为 $0.12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \times 2 \text{ L} \times 10 \text{ s} = 2.4 \text{ mol}$ 。

由方程式可知, 反应 10 s 后 B 的物质的量的变化量为 $\frac{2.4 \text{ mol}}{3} = 0.8 \text{ mol}$ 。

B 的剩余量为 $4 \text{ mol} - 0.8 \text{ mol} = 3.2 \text{ mol}$ 。

14. C [解析] 从图像中看出, 10 s 时 X、Y、Z 三种物质的物质的量不再变化, C 正确。从 0~10 s, X、Y、Z 的物质的量变化分别为 0.79 mol、0.79 mol、1.58 mol, 所以三者的物质的量之比为 1 : 1 : 2, D 错误; Z 的反
- $\frac{1.58 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.79 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 应速率为 $\frac{2 \text{ L}}{10 \text{ s}} = 0.079 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, A 错误; X 的物质的量减少了 0.79 mol, 转化率为 65.8%, B 错误。- 15. (1) 反应为放热反应, 体系温度升高, 速率变快 (2) AC (3) 降温; 用大块碳酸钙
- 16. (1) 催化 (2) 气泡生成速率非常快 (3) 温度 (4) 在其他条件不变时, 浓度越大, 反应速率越大
- 17. (1) $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (2) 25.0 °C 时反应物的起始浓度较小, 但 0~6 min 的平均反应速率(曲线的斜率) 仍比 15.0 °C 时的大

[解析] (1) 根据 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ 得到

$v = \frac{2.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 1.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{6 \text{ min}} = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。(2) 由图像数据可以得出, 用不同初始浓度, 不同温度下的平均反应速率的大小来说明: 如 25.0 °C 时反应物的起始浓度较小, 但 0~6 min 的平均反应速率(曲线的斜率) 仍比 15.0 °C 时的大。

第2课时 化学反应的限度

1. D
2. B [解析] 化学反应限度是指在反应开始后, 正反应速率逐渐减小, 逆反应速率逐渐增大, 当正逆反应速率相等时, 达到平衡状态, 这时正逆反应速率都不为 0, B 错误。
3. D
4. C
5. C [解析] 因为 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 是一个可逆反应, 可逆反应的特点就是同一条条件下既可以向正反应方向进行, 也可以向逆反应方向进行, 将 $^{18}\text{O}_2$ 加入平衡体系中, 反应向正反应方向进行, 生成的三氧化硫中含有 ^{18}O , 同时反应也向逆反应方向进行, 则二氧化硫中也有 ^{18}O , 所以三种物质中都有 ^{18}O , C 正确。
6. C [解析] 可逆反应不能进行到底, 体系中既有生成物, 又有反应物, 黄绿色说明有 Cl_2 , 酸性说明有 HCl , 漂白性说明有 HClO , 证明有 Cl_2 、 H_2O 、 HCl 、 HClO 同时存在, C 项正确。
7. A [解析] 化学反应有的快, 有的慢, 则使用化学反应速率来定量表示化学反应进行的快慢, A 项正确; 反应速率和反应现象无必然联系, B 项错误; 反应物的浓度和生成物的浓度没有必然联系, 不能作为判断平衡的标志, C 项错误; 单位时间内, 反应物消耗的物质的量和生成物消耗的物质的量之比须满足方程式中对应物质

- 的化学计量数之比,说明反应达到平衡状态,D项错误。
8. D **【解析】** 生成 H_2 是逆反应,生成 HI 是正反应,根据化学方程式中的化学计量数关系,如果正、逆反应速率相等,则生成 $n \text{ mol } \text{H}_2$ 的同时应有 $2n \text{ mol } \text{HI}$ 生成,因此 A 选项并没有达到化学平衡状态,A项错误;生成 H_2 和生成 I_2 均是逆反应,没有说明正反应速率,且不管平衡是否建立,只要反应进行,生成 H_2 和 I_2 的物质的量之比始终为 $1:1$,因此 B 选项并不一定达到化学平衡状态,B项错误;该反应前后气体总的物质的量保持不变,在其他条件一定时,反应从开始到反应达到平衡状态时,压强就一直保持不变,故气体总的压强不变不能说明反应已经达到平衡状态,C项错误;断裂 $\text{H}-\text{H}$ 键是正反应,断裂 $\text{H}-\text{I}$ 键是逆反应,根据化学方程式的计量数关系,断裂 1 个 $\text{H}-\text{H}$ 键的同时,有 2 个 $\text{H}-\text{I}$ 键断裂,其正反应速率等于逆反应速率,因此 D 选项一定达到了化学平衡状态,D项正确。

9. (1)60%
(2)27.3%

【解析】	N_2	+	3H_2	\rightleftharpoons	2NH_3
起始	3.0 mol		6.0 mol		0 mol
转化	1.2 mol		3.6 mol		2.4 mol
平衡	1.8 mol		2.4 mol		2.4 mol

$$(1) \text{H}_2 \text{ 的转化率} = \frac{3.6 \text{ mol}}{6.0 \text{ mol}} \times 100\% = 60\%.$$

$$(2) \text{N}_2 \text{ 的体积分数} = \frac{1.8 \text{ mol}}{1.8 \text{ mol} + 2.4 \text{ mol} + 2.4 \text{ mol}} \times 100\% \approx 27.3\%.$$

10. D **【解析】** 除反应物本身的性质外,影响反应速率的外界因素有多种,如浓度、温度、压强、催化剂、反应物的表面积、光照等。因此 A、B、C 项均能影响产生 H_2 的速率,而加入少量 Na_2SO_4 与反应速率无关, D 项正确。
11. B **【解析】** 达到化学平衡状态时 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$,⑥中 $m \text{ mol } \text{A}$ 断键,则同时生成 $p \text{ mol } \text{C}$,而 $p \text{ mol } \text{C}$ 也发生断键反应,因此对 C 而言 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$,⑥正确;反应速率之比与反应是否达到平衡无关,⑤不选;达到平衡状态时各组分的浓度不再改变,则各组分的体积分数不再改变,③④正确;达到平衡状态时体系的温度不再改变,故②正确;但因 $(m+n)$ 与 $(p+q)$ 的相对大小不确定,故①无法确定,若 $m+n = p+q$,则压强始终不变化,则①错误。因此选 B。
12. A **【解析】** $4v_{\text{正}}(\text{O}_2) = 5v_{\text{逆}}(\text{NO})$ 能证明化学反应的正逆反应速率是相等的,达到了化学平衡状态,故 A 正确;单位时间内生成 $x \text{ mol } \text{NO}$,同时消耗 $x \text{ mol } \text{NH}_3$,只表示了正反应方向,则不能说明化学反应的正逆反应速率是相等的,故 B 错误;缩小容器体积,压

强增大,正逆反应速率都会加快,故 C 错误;化学反应遵循质量守恒,混合气体质量不变化,并且体系体积恒定,可以知道密度始终是不变化的,所以密度不变时,反应不一定达到平衡状态,故 D 错误。

13. D **【解析】** 消耗 $1 \text{ mol } \text{N}_2$ 描述的是正反应,生成 $3 \text{ mol } \text{H}_2$ 描述的是逆反应,且量相当;消耗 $1 \text{ mol } \text{N}_2$ 描述的是正反应,消耗 $2 \text{ mol } \text{NH}_3$ 描述的是逆反应,且二者量相当,A、B 项正确。 1 mol 氮氮叁键断裂描述的是正反应, 6 mol 氮氢键断裂描述的是逆反应,且量相当,C 正确。D 错误。

14. B **【解析】** 3 min 时反应还没有达到平衡,A 项错误;

$$v(\text{H}_2) = 3v(\text{CO}_2) = \frac{3 \times 0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{10 \text{ min}} = 0.225 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$
,B 项正确;由于容器的体积没有变化,所以各成分的浓度没有变化,化学反应速率不变,同理,平衡没有移动,C、D 项错误。

15. B

16. B

17. B **【解析】** 根据质量守恒可求出 NH_3 在平衡混合物中的质量分数为 $\frac{c \text{ mol} \times 17 \text{ g/mol}}{a \text{ mol} \times 28 \text{ g/mol} + b \text{ mol} \times 2 \text{ g/mol}} \times 100\% = \frac{18c}{28a + 2b} \times 100\%.$

18. (1)2:1 (2) $\frac{1}{(t_2 - t_1)V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (3)CE

19. (1)16 (2)8 mol (3)5:4 (4)2:3 (5)1:2
(6)3:3:2

【解析】 (1)由反应的化学方程式得知,反应掉的 N_2 和生成 NH_3 的物质的量之比为 $1:2$,设反应掉的 N_2 的物质的量为 $x \text{ mol}$ 。则 $x:6 = 1:2$ 。

解得 $x = 3, a = 13 + 3 = 16$ 。

$$(2) n_{\text{平}}(\text{NH}_3) = \frac{716.8 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 25\% = 8 \text{ mol}.$$

$$(3) \text{平衡时: } n_{\text{平}} = \frac{716.8 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 32 \text{ mol},$$

$n_{\text{平}}(\text{NH}_3) = 8 \text{ mol}$,由差量法,生成 $8 \text{ mol } \text{NH}_3$,气体减少 8 mol ,所以 $n_{\text{始}} = 40 \text{ mol}$, $n_{\text{始}}:n_{\text{平}} = 40 \text{ mol}:32 \text{ mol} = 5:4$ 。

(4) $a + b = 40, a = 16$,所以 b 为 24 ,所以 $a:b = 16:24 = 2:3$ 。

$$(5) \alpha(\text{N}_2):\alpha(\text{H}_2) = \frac{4 \text{ mol}}{16 \text{ mol}}:\frac{12 \text{ mol}}{24 \text{ mol}} = 1:2.$$

(6)平衡时:

$$n(\text{NH}_3) = 8 \text{ mol}, n(\text{N}_2) = 12 \text{ mol}, n(\text{H}_2) = 12 \text{ mol},$$

$$\text{所以 } n(\text{N}_2):n(\text{H}_2):n(\text{NH}_3) = 3:3:2.$$

第二单元 化学反应中的热量

1. A
2. B **【解析】** 燃烧反应都是放热反应,产物所具有的总能量低于反应物所具有的总能量,A 错误,B 正确;断开 $1 \text{ mol } \text{H}-\text{H}$ 键和 $1 \text{ mol } \text{Cl}-\text{Cl}$ 键所吸收的总能量小于形成 $2 \text{ mol } \text{H}-\text{Cl}$ 键所放出的能量,C 错误;该反应中,化学能主要转变为热能,D 错误。
3. B **【解析】** 按照热化学方程式代表的意义: $\text{C(s)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO(g)} + \text{H}_2\text{(g)} \quad \Delta H = +131.3 \text{ kJ/mol}$,

表示 1 mol 固态焦炭与 1 mol 水蒸气反应产生一氧化碳和氢气,吸收 131.3 kJ 的热量,B 正确。

4. A **【解析】** 该反应中反应物 $\text{Br} + \text{H}_2$ 的总能量低于生成物 $\text{HBr} + \text{H}$ 的总能量,正反应为吸热反应,A 正确;反应的反应热只与反应的始态与终态有关,与反应途径、是否使用催化剂无关。

5. B 6. B 7. C

8. (1)冰冷(其他合理答案均可) 低于

(2)热能转化为化学能

9. C [解析] 拆化学键吸收能量,由图可知,拆开 2 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 中的化学键成为 H、O 原子,共吸收 1368 kJ 能量,故 A 正确;形成化学键放出能量,由图可知,由 H、O 原子形成 2 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,共放出 1852 kJ 能量,故 B 正确;氢气和氧气反应放热,焓变小于 0,即为放热反应,故 C 错误;依据图像数据分析计算,2 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 反应生成 2 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,共放出 484 kJ 能量,故 D 正确。
10. B [解析] 1 g 辛烷燃烧生成二氧化碳和液态水放出的热量为 48.40 kJ,则 1 mol 辛烷燃烧放出的热量为 48.40 kJ/g \times 114 g \approx 5518 kJ,则 $\Delta H=-5518$ kJ/mol, B 正确, A、C、D 错误。
11. C [解析] 反应均为放热反应, ΔH 应该为负值, A 错误; 1 mol H_2 完全燃烧生成液态水,放出 285.8 kJ 的热量, 2 mol H_2 完全燃烧生成液态水时放出的热量应为 571.6 kJ, B 错误; 同理可求 2 mol CH_3OH 完全燃烧放出的热量为 1451.52 kJ, C 正确; $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ 中没有标明各物质的聚集状态, D 错误。
12. B [解析] A 项,无化学键变化; C 项,离子键断裂,但无新化学键形成; D 项,破坏的是分子间作用力。
13. B [解析] 6 mol P—P 键断裂吸收的能量为 (6 \times 198) kJ, 3 mol O=O 键断裂吸收的能量为 (3 \times 498) kJ, 共吸收 2682 kJ; 形成 12 mol P—O 键放出的能量为 (12 \times 360) kJ=4320 kJ, 故放出的能量大于吸收的能量, 则反应放出的能量为 4320 kJ-2682 kJ=1638 kJ。
14. (1) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -572 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2)632

[解析] (1)氢气的热值是 143 kJ \cdot g $^{-1}$,所以 1 mol 氢

气的燃烧热为 286 kJ \cdot mol $^{-1}$,则氢气燃烧的热化学方程式为 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -572 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)1 mol $\text{N}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 在一定条件下反应生成 2 mol $\text{NO}(\text{g})$,吸收 180 kJ 的热量,按照能量与反应热的关系, $\Delta H = 180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 946 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 498 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 2E(\text{NO})$,则 1 mol NO 分子中的化学键形成时可释放 632 kJ 的热量。

15. (1) $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{BaCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
(2)使反应物充分混合,迅速发生反应,使体系的温度降低
(3)①反应物未进行快速搅拌;②玻璃片上滴加的水太多;③氢氧化钡晶体已部分失水;④环境温度太高;⑤试剂用量太少;⑥氢氧化钡晶体未研成粉末(其他答案合理均正确)
(4)第一种方案:在烧杯中的反应物中插入温度计,通过测量,发现反应后温度计的示数下降,说明反应是吸热反应;第二种方案:用皮肤感觉,感觉烧杯外壁很凉,说明此反应为吸热反应
(5)吸收 吸收 > 放出
(6)有的吸热反应不需要加热也可以发生

16. (1)679 kJ (2)862 kJ (3)放出 (4)>
[解析] (1)反应物断键吸收的总能量应该是断裂 1 mol H—H 键与 1 mol Cl—Cl 键的能量之和,即 436 kJ+243 kJ=679 kJ。
(2)生成物成键放出的总能量为 2 \times 431 kJ=862 kJ。
(3)、(4)由于吸收的总能量小于放出的总能量,所以反应放热,即反应物的总能量大于生成物的总能量。

第三单元 化学能与电能的转化

第 1 课时 化学能转化为电能

1. A
2. C [解析] 原电池是把化学能转化为电能的装置, A 错误;电子流出的一极是原电池的负极,发生氧化反应,阴离子向负极移动,电子流入的一极是原电池的正极,阳离子向正极移动,发生还原反应,故 B、D 错误, C 正确。
3. B [解析] 铜-锌原电池中,锌作负极,失电子形成 Zn^{2+} 进入溶液,故负极附近 Zn^{2+} 浓度变大;铜作正极, H^+ 向正极移动,在铜片处得电子生成 H_2 ;溶液逐渐变为 ZnSO_4 溶液, H^+ 浓度变小, pH 升高, B 正确。
4. A
5. D
6. D [解析] SO_4^{2-} 应向负极移动,故正极附近的 SO_4^{2-} 浓度减小;电子由负极流向正极,应由 Zn 流向 Cu;正极反应为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$,故有 H_2 放出。
7. D [解析] 在原电池中,电子首先从负极产生,沿导线流向电池的正极,溶液中活泼金属离子增多。
8. (1)负 (2) $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ (3)B
9. C [解析] M 极质量增加, N 极质量减少,说明 N 是负极、M 是正极, N 的活泼性大于 M; M 极质量增加, M 极析出金属,说明电解质溶液是盐溶液,故 C 正确。
10. A [解析] 分析航标灯的电源结构,活泼金属铝合金作负极,相对不活泼金属 Pt-Fe 合金作正极,电解液是海水;铝合金作负极,发生的是氧化反应,故①、④错误,②、③正确。

11. C [解析] 第一个装置中 a 极质量减小, b 极质量增加,说明金属活动性 a>b;第二个装置没有形成原电池,由于 b 极有气体产生, c 极无变化,说明 b 可以置换酸中的 H, c 不能置换酸中的 H,所以金属活动性 b>c;根据第三个装置中,构成了原电池,其中 d 极溶解, c 极有气体产生,说明金属活动性 d>c;第四个装置中,电流从 a 极流向 d 极,则电子是从 d 极流向 a 极,则金属活动性 d>a,综上所述,可知金属活动性由强到弱的顺序是 d>a>b>c。
12. C
13. A [解析] 生铁遇到氯化钠溶液发生吸氧腐蚀,导致 I 试管中气体压强减小,小于大气压,所以 II 试管中的导管内水柱上升,故 A 正确; I 试管中铁钉发生的是原电池反应,而不是电解反应,故 B 错误;铁钉在该装置中发生吸氧腐蚀,随着氧气量的减少,则被腐蚀的速率随时间的延长而减慢,故 C 错误; I 试管中铁钉发生反应的电极反应式分别为负极 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$,正极 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$,故 D 错误。
14. B [解析] 液滴边缘 O_2 多,在液滴边缘发生正极反应 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ 。液滴下的 Fe 发生负极反应 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$,形成腐蚀区(a)。 Cl^- 由 b 区向 a 区迁移, A 错误, B 正确;液滴下的 Fe 因发生氧化反应而被腐蚀, C 错误; Cu 没有 Fe 活泼,作正极,发生的反应为 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$, D 错误。
15. (1) $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$
(2) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$