

答案与解析

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

题组 A 学考通关测试

正文 P20

- 1 A 【解析】ⅠA 族元素(除氢外)又叫碱金属元素,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ⅡA 族元素,同主族元素从上到下金属性逐渐增强,最高价氧化物对应水化物的碱性逐渐增强,金属性:Ba > Ca,则碱性:Ba(OH)₂ > Ca(OH)₂,B 项正确;元素周期表中有 18 个纵行,除 8、9、10 三个纵行叫作Ⅷ族外,其余每个纵行各为一族,有 7 个主族、7 个副族和 1 个 0 族,C 项正确;X²⁺ 的核外电子数为 18,则 X 原子的核外

电子数为 20,其原子结构示意图为 , 位于第 4 周

期ⅡA 族,D 项正确。

- 2 A 【解析】同主族元素,随着原子序数增大,金属性逐渐增强,则金属性:Rb > K > Na, Mg > Be; Na、Mg、Al 处于同周期,同周期元素,随着原子序数增大,金属性逐渐减弱,则金属性:Na > Mg > Al,故 Na 的金属性介于 K 和 Mg 之间,即 NaOH 的碱性介于 KOH 和 Mg(OH)₂ 之间,A 正确。

- 3 D 【解析】分析题图可知 X 位于第 2 周期ⅥA 族,而 Y 位于第 3 周期ⅠA 族,A 选项中原子半径:Y > X,所以正确,不符合题意;B 选项中,在周期表中 R 位于 W 右侧(同周期),非金属性:R > W,最高价氧化物对应的水化物的酸性:R > W,所以正确,不符合题意;C 选项中 X 与 W 位于同一主族,非金属性:X > W,气态氢化物的稳定性:X > W,所以正确,不符合题意;D 选项中 Y 与 Z 位于同一周期,金属性:Y > Z,单质与水(或酸)反应的剧烈程度:Y > Z,所以错误,符合题意。

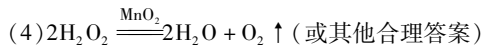
- 4 D 【解析】根据四种元素在周期表中的位置可知,X、Y、Z、W 分别为 O、S、Cl、Si。A 项中,原子半径 Si > S > O; B 项中,非金属性 Cl > S,热稳定性 HCl > H₂S; C 项中, Si、H 可形成 SiH₄; D 项中,Na₂S + Cl₂ = 2NaCl + S↓,错误。

- 5 D 【解析】主族元素的化合价与最外层电子数有关,因此主族金属元素的化合价可以超过 +4,例如 Sb 的最高价是 +5 价,A 错误;同周期主族元素随着原子序数的递增,原子半径逐渐减小,B 错误;元素原子的最外层电子数越多,不一定越容易得电子,非金属性不一定越强,例如 At 原子最外层电子数为 7,O 为 6,但非金属性:O > At,C 错误;核外电子排布相同的简单离子,离子半径随原子序数的增大而减小,即核电荷数越大,离子半径越小,D 正确。

- 6 D 【解析】M 的原子序数为 36,则 M 为 Kr,应位于元素周期表中第 4 周期 0 族,其同族上一周期元素为 Ar,下一

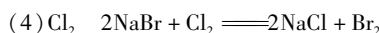
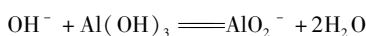
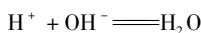
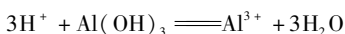
周期元素为 Xe。Ar 为 18 号元素,左侧为 17 号元素,Xe 为 54 号元素,左侧为 53 号元素,A 错误,D 正确;M 为 Kr,位于元素周期表中最后一列,其右侧无其他元素,B、C 错误。

- 7 (1) 3 VA (2) N > C (3) HNO₃ > H₃PO₄



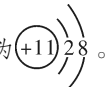
【解析】由题干信息先推导出 Z 元素为磷元素,则 X、Y、W 分别是 C、N、S。(1) 磷在周期表中的位置是第 3 周期ⅤA 族。(2) 在同一周期中,Y 的非金属性强于 X,即非金属性: N > C。(3) Y、Z 在同一主族中,Y 的非金属性强于 Z,所以酸性: HNO₃ > H₃PO₄。(4) 原子序数比 Y 大 1 的是 O。

- 8 (1) Na 



【解析】由元素在周期表中的位置可知,①为 N、②为 F、③为 Na、④为 Mg、⑤为 Al、⑥为 Si、⑦为 Cl、⑧为 Ar、⑨为 K、⑩为 Br。

(1) 同周期元素随原子序数增大,元素的原子半径减小,故在③~⑦号元素中,Na 的原子半径最大,其离子的结构

示意图为 。

(2) 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,F 无含氧酸,则高氯酸的酸性最强,其化学式为 HClO₄; 元素的金属性越强,最高价氧化物对应水化物的碱性越强,①~⑩号元素中,K 的金属性最强,则碱性最强的是氢氧化钾,其化学式为 KOH; Al(OH)₃ 是两性氢氧化物;三者相互反应的离子方程式为高氯酸与氢氧化铝反应 $3\text{H}^+ + \text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 、高氯酸与氢氧化钾反应 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 、氢氧化钾与氢氧化铝反应 $\text{OH}^- + \text{Al}(\text{OH})_3 = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 元素②的一种原子的质子数比中子数少 1,则为 ¹⁹F; m g 此原子形成的简单离子 F⁻ 中含有的电子的物质的量为 $\frac{m}{19 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times (9 + 1) = \frac{10m}{19} \text{ mol}$ 。

(4) 同主族元素从上到下非金属性逐渐减弱,对应单质的氧化性逐渐减弱,故在⑦与⑩的单质中,化学性质较活泼的是 Cl₂,氯气能置换出溴单质,反应的化学方程式为 $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$ 。

题组B 高考通关测试

正文 P21

1 B 【解析】 Na^+ 、 Al^{3+} 的电子层结构相同,Al的核电荷数大,离子半径较小, Cl^- 的电子层数最多,离子半径最大,故离子半径: $\text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{Al}^{3+}$,A错误;ⅥA族中O元素的非金属性最强,对应的氢化物最稳定,B正确;O元素、F元素没有最高化合价,C错误;元素的非金属性越强,其最高价氧化物对应水化物的酸性越强,不是最高价氧化物对应的水化物,其酸性不一定符合此规律,如非金属性: $\text{Cl} > \text{S}$,但次氯酸是弱酸,硫酸是强酸,D错误。

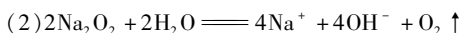
2 C 【解析】同周期元素从左到右,最高价氧化物对应水化物的碱性越来越弱,若 $\text{R}(\text{OH})_n$ 为强碱, $\text{W}(\text{OH})_{(n+1)}$ 不一定为强碱,A错误;若Y的最低化合价为-2,则其最外层电子数为6,Z的最外层电子数可能为7,如果在第3周期,则Z为氯元素,最高正化合价为+7,如果在第2周期,则Z为氟元素,氟元素无正化合价,B错误;同周期元素从左到右,元素的非金属性越来越强,最高价氧化物对应水化物的酸性越来越强,若 H_nXO_m 为强酸,则X的非金属性强,推知Y是活泼的非金属元素,C正确;如果R、W、X、Y、Z为原子序数递增的第3周期元素,若X的最高正化合价为+5,即为P,则R可能为Al,Al为金属元素,D错误。

3 C 【解析】结合原子序数的大小关系,从化合价上分析,X为氢元素或锂元素,Y为氮元素,Z为硅元素,M为磷元素,W为硫元素。X的化合价为+1,原子序数较小,可能是氢或锂,故A正确;M、W为同周期元素,原子序数越大,原子半径越小,故B正确; X_2W 为硫化氢或硫化锂,其中硫原子最外层达到8电子稳定结构,而氢或锂最外层均未达到8电子稳定结构,故C错误;N的非金属性比P强,对应气态氢化物的稳定性: $\text{NH}_3 > \text{PH}_3$,故D正确。

4 D 【解析】ⅡA族全为金属元素,其他主族中均有非金属元素,A错误;ⅦA族为卤素,均为非金属元素,其他主族中均有金属元素,B错误;元素周期表中的金属元素不都位于长周期,例如Li元素位于第2周期,属于短周期元素,C错误;副族和Ⅷ族均为金属元素,元素周期表中的非金属元素都位于主族和0族,D正确。

5 C 【解析】W元素的核电荷数为X元素的2倍,说明X为氧元素,W为硫元素,则Y为硅元素,Z为磷元素,T为砷元素。同周期元素从左到右原子半径依次减小,同主族元素从上到下原子半径依次增大,所以X、W、Z的原子半径依次增大,故A错误;同周期元素从左到右非金属性逐渐增强,最高价氧化物对应水化物的酸性依次增强,故Y、Z、W的最高价氧化物对应水化物的酸性依次增强,故B错误;砷元素在金属元素和非金属元素的分界线附近,其单质具有半导体特性,故C正确;X的非金属性比W强,所以最低价阴离子的失电子能力: $\text{O}^{2-} < \text{S}^{2-}$,故D错误。

6 (1)第2周期ⅢA族 Li和Na,N和P



(3)①AD ②C

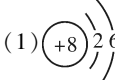
【解析】由题中及表中数据可知,①②③④⑤⑥⑦⑧分别

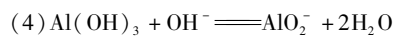
位于ⅥA族、ⅡA族、ⅠA族、ⅤA族、ⅦA族、ⅠA族、ⅤA族和ⅢA族。Be的原子半径为0.089 nm,Be的最高化合价为+2,②的最高化合价也是+2、半径比Be大,则②为Mg;③的最高化合价为+1、半径比Mg小,则③是Li;⑥的最高化合价为+1、半径比Mg大,则⑥为Na;④和⑦的最高化合价都是+5、最低化合价都是-3,则它们为ⅤA族元素,因为④的半径较大,故④为P、⑦为N;根据同周期主族元素从左到右,原子半径逐渐减小,可知⑧为B、①为O、⑤为Cl。综上所述,①②③④⑤⑥⑦⑧分别为O、Mg、Li、P、Cl、Na、N、B。

(1)⑧号元素为B元素,在周期表中的位置是第2周期ⅢA族;上述元素处于同一主族的有两组,分别是Li和Na,N和P。

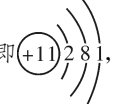
(2)元素①和⑥能形成两种化合物,分别为氧化钠和过氧化钠,其中较稳定的是过氧化钠,过氧化钠与水反应的离子方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Na}^+ + 4\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$ 。

(3)① ${}^6_3\text{Li}$ 和 ${}^7_3\text{Li}$ 互为同位素,A正确; ${}^6_3\text{Li}$ 和 ${}^7_3\text{Li}$ 属于不同的核素,B错误; ${}^7_3\text{LiH}$ 和 ${}^7_3\text{LiD}$ 是同种物质(都是氢化锂),化学性质几乎完全相同,C错误,D正确。②Be、Li、Na、K的金属性依次增强,故其最高价氧化物对应水化物的碱性从弱到强的顺序为 $\text{Be}(\text{OH})_2 < \text{LiOH} < \text{NaOH} < \text{KOH}$,A正确;同一主族元素的原子半径随原子序数的增大而增大,同一元素的原子半径大于其阳离子半径,故微粒半径: $\text{K} > \text{Na} > \text{Li} > \text{Li}^+$,B正确;Li、Na、K、Rb、Cs的金属性依次增强,其阳离子的氧化性依次减弱,故氧化性从强到弱的顺序为 $\text{Li}^+ > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Rb}^+ > \text{Cs}^+$,C错误;同主族元素从上到下金属性依次增强,同周期元素从左到右金属性依次减弱,金属性由强到弱的顺序为 $\text{Cs} > \text{Rb} > \text{K} > \text{Na} > \text{Li} > \text{Be}$,D正确。

7 (1) (2)a (3)>



【解析】T元素原子最外层电子数是次外层电子数的3倍,则T为O元素;X最高化合价与最低化合价的代数和为2,常温下单质为气体,则X为N元素;Y元素原子核外

M层比K层少1个电子,即,则Y为Na元素;Z是第3周期元素的金属离子中半径最小的,则Z为Al元素。

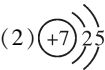
(1)O元素的原子结构示意图为.

(2)最外层电子数的多少不能证明金属性的强弱,故a符合题意;Na与水反应比Al与水反应剧烈,可证明Na的金属性比Al的强,故b不符合题意;NaOH的碱性强于 $\text{Al}(\text{OH})_3$,可证明Na的金属性比Al的强,故c不符合题意。

(3) O^{2-} 和 Na^+ 具有相同的电子层结构,核电荷数越大,离子半径越小,所以离子半径: $r(\text{O}^{2-}) > r(\text{Na}^+)$ 。

(4)Y、Z的最高价氧化物对应的水化物分别是NaOH和

$\text{Al}(\text{OH})_3$,二者反应的离子方程式为 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

8 (1)第3周期ⅠA族 (2) (3) H_2SO_4

(4) $\text{Na} > \text{S} > \text{O}$ (5) $\text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O}$

【解析】A、B、C、D、E是核电荷数依次增大的五种短周期主族元素,A的原子核内只有1个质子,则A为H元素;B的最高价氧化物对应水化物的化学式为 HBO_3 ,则B的最高化合价为+5,位于周期表ⅤA族,又B的原子半径是其所在主族中最小的,B应为N元素;C原子的最外层电子数比次外层多4,只能有2个电子层,最外层电子数为6,应为O元素;C的阴离子与D的阳离子具有相同的电子排布,两元素可形成化合物 D_2C ,则D的化合价为+1,D为Na元素;C、E同主族,则E为S元素。(1)D为Na元素,原子序数为11,位于周期表中第3周期ⅠA族。(2)B为N元素,原子结构示意图为。(3)E为S元素,最高价为+6,最高价氧化物对应水化物的化学式为 H_2SO_4 。(4)同周期元素随着原子序数的增大,原子半径逐渐减小,同主族自上而下原子半径逐渐增大,故原子半径 $\text{Na} > \text{S} > \text{O}$ 。(5)元素的非金属性越强,对应氢化物的稳定性越强,非金属性 $\text{N} < \text{O}$,则氢化物稳定性 $\text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O}$ 。

第二单元 微粒之间的相互作用力

题组A 学考通关测试

正文 P33

1 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 NaOH 中O与H之间形成共价键,B正确; I_2 的挥发是物理变化,破坏了分子间作用力,共价键没有被破坏,C错误;非极性键不仅仅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之间形成非极性键,D错误。

2 B 【解析】一般活泼的金属和活泼的非金属元素容易形成离子键,非金属元素的原子间容易形成共价键,结合物质的组成特点分析。 H_2O 、 CO_2 中均只含有极性键,A不符合; MgF_2 中含有离子键, H_2O 中含有共价键,B符合; KOH 、 NH_4Cl 中均含有离子键和极性键,C不符合; NaCl 、 KCl 中均只含有离子键,D不符合。

3 C 【解析】氢键是一种较强的分子间作用力,通常存在于 NH_3 、 H_2O 、 HF 等分子间,它的存在使某些非金属元素氢化物的熔、沸点比其同主族其他元素氢化物的低,因此 HF 的沸点比 HCl 的高是分子间氢键所致,A项正确;水在结冰时体积膨胀是由于水分子间以氢键结合排列成规整的晶体,从而使冰的结构中有许多空隙,B项正确; NH_3 的稳定性取决于N—H键的强弱,而不是氢键,C项错误; NH_3 分子和 H_2O 分子之间存在氢键,D项正确。

4 B 【解析】干冰是由分子构成的共价化合物,而石英是由原子构成的共价化合物,熔化时需克服微粒间的作用力分别是分子间作用力和共价键,故A错误;化学反应的实质是断开旧化学键,形成新的化学键,所以化学变化发生时,需要断开反应物中的化学键,并形成生成物中的化学

键,故B正确; CH_4 分子中氢原子最外层达2电子的稳定结构,不是8电子稳定结构,故C错误; NaHSO_4 晶体溶于水时,电离产生钠离子、氢离子和硫酸根离子,所以 NaHSO_4 溶于水时,离子键被破坏,共价键也被破坏,故D错误。

5 D 【解析】 H_2SO_4 中只含共价键,为共价化合物,但 H_2SO_4 在水分子的作用下能电离出自由移动的离子,A错误;元素非金属性越强,其最高价氧化物对应的水化物酸性越强。不能根据 HCl 、 HBr 水溶液酸性强弱判断Cl和Br的非金属性强弱,B错误; HF 的沸点高于 HCl 是由于 HF 分子间存在氢键,与F的非金属性比Cl强无关,C错误; K_3C_{60} 在熔融状态下能够导电且是化合物,说明该物质中含有离子键,D正确。

6 C 【解析】氯化钾是离子化合物,故其电子式为 $\text{K}^+ [\text{Cl}]^-$,A错误;次氯酸是含氧酸,其电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$,B错误;过氧化钠是含有共价键的离子化合物,其电子式为 $\text{Na}^+ [\text{O}:\ddot{\text{O}}:]^{2-} \text{Na}^+$,C正确;氯化氢是共价化合物,其电子式为 $\text{H}\ddot{\text{Cl}}:$,D错误。

7 (1)D B C (2)C (3)C 【解析】(1)由图形可知,A中不存在共价键;B中只存在极性共价键;C中存在极性共价键和非极性共价键;D中只存在非极性共价键。(2)在水分解的过程中,发生了旧键的断裂和新键的形成,发生了化学变化,由 H_2O 生成 O_2 与 H_2 ,原子的种类和数目不变。(3) CCl_4 分子中的每个氯原子上应对有三对未成键电子,C项应表示 CH_4 。

8 (1)①②④ ③ ⑤⑥⑦⑨⑩ ⑧

(2)④ ③⑤⑥⑦⑨⑩

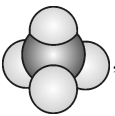
(3)离子键、共价键 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 离子键 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$

【解析】 O_2 、金刚石中只含有共价键; H_2SO_4 只含有共价键,是共价化合物; NaBr 中只含有离子键,是离子化合物; Na_2CO_3 、 NH_4Cl 、 NaHSO_4 、 Na_2O_2 、 NaOH 都是既含有离子键又含有共价键的离子化合物;稀有气体Ne是单原子分子,不含任何化学键。 NaHSO_4 溶于水时, Na^+ 与 HSO_4^- 之间的离子键被破坏, HSO_4^- 中 H^+ 与 SO_4^{2-} 之间的共价键也被破坏;而在熔融状态下电离时只有离子键被破坏。

题组B 高考通关测试

正文 P34

1 B 【解析】A项,稀有气体分子间存在分子间作用力;C项 Na_2O 中仅有离子键,而 Na_2O_2 中含有离子键和共价键;D项吸附作用为物理变化, Br_2 蒸气共价键未被破坏。

2 B 【解析】二氧化碳中氧原子与碳原子之间均以双键结合,故二氧化碳的电子式为 $\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}$,A正确; HClO 中是氧原子分别与氢原子和氯原子形成共价键,故其结构式为 $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$,B错误;甲烷分子中氢原子半径小于碳原子半径,且甲烷为正四面体结构,故甲烷的比例模型为,C正确;氯离子的核内有17个质子,核外有18

个电子,故氯离子的结构示意图为 $\left(\overset{+17}{\text{Cl}}\right)\overset{2}{\text{8}}\overset{8}{\text{8}}$,D正确。

- 3 C 【解析】 AlCl_3 属于共价化合物,只需要克服分子间作用力即可; Na_2O 、 NaOH 、 Na_2S 、 Na_2SO_4 都属于离子化合物,离子化合物熔化时需要破坏离子键,C项正确。

- 4 B 【解析】该物质中硫的化合价为-2价,磷元素的平均化合价为+1.5价,A错误;22 g P_4S_3 的物质的量为0.1 mol,其中含0.3 mol S原子,故含硫原子数目约为 1.806×10^{23} ,B正确;该物质分子结构中S、P最外层电子数均为8,C错误;该物质分子中P—P键是非极性共价键,D错误。

- 5 B 【解析】对于化合物中的原子,通过计算最外层电子数与化合价的绝对值之和是否等于8加以判断即可,对于单质中的原子,可以通过电子式的书写加以判断。 NO_2 中的N为 $5 + 1 + 4 \neq 8$,②不满足; PCl_3 中的P为 $5 + 1 + 5 \neq 8$,④不满足; XeCl_2 中的Xe为 $8 + 1 + 2 \neq 8$,⑤不满足,综上所述,B项正确。

- 6 (1) ABDE (2) 随原子序数的递增,卤素单质的氧化性逐渐减弱 $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$

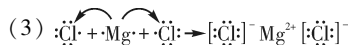
【解析】第(1)小题,要利用表格中的数据结合已学知识进行分析。

- 7 (1) 20 CaCl_2 (2) 硫 碳 (3) B (4) BD

【解析】(1)由X原子的结构示意图 $\left(\overset{+n}{\text{X}}\right)\overset{2}{\text{a}}\overset{b}{\text{b}}\overset{a}{\text{a}}$ 不难推知其 $\left(\overset{+20}{\text{Ca}}\right)\overset{2}{\text{8}}\overset{8}{\text{8}}\overset{2}{\text{2}}$,该元素为Ca,根据 CaY_2 可知Y为

-1价,又因 Y^- 与 Ca^{2+} 的电子层结构相同可知Y为Cl。(2)Z、W原子的最外层电子数是其电子层数的2倍,且Z、W能形成一种 ZW_2 型分子,则Z、W是C或S。Z与Y相邻则Z是S,W是C。(3) CaCl_2 是仅含离子键的离子化合物, CS_2 是共价化合物,仅含有共价键,A错误、B正确;S的非金属弱于Cl,则 H_2S 的稳定性比HCl弱,C错误。 Ca^{2+} 、 Cl^- 具有相同的电子层结构,但钙元素的核电荷数大,半径小,D错误。(4) XY_2 为 CaCl_2 ,其电子式为 $[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^- \text{Ca}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$, H_2S 的水溶液为弱酸,应写成分子式,即 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{S} \downarrow$,A、C错误。

- 8 (1) $\text{Cl} < \text{S} < \text{Al} < \text{Mg}$ (2) S_8 共价键 C



【解析】由于X位于第3周期,且原子的最外层电子数与

最内层电子数相等,则其原子结构示意图为 $\left(\overset{+12}{\text{Mg}}\right)\overset{2}{\text{8}}\overset{2}{\text{2}}$,即

X为Mg,则同周期的金属Y只能是Al;X与W、Y与Z的最外层电子数之和为9,则Z为S,W为Cl。(1)同周期元素的原子半径随原子序数的增大而减小,所以原子半径由

小到大的顺序为 $\text{Cl} < \text{S} < \text{Al} < \text{Mg}$;(2)由于结构中给出的是小球与棍,属于球棍模型;(3) XW_2 为 MgCl_2 ,其电子式为 $[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^- \text{Mg}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$;(4) ZW_2 为 SCl_2 ,考虑到S的化合价为+2,S的最外层电子数为6,所以 SCl_2 中S的最外层电子数为8,氯的化合价为-1,Cl的最外层电子数为7,所以 SCl_2 中Cl的最外层电子数为8。

第三单元 从微观结构看物质的多样性

题组A 学考通关测试

正文 P43

- 1 A 【解析】同素异形体的研究对象为单质,环己烷是碳、氢元素形成的化合物,不是碳的同素异形体。

- 2 D 【解析】A错,冰融化时,破坏的是分子间作用力(氢键也是一种特殊的分子间作用力),而分子本身的结构没有改变。B错, NaOH 晶体中既含离子键又含共价键。C错, CO_2 属于分子晶体, SiO_2 属于原子晶体,两者晶体类型不同。D对,对于晶体类型不同的物质的熔沸点,一般来讲,原子晶体>离子晶体>分子晶体,因金刚石属于原子晶体, NaCl 属于离子晶体, I_2 属于分子晶体,故熔沸点:金刚石> NaCl > I_2 。

- 3 C 【解析】光纤材料的主要成分是二氧化硅,二氧化硅是Si和O原子通过共价键形成的原子晶体,具有较高的熔点。

- 4 D 【解析】金刚石、石墨、 C_{60} 、石墨烯是由碳元素形成的不同单质,故四者互为同素异形体,A项错误,D项正确;金刚石、石墨的化学式为C,显然相同质量的石墨(或金刚石)与 C_{60} 的物质的量不相等,B项错误;金刚石属于原子晶体,而 C_{60} 属于分子晶体,C项错误。

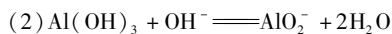
- 5 A 【解析】金刚石为原子晶体,氯化钠为离子晶体,干冰为分子晶体,故熔沸点:金刚石>氯化钠>干冰,A项正确; SO_2 、 CO_2 属于分子晶体, SiO_2 属于原子晶体,故三者中 SiO_2 的熔沸点最高,B项错误; H_2O 分子间存在氢键,故 H_2O 的熔沸点比 H_2S 的高,C项错误;合金的熔沸点低于其各组成成分的熔沸点,故纯铁的熔沸点比生铁的高,D项错误。

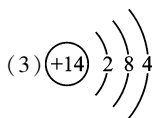
- 6 B 【解析】分子式相同而结构不同的化合物互称为同分异构体;①中化学式不同;②③④各组中,两者的分子式相同,但结构不同,故两者互为同分异构体。

- 7 (1) O_3 (2) 分子晶体 原子晶体 金属晶体 分子晶体 离子晶体 铜 胆矾 (3) ④ ③ ②⑤ (4) ①

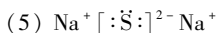
【解析】(4)具有一定质子数和一定中子数的一种原子称为一种核素,如 ^1_1H 、 ^2_1H 、 ^3_1H 、 $^{12}_6\text{C}$ 、 $^{13}_6\text{C}$ 属于五种核素、两种元素,一种核素转化成另一种核素,必须使其质子数或中子数发生变化,而化学变化中原子核不发生变化,①不能实现。②如 $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ 等;③如 $\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$;④如石墨 $\rightarrow$ 金刚石;⑤如 $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$;⑥如 $\text{CO} + \text{NO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{N}_2$;⑦如 $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ 。

- 8 (1) 第2周期ⅣA族 石墨





(4) 原子 共价键



【解析】①~⑨元素分别为 Be、B、C、N、Na、Al、Si、S、Cl。碳元素的同素异形体中,金刚石为原子晶体,石墨能导电,故②和④(B、N)形成的化合物为原子晶体,熔化时只破坏共价键。

题组B 高考通关测试

正文 P44

1 C **【解析】**A 错, MgCl_2 属于离子晶体,存在离子键; NO_2 属于分子晶体,存在共价键。B 错, HCl 属于分子晶体,存在共价键; SiO_2 属于原子晶体,存在共价键。C 对, NaOH 和 NH_4Cl 都属于离子晶体,都存在离子键和共价键。D 错,红磷是分子晶体,存在共价键;金刚石属于原子晶体,存在共价键。

2 D **【解析】**A 对,由物质的熔、沸点数据可知, SiCl_4 的熔、沸点均较低,据此推测 SiCl_4 属于分子晶体。B 对,单质 B 的熔、沸点均高于 $2\,300^\circ\text{C}$,其熔、沸点均较高,据此推测单质 B 属于原子晶体。C 对,由表中数据可知, AlCl_3 的熔点高于其沸点,故 AlCl_3 加热能升华。D 错, NaCl 、 MgCl_2 的熔点分别是 801°C 、 714°C , NaCl 的熔点高于 MgCl_2 ,故 MgCl_2 比 NaCl 更易熔化。

3 D **【解析】**稀有气体元素的原子能形成分子晶体, A 项正确;离子晶体中,一定存在离子键, B 项正确;原子晶体中,只存在共价键, C 项正确;钠、钾等金属晶体的熔、沸点比较低, D 项错误。

4 A **【解析】**A 对: $^{18}_8\text{O}$ 表示质子数为 8、中子数为 10 的氧元素的一种核素。B 错:金刚石和石墨是碳元素形成的两种不同单质,二者互为同素异形体,在一定条件下两者可以相互转化。C 错: CH_3COOH 和 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 的分子式不同,故二者不是同分异构体。D 错: $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ 的分子式均为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$,二者的分子结构不同,故二者互为同分异构体。

5 D **【解析】** KCl 是离子晶体, H_2SO_4 、 S 都是分子晶体, A 错误;金刚石是原子晶体, Na_3PO_4 是离子晶体, Mg 是金属晶体, B 错误; SiC 是原子晶体, HF 和 Ar 都是分子晶体, C 错误; H_2O 是分子晶体, SiO_2 是原子晶体, K_2CO_3 是离子晶体, D 正确。

6 D **【解析】**A 项是分子晶体的性质(熔点低), B 项是金属晶体的性质(延展性强), C 项是离子晶体的性质(熔化时能导电), D 项是原子晶体的性质(熔点高,硬度大,不能导电,溶解性差)。

7 (1) 离子晶体 分子晶体

(2) 卤化钠是离子晶体,卤化硅是分子晶体,前者熔化时破坏的是离子键,后者熔化时破坏的是分子间作用力,而离子键的强度要远大于分子间作用力

(3) 随卤化硅的相对分子质量的增加,熔点越来越高 随着相对分子质量的增大,分子间作用力越来越大

(4) 随卤化钠中卤素离子半径的增大,熔点越来越低 随着卤素离子半径的增大,离子键越来越弱

【解析】(1) 卤化钠是由卤素离子与钠离子形成的离子化合物,属于离子晶体,卤化硅是由卤素原子与硅原子以共价键结合形成的共价化合物,属于分子晶体;(2) 一般离子晶体的熔点比分子晶体的熔点高,因为钠的卤化物为离子晶体,硅的卤化物为分子晶体,所以前者的熔点远高于后者;(3) 组成和结构相似的分子晶体,相对分子质量越大,分子间作用力越强,熔点越高;(4) 离子晶体中离子半径越小,离子键强度越大,熔点越高。

8 I. ① ③

II. (1) ① (2) ② (3) ① (4) ③④

【解析】I. 同位素是原子,故①正确;同素异形体为单质,则选③;II. 金刚石在熔化时断裂了共价键;熔点最低为分子晶体干冰;晶体中仅存共价键的为金刚石,干冰中存在共价键和分子间作用力, Na_2SO_4 和 NH_4Cl 晶体中均存在离子键和共价键,且二者均为离子晶体。

专题 1

单元复习方案

测评·高考模拟卷

正文 P48

1 B **【解析】**A 错:质子数为 8、中子数为 10 的氧原子的质量数为 18,该原子表示为 $^{18}_8\text{O}$ 。C 错:硫化钠为离子化合物,其电子式为 $\text{Na}^+ [:\ddot{\text{S}}:]^{2-} \text{Na}^+$ 。D 错: CO_2 是共价化合物, C 与 O 原子之间形成 2 对共用电子,其结构式为 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ 。

2 D **【解析】**同周期元素自左向右原子半径逐渐减小,则原子半径: $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{S}$, A 错误;同主族元素从上到下原子半径逐渐增大,则原子半径: $\text{I} > \text{Br} > \text{Cl} > \text{F}$, B 错误;核外电子排布相同时,离子半径随原子序数的增大而减小,则离子半径: $\text{O}^{2-} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$, C 错误;离子的核外电子层数越多,离子半径越大,核外电子排布相同时,离子半径随原子序数的增大而减小,则离子半径: $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{Al}^{3+}$, D 正确。

3 B **【解析】**同主族元素随原子序数递增,原子半径逐渐增大,元素金属性逐渐增强,即还原性逐渐增强,氧化性逐渐减弱。同主族元素原子最外层电子数都相同。对于同主族金属元素,从上到下,单质熔、沸点逐渐降低;对于同主族非金属元素,从上到下,单质熔、沸点逐渐升高。

4 B **【解析】**A 错,元素周期表中有 7 个横行和 18 个纵行,包括 7 个周期和 16 个族。C 错,元素周期表中主族和 0 族元素均是由短周期和长周期元素共同组成的。D 错,最外层电子数相同的元素不一定位于同一族,如 He 和 Mg 原子最外层均有 2 个电子, He 处于 0 族, Mg 处于 II A 族。

5 A **【解析】**A 错,由 Se 的原子结构示意图可知,其核电荷数为 34。B 对,由 Se 的原子结构示意图可知, Se 原子核

外有4个电子层,最外层上有6个电子,故Se元素处于第四周期ⅥA族。C对,SeO₂中Se元素显+4价,处于Se元素的中间价态,故既具有氧化性又具有还原性。D对,元素的非金属性:S>Se,则最高价含氧酸的酸性:H₂SO₄>H₂SeO₄。

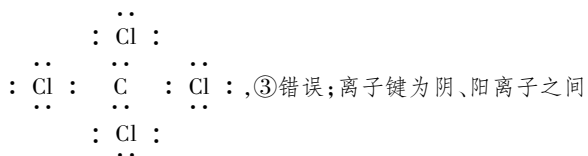
6 D 【解析】A对,电子层数越多,原子半径越大;同一周期主族元素,原子序数越小,原子半径越大,故原子半径:Na>Si>O。B对,Cl₂、Br₂、I₂均能形成分子晶体,相对分子质量越大,分子间作用力越大,其沸点越高,故单质的沸点:I₂>Br₂>Cl₂。C对,元素的金属性:Cs>K>Na,则其氧化物对应的水化物的碱性:CsOH>KOH>NaOH。D错,同周期主族元素从左到右元素的金属性逐渐减弱,故失电子能力:Na>Mg>Al。

7 A 【解析】具有相同电子层结构的离子,对应元素的原子序数越小,离子半径越大。由题给信息可知,原子序数:B<A<C,故三种离子的半径大小:B>A>C。

8 A 【解析】设Y元素原子的最外层电子数为x,则W、X、Z元素原子的最外层电子数分别为x+2、x+3、x+4,则有x+x+2+x+3+x+4=21,解得x=3,结合四种元素在周期表中的位置推知,Y是Al元素,W、X、Z分别为N、O、Cl元素。A对,NH₃和H₂O都能形成分子间氢键,但H₂O分子之间形成氢键的数目比NH₃分子多,故简单氢化物的沸点:NH₃<H₂O。B错,元素的非金属性:N<Cl,最高价含氧酸的酸性:HNO₃<HClO₄,但低价含氧酸的酸性则无法判断。C错,Al和O元素形成的Al₂O₃属于离子化合物,只含有离子键。D错,同周期主族元素的原子半径从左到右逐渐减小,故原子半径的大小:Al>Cl>N>O。

9 C 【解析】A对,元素的非金属性:F>Cl>Br,则简单氢化物的热稳定性:HF>HCl>HBr。B对,Cl₂、Br₂、I₂均能形成分子晶体,相对分子质量越大,分子间作用力越大,其沸点越高,故单质的沸点:I₂>Br₂>Cl₂。C错,具有相同电子层结构的离子,对应元素的原子序数越小,离子半径越大,则离子半径:O²⁻>F⁻>Mg²⁺。

10 C 【解析】具有相同质子数、不同中子数的核素互称为同位素,³He和⁴He是同位素,①正确;同一周期元素,元素金属性随着原子序数的增大而逐渐减弱,同一主族元素,元素金属性随着原子序数的增大而逐渐增强,所以金属性:K>Ca>Mg>Be,②正确;四氯化碳的电子式为



11 D 【解析】利用元素周期律,只能判断元素的最高价含

氧酸的酸性,A错误;同素异形体是指同种元素的不同单质,所以与金刚石互为同素异形体的应该是C元素的其他单质,如石墨等,而¹²C是碳的一种核素,不是单质,B错误;离子的核外电子排布相同时,核电荷数越大,离子半径越小,所以离子半径:S²⁻>Cl⁻>Na⁺>Mg²⁺,C错误;³⁵Cl和³⁷Cl为Cl元素的两种核素,化学性质相同,D正确。

12 D 【解析】根据周期表的结构分析,a为氮,b为氧,c为硅,d为氯,e为磷。除0价外,氧元素还有-2、-1等价态,故A错误;五种元素中氮元素的化学性质最稳定,故B错误;氮的氢化物为氯化氢,其水溶液显酸性,故C错误;原子半径大小关系为d<e<c,故D正确。

13 D 【解析】原子序数从11到17的七种元素位于第三周期,同一周期主族元素,随着原子序数的增大,原子半径逐渐减小,A正确;最外层电子数从1增加到7,所以最外层电子数逐渐增多,B正确;同一周期元素,随着原子序数的增大,元素的金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强,C正确;若其中某非金属元素最高价氧化物对应水化物的化学式为H_nRO_m,即最高化合价是2m-n,所以最低化合价是-(8+n-2m),则其气态氢化物的化学式为H_(8+n-2m)R,D错误。

14 D 【解析】根据元素的化合价确定元素所处的族序数,根据原子半径大小确定所在周期,由表中数据可知,A、B、D、E、G、I、J、K分别为F、O、C、Cl、P、Al、Mg、Na元素。A项,常温下O₂与Na反应生成Na₂O,正确;B项,具有相同电子层结构的离子,对应元素的原子序数越小,离子半径越大,故离子半径为F⁻>Mg²⁺>Al³⁺,正确;C项,P元素存在白磷、红磷等同素异形体,正确;D项,Mg在CO₂中燃烧生成MgO和C,错误。

15 C 【解析】短周期主族元素a、b、c、d的原子序数依次增大,四种元素形成的单质依次为m、n、p、q,x、y、z是这些元素组成的二元化合物,其中z为形成酸雨的主要物质之一,z是二氧化硫,则n、q分别是氧气和硫;w溶液可使酚酞溶液显红色,w溶液显碱性,所以x与y的反应应该是过氧化钠与水或二氧化碳的反应,则y是过氧化钠,x是水或二氧化碳,w是氢氧化钠或碳酸钠,因此a、b、c、d分别是H或C、O、Na、S。同周期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,则原子半径的大小:d<c,A错误;x不一定是二氧化碳,还可能为水,B错误;水分子间存在氢键,则简单氢化物的沸点:b>d,C正确;y是过氧化钠,含有离子键和非极性共价键,w是氢氧化钠或碳酸钠,含有离子键和极性共价键,因此含有的化学键类型不完全相同,D错误。

16 A 【解析】已知四种主族元素的离子_aX^{m+}、_bYⁿ⁺、_cZⁿ⁻和_dR^{m-}具有相同的电子层结构,则X和Y同周期、Z和R同周期,且X和Y在Z和R所在周期的下一周期,若m>n,原子序数从大到小的顺序为a>b>c>d,X与Y形成阳离子,则X、Y为金属元素,原子序数:Y<X,则Y的金属性强于X,故Y的最高价氧化物对应水化物的碱性强于X;Z与R形成阴离子,则二者为非金属元素,原子序数:

$Z > R$, 则 Z 的非金属性强于 R ; ${}_aX^{m+}$ 和 ${}_bY^{n+}$ 的电子层结构相同, 故 $a - b = m - n$, 故②③正确。

17 (1) ①a, e ②b, c ③d ④f (2) ① $O=C=O$

② $\begin{array}{c} (+8) \\ \curvearrowright \\ 2 \\ \curvearrowright \\ 6 \end{array}$ ③ $Na^+ [: \ddot{Cl} :]^-$ (3) ①原子晶体 ②离子晶体 ③分子晶体

【解析】(1) I_2 升华、 O_2 溶于水发生的是物理变化, 分子没有发生任何变化, 化学键未被破坏; $NaOH$ 和 $NaCl$ 都属于离子化合物, 烧碱熔化、 $NaCl$ 溶于水发生电离, 其电离方程式分别为 $NaOH = Na^+ + OH^-$ 、 $NaCl = Na^+ + Cl^-$, 所以破坏了离子键; H_2O_2 中只有共价键, H_2O_2 分解破坏了共价键; Na_2O_2 溶于水发生反应 $2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2 \uparrow$, Na_2O_2 中的 Na^+ 和 O_2^{2-} 之间的离子键、 O_2^{2-} 内部的共价键都被破坏。

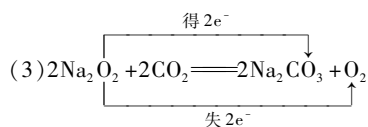
(2) ①二氧化碳分子中碳原子和氧原子间以共价双键结合成直线形的分子, 其结构式为 $O=C=O$ 。②氧是 8 号元素, 位于第 2 周期 VIA 族, 其原子核外有两个电子层, 最外层有 6 个

电子, 其原子结构示意图为 $\begin{array}{c} (+8) \\ \curvearrowright \\ 2 \\ \curvearrowright \\ 6 \end{array}$ 。③氯化钠是由钠离子

和氯离子构成的离子晶体, 其电子式为 $Na^+ [: \ddot{Cl} :]^-$ 。

(3) 原子晶体硬度大, 熔沸点高; 离子晶体在熔融状态可以导电; 分子晶体熔沸点低, 常温下为气体、液体或固体。

18 (1) 4 VIII (2) 弱 $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$

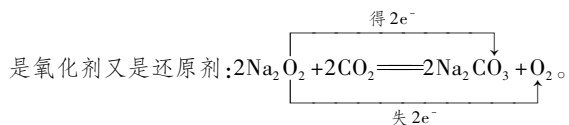


(4) $2NaCl \xrightarrow{\text{电解}} 2Na + Cl_2 \uparrow$

(5) $2Fe(OH)_3 + 2I^- + 6H^+ = 2Fe^{2+} + I_2 + 6H_2O$

【解析】根据题设条件可推出 X 为 C 、 Y 为 O 、 Z 为 Na 、 W 为 Fe 。(1) Fe 的原子序数为 26, 位于元素周期表中第 4 周期 VIII 族。(2) 根据元素周期律可知, O 元素的非金属性大于 C 元素, 根据 C 在 O_2 中燃烧, O_2 为氧化剂即可证明。

(3) Na_2O_2 与 CO_2 反应生成 Na_2CO_3 和 O_2 , 反应中 Na_2O_2 既



19 (1) 3 VIIA

(2) $HClO_4$ H_2SO_4 H_2CO_3

(3) ac

(4) $H_3O^+ [H: \ddot{S} :]^-$

(5) $\ddot{O} :: C :: \ddot{S} : COS + 4NaOH = Na_2CO_3 + Na_2S + 2H_2O$

【解析】 x 、 y 、 z 、 w 、 n 为五种短周期元素, y 元素原子核外最外层电子数是其电子层数的 3 倍, 则 y 是 O 元素。结合五种元素在周期表中的相对位置可知, n 、 x 、 z 、 w 元素分别是 C 、 N 、 S 、 Cl 元素。

(1) w 是 Cl 元素, 位于周期表中第三周期 VIIA 族。

(2) N 、 S 、 Cl 元素的非金属性强弱关系: $Cl > S > C$, 则最高价氧化物对应水化物的酸性: $HClO_4 > H_2SO_4 > H_2CO_3$ 。

(3) a 项, y 单质 (O_2) 与 z 的气态氢化物 (H_2S) 水溶液反应, 溶液变浑浊, 则生成单质 S , 说明 O_2 的氧化性强于 S , 故 O 元素的非金属性强于 S , 正确; b 项, 不能根据氧化还原反应中得失电子的数目比较元素的金属性, 要依据得失电子的难易程度, 错误; c 项, H_2O 受热分解的温度高于 H_2S , 说明 H_2O 的稳定性强于 H_2S , 则 O 元素的非金属性强于 S , 正确; d 项, $y(O)$ 元素不存在最高价氧化物对应的水化物, 错误。

(4) $y(O)$ 和氢元素形成的 10 电子微粒中常见 +1 价阳离子为 H_3O^+ ; $z(S)$ 和氢元素形成的 18 电子微粒中常见 -1 价阴离子为 HS^- , 其电子式为 $[H: \ddot{S} :]^-$ 。

(5) 化合物 nyz 为 COS , 类比 CO_2 可知, COS 的电子式为:

$\ddot{O} :: C :: \ddot{S} :$ 。 COS 与 $NaOH$ 溶液反应除生成两种正盐外, 还有水生成, 结合原子守恒推知, 这两种正盐为 Na_2CO_3 和 Na_2S , 化学方程式为 $COS + 4NaOH = Na_2CO_3 + Na_2S + 2H_2O$ 。

20 (1) 分液漏斗 检查是否漏水

(2) ① ④

(3) 硝酸与碳酸钙反应生成的二氧化碳中可能含有挥发的硝酸, 硝酸也能与硅酸钠反应产生沉淀

(4) 浓盐酸 二氧化锰

【解析】由题中信息可知, 甲同学通过比较硝酸、碳酸和硅酸的酸性强弱, 探究 N 、 C 、 Si 的非金属性强弱。元素的最高价氧化物对应水化物的酸性越强, 对应元素的非金属性越强。乙同学根据置换反应规律(氧化性较强的非金属单质可以置换出氧化性较弱的非金属单质), 通过比较非金属单质的氧化性强弱, 探究 Cl 与 Br 的非金属性强弱。

(1) 图中仪器 E 的名称是分液漏斗, 使用前一定要检查分液漏斗是否漏水。

(2) 根据所给信息及物质, 可以判断甲同学设计的实验中所用到物质是硝酸、碳酸钙和硅酸钠溶液, 故试剂 A 为硝酸溶液, 试剂 C 为 Na_2SiO_3 溶液。

(3) 甲同学设计中存在一处明显缺陷: 硝酸与碳酸钙反应生成的二氧化碳中可能含有挥发的硝酸, 硝酸也能与硅酸钠反应产生沉淀。

(4) 乙同学设计的实验中, 若试剂 C 为溴化钾溶液, 还需要用到的试剂为用于制备氯气的浓盐酸和二氧化锰, 故试剂 A 为浓盐酸, 试剂 B 为二氧化锰。

21 (1) 第 3 周期 VIIA 族 (2) $4Na_2S + O_2 + 2H_2O = 4NaOH + 2Na_2S_2$ 溶液由黄色变为无色, 有浅黄色沉淀和气体生成

(3) H_4N_4 (熔融) $\xrightarrow{\Delta} NH_4^+ + N_3^-$

(4) ① 0.25 ② 3:10

【解析】A、B、C、D、E、F 是分居三个短周期的主族元素, 原子序数依次增大, 则 A 为氢元素; A、D 同主族, 结合 D 的原子序数大于 B、C 可知 D 为钠元素; B 的简单氢化物

的水溶液呈碱性,可知该简单氢化物为氨气,则B为氮元素;C、E同主族,形成的化合物 EC_2 是形成酸雨的主要物质之一,则 EC_2 为 SO_2 ,即C为氧元素、E为硫元素;F的原子序数大于S,且为短周期主族元素,则F为氯元素。

(1)F为氯元素,原子序数为17,位于周期表中第3周期ⅦA族。

(2) D_2E 为 Na_2S , Na_2S 在空气中长期放置发生反应,生成物之一为H,H与过氧化钠的结构和化学性质相似,其溶液显黄色,H的化学式为 Na_2S_2 ; Na_2S 在空气中长期放置生成 Na_2S_2 的化学反应方程式为 $4Na_2S + O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4NaOH + 2Na_2S_2$; 类比过氧化钠的性质可知, Na_2S_2 与稀硫酸反应生成硫酸钠、硫单质和硫化氢,则溶液由黄色变为无色,产生浅黄色沉淀和气体。

(3) A_4B_4 为 H_4N_4 ,一定条件下1 mol H_4N_4 熔融电离生成两种离子各1 mol,生成的离子为 NH_4^+ 、 N_3^- ,其熔融电离方程式为 $H_4N_4(熔融) \xrightarrow{\Delta} NH_4^+ + N_3^-$ 。

(4)由A、B、C、D中的三种元素形成的一元强碱为NaOH,由曲线X、Y可知,开始没有气体生成,加入一定体积盐酸后有气体生成,生成气体的反应为 $HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2O + CO_2 \uparrow$,再结合反应 $OH^- + H^+ \rightleftharpoons H_2O$ 、 $H^+ + CO_3^{2-} \rightleftharpoons HCO_3^-$ 可知,若曲线X对应的溶液中只有 Na_2CO_3 ,开始时发生 $CO_3^{2-} + H^+ \rightleftharpoons HCO_3^-$,前后两过程消耗盐酸的体积相等,而实际开始阶段消耗盐酸的体积大于产生二氧化碳消耗的盐酸体积,故曲线X表明M中的溶质为NaOH、 Na_2CO_3 ,曲线Y中,前后消耗盐酸的体积之比为1:2,则曲线Y表明M中溶质为 Na_2CO_3 、NaHCO₃,且二者物质的量之比为1:1,根据钠元素守恒可知,当加入75 mL盐酸时,溶液中的溶质为氯化钠,所以原溶液中的氢氧化钠的物质的量为 $0.1 \text{ mol/L} \times 0.075 \text{ L} = 0.0075 \text{ mol}$,所以氢氧化钠的物质的量浓度为 $0.0075 \text{ mol} \div 0.03 \text{ L} = 0.25 \text{ mol/L}$,曲线X对应的生成二氧化碳所消耗盐酸的体积为 $(75 - 60) \text{ mL} = 15 \text{ mL}$,曲线Y对应的生成二氧化碳所消耗盐酸体积为 $(75 - 25) \text{ mL} = 50 \text{ mL}$,由 $HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2O + CO_2 \uparrow$ 可知,则两次实验通入的 CO_2 的体积之比=15 mL:50 mL=3:10。

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

题组A 学考通关测试

正文 P62

1 D 【解析】化学反应中各物质表示的反应速率之比等于相应的化学计量数之比。

则根据方程式 $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$ 可知: $v(NH_3):v(O_2):v(NO):v(H_2O) = 4:5:4:6$,故D正确。

2 A 【解析】将a g块状碳酸钙换成b g粉末状碳酸钙,与同浓度足量盐酸反应,固体表面积增大,则反应速率加快,反应完全所需时间缩短。由于 $a > b$,粉末状碳酸钙与盐酸反应产生 CO_2 的量减小,则反应物损失的质量减小,故

只有A项符合题意。

3 D 【解析】0~ t_2 min内,M的物质的量增加了2 mol,N的物质的量减少了4 mol,可得该反应的化学方程式为 $2N \rightleftharpoons M$,A项错误; t_2 min时,M、N的物质的量相等,但反应速率不相等,反应尚未达到平衡,此后M、N的物质的量还在变化,B项错误; t_3 min时,M、N的物质的量保持不变,说明反应已达到平衡状态,则正反应速率等于逆反应速率,C项错误;由题图可知, t_1 min时,N的物质的量是6 mol,M的物质的量是3 mol,D项正确。

4 C 【解析】镁与盐酸反应的离子方程式为 $Mg + 2H^+ \rightleftharpoons Mg^{2+} + H_2 \uparrow$,此反应与 Cl^- 无关, Cl^- 的浓度不影响生成氢气的反应速率,C项符合题意。

5 A 【解析】当表示的反应速率的方向不同且反应速率之比等于化学计量数之比时,方可作为判定化学反应达到平衡状态的依据,A项正确;生成x mol NO和消耗x mol NH_3 表示的都是正反应方向,B项错误;增大容器容积,反应物、生成物的浓度均减小,则正、逆反应速率均减小,C项错误;D项表示的反应速率方向和比值均不正确,错误。

6 (1)是 0.013 mol

(2)b 0.001 5 mol·(L·s)⁻¹

(3)BC

【解析】(1)该反应是可逆反应,0~5 s内,NO的变化量为 $0.020 \text{ mol} - 0.007 \text{ mol} = 0.013 \text{ mol}$ 。(2)由平衡体系 $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ 知, NO_2 为生成物,初始状态时 $c(NO_2) = 0$,随着反应的进行, $c(NO_2)$ 逐渐增大,当达到平衡状态时, $c(NO_2) = \frac{0.020 \text{ mol} - 0.007 \text{ mol}}{2L} = 0.0065 \text{ mol} \cdot L^{-1}$,故表示 NO_2 浓度变化的曲线为b。0~2 s内, $v(NO) = \frac{\Delta c(NO)}{\Delta t} = \frac{0.020 \text{ mol} - 0.008 \text{ mol}}{2L \times 2s} = 0.003 \text{ mol} \cdot (L \cdot s)^{-1}$,则 $v(O_2) = \frac{1}{2}v(NO) = 0.0015 \text{ mol} \cdot (L \cdot s)^{-1}$ 。

(3)A项中未指明反应方向,故无法说明该反应是否达到平衡状态,错误;由于该反应是反应前后气体体积不相等的反应,当容器内压强保持不变时,说明该反应已达到平衡状态,B项正确;C项中正、逆反应速率相等,故说明该反应已达到平衡状态,正确;由于气体的总质量不变,容器的容积也不变,因此,无论该反应是否达到平衡状态,容器内气体的密度总保持不变,无法说明该反应是否达到平衡状态,D项错误。

7 (1)A A

(2) $3A \rightleftharpoons 2B + C$ $A \rightleftharpoons B + 2C$

(3)0.96

【解析】在图I和II中,都是A的浓度随反应的进行不断减小至不变,B、C的浓度随反应的进行不断增大至不变,所以A为反应物,B、C为生成物。不同的是图I中A的最终浓度为0,图II中A的最终浓度不为0,所以图I中的反应是不可逆反应,图II中的反应是可逆反应。图II中,0~10 s内, $\Delta c(A) = 1.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} - 0.8 \text{ mol} \cdot L^{-1} =$

$0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 所以 $0 \sim 6 \text{ s}$ 内, $\Delta c(\text{A}) = 6 \text{ s} \times \frac{0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{10 \text{ s}} =$

$0.24 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 6 s 时 $c(\text{A}) = 1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.24 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.96 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

题组B 高考通关测试

正文 P63

- 1 D 【解析】A 项, 降温使速率减慢; B 项 Cu 与 H_2SO_4 不反应; C 项 98.3% 浓 H_2SO_4 与 Zn 反应产生 SO_2 气体。
- 2 D 【解析】虽然两位同学测出的 A_2 、 B_2 的物质的量浓度变化符合化学计量数之比, 但由于没有给出反应消耗的时间, 故不能比较反应速率的快慢, D 项正确。
- 3 B 【解析】酸与氢氧化钠溶液反应的本质为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$, 由于相同浓度的两种酸中的 $c(\text{H}^+)$ 不同, 故反应速率不同, A 项错误; 加入少量浓硫酸会增大 $c(\text{H}^+)$, 反应速率加快, B 项正确; 由于铜与铁的活动性不同, Cu 不与盐酸反应, 所以二者反应速率肯定不同, C 项错误; 锌粒、锌粉与酸反应时的接触面积不同, 反应速率不同, D 项错误。
- 4 D 【解析】使用催化剂, 可以增大反应速率, 缩短生产周期, 提高生产效率, A 项正确; 可逆反应中反应物不可能 100% 转化, B 项正确; 达到平衡时, SO_2 和 SO_3 的浓度不变, C 项正确; 平衡时的物质的量之比与化学计量数无关, D 项错误。
- 5 D 【解析】由表中数据可知

	$\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{C}(\text{g})$		
初始/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	1.0	1.2	0
2 min 时/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0.8	0.8	0.6
4 min 时/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0.7	0.6	0.9
6 min 时/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0.7	0.6	0.9
$0 \sim 2 \text{ min}$ 内, $v(\text{B}) =$	$\frac{(1.2 - 0.8) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{2 \text{ min}} =$		

$0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, A 错误; 2 min 时, $c(\text{C}) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, B 错误; 在 4 min 和 6 min 时, A、B、C 的物质的量浓度分别相等, 说明在 4 min 时反应已达到平衡状态, 正逆反应速率相等但不为 0, C 错误; 4 ~ 6 min, 反应处于平衡状态, 容器内气体分子的总物质的量不变, D 正确。

- 6 C 【解析】 H_2O_2 的催化分解反应为 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$, 根据生成氧气的体积确定消耗的过氧化氢的物质的量, 6 min 时, $n(\text{O}_2) = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$, $n(\text{H}_2\text{O}_2) = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$, 则 $0 \sim 6 \text{ min}$, $\Delta c(\text{H}_2\text{O}_2) = 0.20 \text{ mol/L}$, $v(\text{H}_2\text{O}_2) = 0.20 \text{ mol/L} \div 6 \text{ min} \approx 3.3 \times 10^{-2} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, A 项正确; 随着反应的进行, 过氧化氢浓度减小, 反应速率减小, B 项正确; 开始时 $n(\text{H}_2\text{O}_2) = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$, 反应至 6 min 时, 剩余 $2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ H_2O_2 , 此时 $c(\text{H}_2\text{O}_2) = 0.20 \text{ mol/L}$, C 项错误; 反应至 6 min 时, 消耗了 $2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ H_2O_2 , 分解了 50%, D 项正确。

- 7 (1) 反应进行 1 min 时收集到的氢气的体积
- (2) 1 3 固体表面积的大小(或者铁的形态)
- (3) 1 3
- (4) 铁与盐酸的反应是放热反应, 温度升高, 化学反应速率加快 随着反应的不断进行, 盐酸的浓度逐渐降低, 化

学反应速率减慢

(5) D

【解析】(1) 铁与盐酸反应生成氯化亚铁和氢气, 若四组实验均反应进行 1 min(铁有剩余), 则实验需要测出的数据是反应进行 1 min 时收集到的氢气的体积。

(2) 要研究盐酸的浓度对该反应速率的影响需要保持其他条件不变, 仅盐酸浓度改变, 则根据表中数据可知实验 1 和 3 是研究盐酸的浓度对该反应速率的影响; 实验 1 和 2 中的变量是铁的形态, 所以是研究固体表面积的大小(或者铁的形态)对该反应速率的影响。

(3) 曲线 c、d 产生的氢气一样多, 但 d 所需要的时间最多, 说明反应速率最慢。由于升高温度、增大氢离子浓度、增大固体表面积均可以加快反应速率, 因此根据表中数据可知曲线 c、d 分别对应的实验组别可能是 1 和 3。

(4) ①由于铁与盐酸的反应是放热反应, 温度升高, 化学反应速率加快, 所以 $t_1 \sim t_2$ 速率逐渐增大。②又因为随着反应的不断进行, 盐酸的浓度逐渐降低, 化学反应速率减慢, 所以 $t_2 \sim t_3$ 速率逐渐减小。

(5) 根据图像可知曲线 a 变为曲线 b 时, 反应速率加快, 产生氢气的量不变。加入 CuO 粉末与盐酸反应生成氯化铜, 铁置换出铜构成原电池, 反应速率加快, 但由于消耗了铁, 生成的氢气体积减少, A 错误; 加入 NaNO_3 固体, 酸性溶液中相当于引入了硝酸, 硝酸是氧化性酸, 与金属反应得不到氢气, 消耗了铁, 生成的氢气体积减少, B 错误; 加入 NaCl 溶液相当于稀释, 反应速率减小, C 错误; 加入适量浓 H_2SO_4 , 氢离子浓度增大, 反应速率加快, D 正确。

- 8 (1) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$ (2) 探究反应物的浓度对反应速率的影响 向反应物中加入等量同种催化剂(或将盛有反应物的试管放入同一热水浴中) (3) 碱性环境能增大 H_2O_2 的分解速率, 酸性环境能减小 H_2O_2 的分解速率

【解析】(1) 常温下, 5% H_2O_2 溶液呈酸性, 说明 H_2O_2 为弱酸, 其电离方程式应为 $\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$ 。(2) 实验①、②中均没有使用催化剂, 只是改变了 H_2O_2 的浓度, 故实验①、②的目的是探究反应物的浓度对反应速率的影响。因实验过程中现象不明显, 可采用升高温度或使用同种催化剂的方法加快反应速率来达到实验目的。(3) 实验③、④、⑤中 H_2O_2 的浓度相同, 且加入相同量的同种催化剂, 改变的条件是实验④中酸性增强, 实验⑤中碱性增强。通过题图比较 H_2O_2 未完全分解前相同时间内产生 O_2 的体积(⑤ > ③ > ④) 可得出如下结论: 溶液的碱性增强能加快 H_2O_2 的分解, 而溶液的酸性增强能减慢 H_2O_2 的分解。

第二单元 化学反应中的热量

题组A 学考通关测试

正文 P74

- 1 D 【解析】A 对, 化学键的断裂要吸收能量, 化学键的形成要释放能量, 二者的能量差异是化学反应中能量变化的根本原因。B 对, 酸碱中和生成盐和水, 大多是放热反应。

C对,等质量的硫蒸气具有的能量比硫固体具有的能量高,二者完全燃烧时,前者放出的热量多。D错,石墨变成金刚石时吸收热量,则等质量的金刚石具有的能量高于石墨具有的能量,故石墨更稳定。

- 2 D** 【解析】A对,由图可知,反应物具有的总能量低于生成物具有的总能量,则该反应为吸热反应。B对,石灰石高温分解是吸热反应,反应物的总能量低于生成物的总能量,与图像相符合。C对,物质具有的能量越低,物质的稳定性越强,故稳定性:反应物>生成物。D错,生成物的总能量高于反应物的总能量,该反应是吸热反应,但不一定需要加热。

- 3 A** 【解析】在热化学方程式中要标明反应物和生成物的状态, ΔH 的数值与化学式前面的化学计量数成比例且需标明“+”或“-”,物质的化学计量数可以用分数。结合以上原则分析: $H_2(g)$ 燃烧放热(ΔH 为负值),则 $H_2O(g)$ 分解吸热(ΔH 为正值),故A正确。

- 4 B** 【解析】A错,由图a可知,反应物的总能量高于生成物的总能量,则该反应为放热反应。B对,由图b可知,反应物具有的总能量低于生成物具有的总能量,而物质具有的能量越低,其稳定性越强,故反应物比生成物更稳定。C错,图a表示放热反应过程,而氯化铵固体与氢氧化钡晶体的反应为吸热反应。D错,一个反应是吸热反应还是放热反应取决于反应物、生成物具有的总能量,与反应是否需要加热无关。

- 5 B** 【解析】A错,点燃镁带,引燃氯酸钾、氧化铁和铝粉的混合物,发生“铝热反应”生成Fe和 Al_2O_3 ,同时放出大量的热。B对, $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 和 NH_4Cl 晶体在烧杯中用玻璃棒搅拌,发生反应生成 $BaCl_2$ 、 NH_3 和 H_2O ,同时吸收热量。C错,火柴燃烧放出热量。D错,Zn粒与稀盐酸反应生成 $ZnCl_2$ 和 H_2 ,并放出大量的热。

- 6 D** 【解析】 H_2 在 Cl_2 中燃烧的化学反应式为 $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2HCl$,1 mol H_2 与1 mol Cl_2 完全反应时,破坏1 mol H_2 和1 mol Cl_2 中的化学键,消耗的能量为 $(Q_1 + Q_2)$ kJ,形成2 mol HCl时释放的能量为 $2Q_3$ kJ,因为该反应是放热的,所以有 $2Q_3 > Q_1 + Q_2$ 。

- 7** ①1 370.8 ②1 851.2 ③480.4

【解析】拆开2 mol 氢气中的化学键和1 mol 氧气中的化学键,吸收能量: $436.4 \text{ kJ} \times 2 + 498 \text{ kJ} = 1\,370.8 \text{ kJ}$,形成水分子中的4 mol H—O键能够释放能量: $462.8 \text{ kJ} \times 4 = 1\,851.2 \text{ kJ}$ 。2 mol 氢气完全燃烧生成水蒸气,放出能量: $1\,851.2 \text{ kJ} - 1\,370.8 \text{ kJ} = 480.4 \text{ kJ}$ 。

- 8** (1)镁片上有大量气泡产生;镁片逐渐溶解;烧杯中的饱和石灰水变浑浊
(2)镁与稀盐酸反应生成氢气,该反应为放热反应; $Ca(OH)_2$ 在水中的溶解度随温度的升高而减小,故饱和石灰水中的 $Ca(OH)_2$ 析出,溶液变浑浊
(3) $Mg + 2H^+ \rightleftharpoons Mg^{2+} + H_2 \uparrow$
(4)小于

【解析】 $Mg + 2HCl \rightleftharpoons MgCl_2 + H_2 \uparrow$,反应放热, $Ca(OH)_2$ 在水中的溶解度随温度的升高而减小,从而析出晶体。当反应物的总能量大于生成物的总能量时,反应放热,故生成的 $MgCl_2$ 和 H_2 的总能量小于参与反应的镁片和稀盐酸的总能量。

题组B 高考通关测试

正文 P75

- 1 D** 【解析】化石能源内部“储存”着大量的能量,燃烧时放热,A项正确;植物的光合作用是使太阳能转化为化学能的过程,B项正确;吸热反应中反应物的总能量小于生成物的总能量,C项正确;燃料燃烧时,化学能主要转化为热能,部分转化为光能等其他形式的能量,D项错误。

- 2 D** 【解析】过程I是旧化学键断裂的过程,为吸热过程,A项正确;过程III为新化学键形成的过程,是放热过程,B项正确;由题图可知,反应物中的旧化学键全部断裂,且生成物中形成了新化学键,C项正确;该反应中原来的氢氢键、氧氧键断裂,形成了氢氧键,化学键的种类发生了改变,D项错误。

- 3 C** 【解析】该反应是吸热反应,故反应物的总能量小于生成物的总能量,A错误;同一反应,正、逆方向反应热数值相等,符号相反,由题干反应可得 $CO(g) + H_2(g) \rightleftharpoons C(s) + H_2O(g)$ $\Delta H = -131.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,B错误;由题干反应可知,生成1 mol 氢气吸收的热量为131.4 kJ,则水煤气反应中有 N_A 个H—H键形成时吸收131.4 kJ的热量,C正确;由题干反应可知,生成1 mol CO时吸收的热量为131.4 kJ,但1 L CO的物质的量不是1 mol,D错误。

- 4 C** 【解析】U形管左边液面升高,说明锥形瓶中气体压强减小。由于气体受温度影响时“热胀冷缩”,据此推测物质溶于水时吸收热量,该物质可能是 NH_4NO_3 等铵盐。 $NaOH$ 固体、浓硫酸溶解于水放出热量, Na_2O_2 固体与水反应生成 $NaOH$ 和 O_2 ,同时放出大量的热。

- 5 C** 【解析】由 H_2 、CO燃烧的热化学方程式可知,1 mol 管道煤气燃烧产生的热量为 $\frac{571.6 \text{ kJ}}{4} + \frac{566.0 \text{ kJ}}{4} = 284.4 \text{ kJ}$,则等体积(即1 mol)的 CH_4 燃烧放出的热量为管道煤气的 $\frac{890.31 \text{ kJ}}{284.4 \text{ kJ}} \approx 3.1$ 倍。

- 6 B** 【解析】A错,过程 $N_2(g) \rightarrow 2N(g)$ 要断裂化学键,则该过程吸收能量。B对,过程 $N(g) + 3F(g) \rightarrow NF_3(g)$ 形成新化学键,则该过程放出能量。C错,反应 $N_2(g) + 3F_2(g) \rightleftharpoons 2NF_3(g)$ 中,断裂反应物中化学键吸收的总能量为 $946 \text{ kJ} + 3 \times 154.8 \text{ kJ} = 1\,410.4 \text{ kJ}$,形成生成物中化学键释放的总能量为 $6 \times 283.0 \text{ kJ} = 1\,698 \text{ kJ}$,则吸收的总能量低于释放的总能量,故该反应为放热反应。D错,化学反应的实质是旧化学键的断裂和新化学键的形成过程,故发生化学反应时 NF_3 中化学键必然断裂。

- 7 31.8** 【解析】设H—O键的键能为 $x \text{ kJ/mol}$,H—Cl键的键能为 $y \text{ kJ/mol}$,则有 $(2 \times 243 + 4x) - (4y + 497.3) = 115.9$,化简得 $x - y = 31.8$,即断开1 mol H—O键与断开

1 mol H—Cl 键所需能量相差 31.8 kJ。

8 (1) Ⅲ (2) 左侧液面降低, 右侧液面升高 放热

(3) ①导管口产生气泡, 反应完毕后, 冷却至室温, 烧杯里的导管内形成一段水柱 ②可能是放热反应 ③硝酸铵 (或其他合理答案也可)

(4) I (或 II) 放热

【解析】(1) 装置 I 可通过 U 形管中两侧液面的变化判断铜与浓硝酸的反应是放热反应还是吸热反应; 装置 II 可通过烧杯中导管口是否产生气泡判断铜与浓硝酸的反应是放热反应还是吸热反应; 装置 III 是铜与浓硝酸反应并将生成的气体用水吸收的装置, 不能证明该反应是放热反应还是吸热反应。(2) 氢氧化钡与硫酸的反应属于中和反应, 中和反应都是放热反应。(3) ①钠与水反应放热, 体系温度升高, 导致大试管中气体体积膨胀, 压强增大, 因此可观察到烧杯中导管口有气泡产生, 冷却后导管中会形成一段水柱。②若观察到烧杯里导管口产生气泡, 说明 M 溶于水放出热量, 但有热量放出的过程不一定是化学变化, 如氢氧化钠固体溶于水放热, 但不属于化学变化。③若观察到烧杯里导管内形成一段水柱, 说明 M 溶于水后大试管中温度降低, 压强减小, 即 M 溶于水为吸热过程。溶于水吸收热量的物质有硝酸铵、氯化铵等。

第三单元 化学能与电能的转化

题组 A 学考通关测试

正文 P89

1 D **【解析】**金属锂失去电子, 作负极, 镍作正极, 电子从负极 (锂电) 经导线流向正极 (镍电极), A、B 正确; 海水中含有氯化钠等电解质, 可作为电解质溶液, C 正确; 该装置是原电池, 可将化学能转化为电能, D 错误。

2 D **【解析】**根据反应方程式, 放电时, Zn 元素化合价由 0 价升高为 +2 价, H 元素化合价 +1 价降低为 0 价, 所以 Zn 片作负极, 碳棒作正极, 故 A 错误; Zn 片作负极, 电极反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$, H_2 在碳棒电极上生成, 故 B 错误; 电流由正极经外电路流向负极, 应是由碳棒流向锌片, 故 C 错误; Zn 片作负极, 电极上发生失电子的氧化反应, 故 D 正确。

3 C **【解析】**电路中的电子从负极经外电路到正极, 但是电子不经过 KOH 溶液, A 错误; 由外电路中电子的运动方向可知, a 是负极, b 是正极, 故 a 处通入氢气, b 处通入氧气, 该装置将化学能最终转化为光能, B 错误; 电池放电后, 电池反应产物是水, 故 OH^- 的物质的量浓度减小, C 正确; 通入 O_2 的电极发生反应: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$, D 错误。

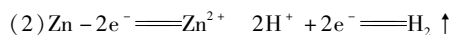
4 C **【解析】**根据图中两装置的特点: 甲装置中无电源、乙装置中有电源, 可知甲为原电池、乙为电解池。甲装置的电极反应分别为铁 (左侧): $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$, 石墨 (右侧): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$; 乙装置的电极反应分别为左侧: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$, 右侧: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ 。甲装置中无气体产生, A 项错误; 甲装置中阴离子不参加反应, 其浓

度不会变化, B 项错误; 甲装置中蓝色 Cu^{2+} 向正极 (石墨) 移动, 左侧生成 Fe^{2+} , 溶液颜色明显变浅, 乙装置中左侧 Cu^{2+} 发生反应生成 Cu, Cu^{2+} 浓度降低, 颜色也明显变浅, C 项正确; 乙装置中右侧析出氯气, 所以电极质量无明显变化, D 项错误。

5 C **【解析】**燃料电池属于原电池, 是将化学能转化为电能的装置, A 正确; 通入氧化剂的电极为正极, 所以电极 b 为正极, B 正确; 通入氢气的电极为负极, 通入氧气的电极为正极, 电子从负极 a 沿导线流向正极 b, C 错误; 该电池中, 负极的电极反应式为 $2\text{H}_2 - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+$, 正极的电极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$, 正、负极电极反应式相加可得电池的总反应: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$, D 正确。

6 D **【解析】**根据题给图示装置可确定左侧装置为燃料电池, 右侧装置为电解池。通入 O_2 和燃料 NaBH_4 的电极分别为正极和负极, 与其相连的 A、B 两极分别为阳极和阴极。电池工作时各电极上转移电子的物质的量相等。燃料电池工作时阳离子由负极向正极移动, 即 Na^+ 由左极室向右极室移动, A 项正确; 在碱性条件下, 负极上 BH_4^- 中 -1 价 H 被氧化, 即负极反应式为 $\text{BH}_4^- + 8\text{OH}^- - 8\text{e}^- = \text{BO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O}$, B 项正确; 电解精炼铜时粗铜作阳极, 精铜作阴极, 可选用 CuSO_4 溶液作电解质溶液, C 项正确; 正极消耗标准状况下 2.24 L O_2 时, 电路中转移 0.4 mol 电子, 电解池中阳极上的活泼金属先失电子, 然后铜失电子, 虽转移 0.4 mol 电子, 但 A 电极减少的质量不一定为 12.8 g, D 项错误。

7 (1) 有气体生成 发生偏转 有活动性不同的两个电极形成闭合回路 有电解质溶液



(3) Cu 13

【解析】(1) 实验 3 中构成原电池, 锌棒作负极, 铜棒作正极, 溶液中的氢离子放电, 则铜棒表面的现象是有气体生成, 电流计指针发生偏转。①实验 2 和 3 相比, 电极不同, 因此可得出原电池的形成条件是有活动性不同的两个电极。②实验 1 和 3 相比, 实验 3 中构成闭合回路, 由此可得出原电池的形成条件是形成闭合回路。③若将 3 装置中稀硫酸换成乙醇, 电流计指针将不发生偏转, 由于乙醇是非电解质, 硫酸是电解质, 因此可得出原电池的形成条件是有电解质溶液。

(2) 锌棒作负极, 发生失去电子的氧化反应, 则 Zn 棒上发生的电极反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ 。铜棒作正极, 溶液中的氢离子放电, 则 Cu 棒上发生的电极反应式为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ 。

(3) 实验 3 中锌棒作负极, 铜棒作正极, 则电流是从 Cu 棒流出的, 反应过程中若有 0.4 mol 电子发生转移, 根据 $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ 可知消耗 0.2 mol Zn, 则 Zn 电极质量减轻 $0.2 \text{ mol} \times 65 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 13.0 \text{ g}$ 。

8 (1) ①正 ② $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$

③ 2.8 L ④ 16

(2)能 铜全部析出后,电解质溶液转变为硫酸,反应也就变为水的电解反应

【解析】(1)①乙中电极c的质量增加,则c处发生的反应为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$,即c为阴极,由此可推出b为阳极,a为阴极,M为负极,N为正极。②甲中为NaOH溶液,相当于电解 H_2O ,阳极b处为阴离子 OH^- 放电,即 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。③丙中为 K_2SO_4 溶液,相当于电解水,设电解的水的质量为 x ,由电解前后溶质的质量相等,有 $100 \text{ g} \times 10\% = (100 \text{ g} - x) \times 10.47\%$,解得 $x \approx 4.5 \text{ g}$,即电解的水的物质的量为 0.25 mol 。由丙中的总反应 $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 可知,电解 $2 \text{ mol H}_2\text{O}$ 转移 4 mol 电子,所以电解 0.25 mol 水转移 0.5 mol 电子,因为整个电路是串联的,故每个烧杯中电极上转移的电子数是相等的,都是 0.5 mol 。根据电极b的电极反应可知,生成的 O_2 为 $\frac{0.5 \text{ mol}}{4} = 0.125 \text{ mol}$,标准状况下的体积为 $0.125 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 2.8 \text{ L}$ 。④ $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$,转移 0.5 mol 电子,则生成铜的质量 $m(\text{Cu}) = \frac{0.5 \text{ mol}}{2} \times 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 16 \text{ g}$ 。

(2)铜全部析出后,可以继续电解,此时电解质溶液是硫酸。

题组B 高考通关测试

正文 P91

1 B **【解析】**A项能构成原电池,铝作负极,但电池总反应为 $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$,不符合题意;B项为原电池装置,铝的金属性强于铜,铝作负极,电池总反应为 $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$,符合题意;C项为原电池装置,但硝酸是氧化性酸,则电池总反应为 $\text{Al} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,不符合题意;D项为电能转化为化学能的装置,不符合题意。

2 B **【解析】**a极通入 H_2 ,为负极,电极反应为 $2\text{H}_2 + 4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{H}_2\text{O}$,发生氧化反应,A项正确;b极通入 O_2 ,为正极,电极反应为 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$,B项不正确;正、负极电极反应相加得总反应: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$,C项正确;氢氧燃料电池的能量高,且产物为水,对环境无污染,故是具有广阔应用前景的绿色电源,D项正确。

3 D **【解析】**该燃料电池中,空气中的 O_2 作氧化剂,则右侧通入氧化剂的电极为正极,电流从正极流向负极,即电流从右侧电极经过负载后流向左侧电极,A正确;通入燃料的电极为负极,负极上燃料失电子发生氧化反应,电极反应式为 $\text{N}_2\text{H}_4 + 4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$,B正确;因为电池中正、负极上发生气体参与的反应,所以采用多孔导电材料可以提高电极反应物质在电极表面的吸附量,并使它们与电解质溶液充分接触,C正确;该原电池中,正极发生还原反应,氧气得电子并结合水生成氢氧根离子,正极附近溶液的碱性增强,D错误。

4 B **【解析】**各极电极反应式如下:阳极: $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$,阴极: $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ni}$, $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$,因此A项正确;B项,由于C室中 Ni^{2+} 、 H^+

不断减少, Cl^- 通过阴离子膜从C室移向B室,A室中 OH^- 不断减少, Na^+ 通过阳离子膜从A室移向B室,所以B室中NaCl溶液的物质的量浓度不断增大,错误;C项,由于 H^+ 的氧化性大于 Ni^{2+} (低浓度) 的氧化性,所以为了提高Ni的产率,电解过程需要控制废水的pH,正确;D项,若去掉阳离子膜,则阳极为 Cl^- 放电生成 Cl_2 ,反应的总方程式将发生改变,正确。

5 C **【解析】**铝制品表面的氧化膜为氧化铝,铝转化为氧化铝时,化合价升高,发生氧化反应,所以待加工铝质工件为阳极,A正确;可选用不锈钢网作为阴极,B正确;阴极上发生的反应为 H^+ 得电子生成 H_2 ,故电极反应式为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$,C错误;在电解过程中阴离子向阳极移动,D正确。

6 I. (1) A - 2e⁻ = A²⁺

(2) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$

(3) $\text{D} > \text{A} > \text{B} > \text{C}$

II. (1) C

(2) 锌片不纯,锌与杂质构成原电池

(3) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$

【解析】I. (1) 甲装置中,二价金属A不断溶解说明A失电子发生氧化反应,则A作负极,B作正极,装置甲中负极的电极反应式是 $\text{A} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{A}^{2+}$ 。

(2) 乙装置中,C的质量增加说明C电极上铜离子得电子发生还原反应,则C作正极,B作负极,装置乙中正极的电极反应式是 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$ 。

(3) 丙装置中,A上有气体产生,说明A上氢离子得电子发生还原反应,则A作正极,D作负极,结合(1)(2)分析可知,四种金属活动性强弱顺序是 $\text{D} > \text{A} > \text{B} > \text{C}$ 。

II. (1) 铜不能与稀硫酸反应,则乙烧杯中铜片表面无气泡生成,甲装置中形成原电池,铜作正极,则甲烧杯中铜片表面有气泡产生,故A错误;乙装置没有形成闭合回路,不能形成原电池,故B错误;两烧杯中硫酸都参加反应,溶液中氢离子浓度均减小,故C正确;甲装置能形成原电池,其反应速率较一般化学反应速率更大,所以甲中产生气泡的速率比乙中快,故D错误。

(2) 在甲装置中,某同学发现不仅在铜片上有气泡产生,而且在锌片上也产生了气体,是由于锌片不纯,在锌片上形成原电池导致。

(3) 在甲装置中,如果把稀硫酸换成硫酸铜溶液, Cu^{2+} 在正极上得电子产生Cu,电极反应式为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$ 。

7 (1) $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$

(2) 有气泡冒出 $\text{Al} - 3\text{e}^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) 增重 2.4 g

(4) ABDE

【解析】(1) 装置A烧杯中Al与NaOH溶液反应生成 NaAlO_2 和 H_2 ,反应的离子方程式为 $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。

(2) 由于常温下Mg与NaOH溶液几乎不反应,而Al易与

NaOH 溶液发生氧化还原反应,则装置 B 中 Al 为负极,Mg 为正极,Mg 极的电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$,Mg 极上的现象是有气泡冒出。Al 极为负极,Al 发生的电极反应式为 $\text{Al} - 3\text{e}^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3)装置 B 中电池总反应式为 $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$,可见当导线中通过 6 mol 电子时,有 2 mol Al 溶解,同时产生 3 mol H_2 ,溶液质量增加 $(2 \times 27 - 3 \times 2)\text{g} = 48\text{ g}$,当装置 B 导线中通过 0.3 mol 电子时,装置 B 烧杯中溶液增重 $48\text{ g} \times \frac{0.3\text{ mol}}{6\text{ mol}} = 2.4\text{ g}$ 。

(4)原电池是将化学能转化为电能的装置,原电池反应的过程中一定有电子转移,A 项正确;原电池装置需要 2 个电极,B 项正确;电极可以参加反应,如装置 B 中 Al 电极参与负极反应,C 项错误;在原电池中,氧化反应在负极发生,还原反应在正极发生,氧化反应和还原反应分别在两极发生,D 项正确;Mg、Al 和稀硫酸构成原电池时 Mg 为负极、Al 为正极,Mg、Al 和 NaOH 溶液构成原电池时 Mg 为正极、Al 为负极,原电池的正、负极不仅与金属的活动性有关,也与电解质溶液有关,E 项正确,答案选 ABDE。

8 (1) $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$

(2)阳极上 OH^- 放电, $c(\text{H}^+)$ 增大, H^+ 从阳极室通过阳离子交换膜进入浓缩室,同时 A^- 通过阴离子交换膜从阴极室进入浓缩室,发生反应: $\text{H}^+ + \text{A}^- \rightleftharpoons \text{HA}$,乳酸浓度增大 (3) 6.72

【解析】(1)阳极上是阴离子 OH^- 发生失电子的氧化反应,电极反应式为 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

(2)在电解池的阳极上是 OH^- 放电,所以 $c(\text{H}^+)$ 增大,并且 H^+ 从阳极通过阳离子交换膜进入浓缩室;根据电解原理,电解池中的阴离子移向阳极,即 A^- 通过阴离子交换膜从阴极进入浓缩室, $\text{H}^+ + \text{A}^- \rightleftharpoons \text{HA}$,乳酸浓度增大。

(3)由阳极上发生反应和阴极反应 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$,根据电极反应式,则有 $\text{HA} \sim \text{H}^+ \sim \frac{1}{2}\text{H}_2$ 。由差值法,乳酸浓度变化量是 $(145\text{ g} \cdot \text{L}^{-1} - 10\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}) \div 90\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,即生成 HA 的物质的量是 $1.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.4\text{ L} = 0.6\text{ mol}$,所以产生氢气是 0.3 mol,即 $0.3\text{ mol} \times 22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 6.72\text{ L}$ 。

第四单元 太阳能、生物质能和氢能的利用

题组 A 学考通关测试

正文 P99

- 1 A 【解析】废旧电池埋入地下,对土壤和水质产生污染。
- 2 D 【解析】电器照射是一种电能—光能转换过程。
- 3 C 【解析】高粱、玉米等绿色植物的种子含有丰富的淀粉,淀粉经水解、氧化、发酵得到乙醇的水溶液,然后通过蒸馏得到一种“绿色能源”—酒精。
- 4 D 【解析】煤、石油和天然气都属于化石燃料,含有碳元素,因此属于碳素燃料,A 正确;发展太阳能经济,就可以减少在发展经济过程中因大量使用化石燃料而产生的二氧化碳等温室气体的排放,因此有助于减缓温室效应,B

正确;太阳能电池通过特殊的材料可将太阳能直接转化为电能,C 正确;菠菜中的蛋白质是绿色植物菠菜通过光合作用产生的,因此目前研究的菠菜蛋白质“发电”也属于“太阳能文明”,D 错误。

5 C 【解析】太阳能电池中一般用的是 Si,A 项错误;光伏发电是将太阳能转化为电能,B 项错误;发展太阳能经济有利于控制化石燃料的使用,从而减缓了温室效应,C 项正确;光伏产业污染小,D 项错误。

6 C 【解析】开发水能、风能、太阳能、地热能、核能等新能源,不仅解决了能源的利用,同时也减少了由于使用煤、石油等化石燃料而造成的环境污染问题,符合“低碳经济,节能减排”要求,故 A 正确;大力发展农村沼气,将废弃的秸秆转化为清洁高效的能源,节省了化石能源,故符合“低碳经济,节能减排”要求,故 B 正确;大力开采煤、石油和天然气,虽然可满足对经济发展的需要,但是会造成环境污染,故 C 错误;大力发展新能源汽车,如混合动力汽车、电动汽车等,既满足了人们对交通的需求,同时也可以减少碳、氮氧化物的排放,符合“低碳经济,节能减排”要求,故 D 正确。

7 $\text{H}_2\text{O} \quad \text{H}_2, \text{O}_2$ 将化学能转化为电能 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$

【解析】氢能源是绿色能源,因为它的燃烧产物是水,对环境没有污染,水在一定条件下分解又可以得到氢气,所以氢能是可以循环使用的可再生能源。在合适催化剂存在时,水可以吸收太阳能分解成氢气和氧气,氢气和氧气通过燃料电池可以提供电能。因此空框中的物质分别是 H_2O 和 H_2, O_2 ;过程 II 主要是将化学能转化为电能。

8 (1) $\text{CH}_3\text{D} \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$

(2) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_4$

【解析】(1)模仿 $\text{CD}_3\text{COOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CD}_3\text{H} \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$ 反应,不难得出反应产物为 $\text{CH}_3\text{D} \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(2)① $\times 2 +$ ②得: $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_4$ 。

题组 B 高考通关测试

正文 P100

- 1 C 【解析】A、B 说法正确;由图中的电流方向可知,A 极应为负极,C 不正确;光伏电池发电是将光能直接转化为电能。
- 2 C 【解析】葡萄糖在动物体内被氧化放出热量,是化学能转化为热能。
- 3 A 【解析】4 个反应的关键都是要利用光能才能进行转变。
- 4 B 【解析】生物燃料的能量最初来源于植物的光合作用,即太阳能,属于可再生能源;汽油、柴油均属于混合物。
- 5 B 【解析】A 项,水资源来源广泛,故 A 错误;B 项正确;C 项,由于 H_2 难压缩,且易燃烧,所以对 H_2 的运输和安全问题目前未解决,故 C 错误;D 项, H_2 是一种燃烧值很高的燃料,燃烧时产生能量一般高于同质量的其他燃料,故 D 错误。

- 6 (1)abcd (2)c a 【解析】(1)降低 CO_2 的浓度,就要从根本上减少 CO_2 的排放,a、b、c 三项可减少 CO_2 的排放;利用太阳能和风能等新能源也可以减少 CO_2 的排放。(2)反应 c 为光合作用,最节能;反应 a 只有一种物质生成,没有副产物,原子利用率为 100%。

- 7 (1)共价键 (2)二 无污染 (3) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol}$

【解析】(1)无色液体 A,在通电的条件下能生成无色气体 B 和 C,B 能使带火星的木条复燃,C 能在空气中燃烧,发出淡蓝色火焰且只生成 A,则 A 为 H_2O ,B 为 O_2 ,C 为 H_2 ,1 个水分子中含有 2 个 H—O 共价键;

(2) H_2 需要用其他物质为原料进行制备,所以 H_2 属于二次能源; H_2 燃烧的唯一产物是水,不产生污染;

(3)1g H_2 ,即 0.5 mol H_2 燃烧生成液体 A 时放出 142.9 kJ 热量,2 mol H_2 完全燃烧生成液态水时放出的热量为 $4 \times 142.9 \text{ kJ} = 571.6 \text{ kJ}$,其 $\Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol}$ 。

- 8 (1)4.36:1 (2) $\text{PdH}_{0.8}$ 【解析】(1)由 $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -393.5 \text{ kJ/mol}$ 可知 1 g C 完全燃烧放出热量为 $\frac{393.5 \text{ kJ}}{12}$,由 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -285.8 \text{ kJ/mol}$ 可知 1g H_2 完全燃烧放出热量为 $\frac{285.8}{2} \text{ kJ}$,等

质量的 H_2 和 C 燃烧时产生热量比为 $\frac{\frac{285.8}{2}}{\frac{393.5}{12}} = 4.36$;

(2)设 1 体积为 1 cm^3 ,则 1 cm^3 的 Pd 粉质量 $m = \rho V = 10.64 \text{ g/cm}^3 \times 1 \text{ cm}^3 = 10.64 \text{ g}$,Pd 的物质的量 $n = \frac{m}{M} = \frac{10.64 \text{ g}}{106.4 \text{ g/mol}} = 0.1 \text{ mol}$,由 1 体积 Pd 粉约可吸附标准状况下 896 体积 H_2 ,可知被吸附 H_2 体积为 $896 \text{ cm}^3 = 0.896 \text{ L}$, $n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} = 0.04 \text{ mol}$,所以 Pd 与 H_2 的物质的量之比为 $\frac{0.1}{0.04}$,则产物中 Pd 与 H 之比为 $\frac{0.1}{0.04 \times 2} = \frac{1}{0.8}$,故 Pd 的氢化物化学式为 $\text{PdH}_{0.8}$ 。

专题 2

单元复习方案

测评·高考模拟卷

正文 P105

- 1 D 【解析】大量使用化肥会破坏土壤结构,大量使用农药会污染环境,影响人体健康,A 项错误;沼气中含有少量 H_2S ,故燃烧沼气也会产生污染,B 项错误;化石能源是有限的,是不可再生能源,仍需开发新能源,C 项错误。
- 2 A 【解析】A 项中,直接将光能转化为电能,不涉及化学反应,电解质溶液导电时,溶液中的离子在两极上放电,故电解质溶液导电时,发生氧化还原反应。
- 3 A 【解析】B 项中是热能转化为化学能;C 项中是电能转化为化学能;D 项中是化学能转化为电能。
- 4 D 【解析】选项 A,低温冷藏只能减慢肉类食品变质的

速率。选项 B,催化剂的使用只能提高单位时间内的产量,而不能确保经济效益一定能提高。选项 C,夏天温度高,面粉发酵速率增大。选项 D,还原性铁粉能与茶叶中的氧气反应,降低氧气浓度,从而显著延长茶叶储存时间。

- 5 C 【解析】由于 X、Y 在平衡状态时的浓度之比为 1:2,符合化学计量数之比,说明 X、Y 的起始浓度之比也是 1:2,即 $c_1:c_2=1:2$,A 项正确;由于 X、Z 的化学计量数之比为 1:3,则当生成 Z 的速率是生成 X 速率的 3 倍时,说明反应达到平衡状态,B 项正确;由于 X、Y 的起始量之比与其对应的化学计量数之比相同,所以 X、Y 的转化率一定相等,C 项错误;通过“三段式”计算可知, c_2 的取值范围为 $0 < c_2 < 0.24$,D 项正确。

- 6 A 【解析】铁作负极,铜作正极,电解质为 FeCl_3 溶液,则符合题意,A 正确;铁作负极,碳棒作正极,电解质为 FeSO_4 溶液,不能发生氧化还原反应,则不符合题意,B 错误;Zn 作负极,Fe 作正极,电解质为 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液,不能构成发生如题反应的原电池,则不符合题意,C 错误;Cu 作负极,银作正极,电解质为 CuSO_4 溶液,不能发生氧化还原反应构成原电池,则不符合题意,D 错误。

- 7 C 【解析】根据电池的电极反应式: $\text{Al} - 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}^{3+}$ 可知,该电池的负极是铝,发生氧化反应,A 错误;电池工作时,电子通过外电路从负极流向正极,但是电子不能进入电解质溶液中,B 错误;根据电池的电极反应式: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$ 可知,该电池的正极反应物是氧气,发生还原反应,C 正确;原电池实现了将化学能转化为电能,D 错误。

- 8 A 【解析】由于该反应是一个放热反应,依据能量守恒定律可知,反应物的总能量大于生成物的总能量,反应过程中的能量关系与题给图像相符,A 项正确;反应物、生成物各有两种,无法确定 Zn 和 H_2 所含能量的高低,B 项错误;若将其设计成原电池,则锌作负极,C 项错误;因未指明温度、压强等条件,故气体体积不确定,D 项错误。

- 9 A 【解析】达到化学平衡状态的实质是正、逆反应速率相等,标志为反应体系中各物质的浓度不再改变,A 项正确,B 项错误;C、D 中所描述的各物质的浓度或分子数之间的关系取决于起始加入的各物质的量,与是否达到平衡状态无关。

- 10 B 【解析】A 项,因液面处氧气的浓度大且铁棒与海水接触,故在液面处铁棒腐蚀最严重;C 项,接通开关后形成原电池,Zn 的腐蚀速率增大, H^+ 在 Pt 电极上放电产生 H_2 ;D 项,在 $\text{Zn} - \text{MnO}_2$ 干电池中 Zn 作负极,发生氧化反应。

- 11 A 【解析】根据图像可知,反应生成 C 的速率先增大后减小,因随着反应的进行,反应物浓度减小,正反应速率有减小趋势,则该反应是放热反应,放出热量使温度升高,开始时反应生成 C 的速率增大,A 错误;斜率越大,反应速率越快,因此反应速率最大的时间段是 $t_1 \sim t_2$,B 正确;根据题图纵坐标数据可知四个时间段内生成 C 的量最多的是

$t_1 \sim t_2$, C 正确;随着反应进行,反应物浓度减小,因此反应速率后来减慢主要是受反应物浓度变化的影响, D 正确。

- 12** C **【解析】**由相同时间内的同一反应中,各物质的物质的量变化之比等于相应的化学计量数之比知, $\Delta n(\text{B}) : \Delta n(\text{C}) : \Delta n(\text{A}) : \Delta n(\text{D}) = 3 : 4 : 6 : 2$, 故该反应的化学方程式为 $3\text{B} + 4\text{C} \rightleftharpoons 6\text{A} + 2\text{D}$, A 项错误; $0 \sim 1 \text{ s}$ 内, $v(\text{A}) = \frac{(0.6-0)\text{mol}}{2 \text{ L} \times 1 \text{ s}} = 0.3 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$, $v(\text{C}) = \frac{(1.0-0.6)\text{mol}}{2 \text{ L} \times 1 \text{ s}} = 0.2 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$, B 项错误; $0 \sim 6 \text{ s}$ 内, $v(\text{A}) = \frac{(1.2-0)\text{mol}}{2 \text{ L} \times 6 \text{ s}} = 0.1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$, $v(\text{B}) = \frac{(1.0-0.4)\text{mol}}{2 \text{ L} \times 6 \text{ s}} = 0.05 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$, $v(\text{C}) = \frac{(1.0-0.2)\text{mol}}{2 \text{ L} \times 6 \text{ s}} \approx 0.067 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$, $v(\text{D}) = \frac{(0.4-0)\text{mol}}{2 \text{ L} \times 6 \text{ s}} \approx 0.033 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$, C 项正确, D 项错误。

- 13** C **【解析】**根据题意可知, a 中放入少量的胆矾, Zn 将 Cu 置换出来, 构成原电池, 生成氢气的速率加快, 反应先结束, 但 a 中放入少量的胆矾时发生反应: $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$, 消耗了部分 Zn 粉, 使 a 中产生的氢气比 b 中少。综上可知, C 正确。

- 14** D **【解析】**②、④两组实验, X 的起始浓度相等, 温度由第②组实验的 800°C 升高到 820°C , 反应速率明显加快, 说明温度升高, 化学反应速率加快, A 正确;从图像可以看出①、②两组实验温度相同, 随着反应物 X 的浓度增大, 化学反应速率加快, B 正确;②、③两组实验, X 的起始浓度相等, 温度相同, 平衡状态也相同, 但是实验③反应速率快, 达到平衡所需的时间短, 说明实验③使用了催化剂, C 正确; $0 \sim 10 \text{ min}$, 实验②的平均反应速率: $v(\text{X}) = \frac{1.00-0.80}{10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 则 $v(\text{Y}) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, D 错误。

- 15** C **【解析】**燃料电池中, 加入燃料的电极是负极、通入氧化剂的电极是正极, 所以 a 是负极、b 是正极, 故 A 错误;电解质为氧化物, 则负极反应式为 $\text{C} - 4\text{e}^- + 2\text{O}^{2-} \rightleftharpoons \text{CO}_2$, 正极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{O}^{2-}$, 电池总反应式为 $\text{C} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2$, 故 B 错误;在外电路, 电子由负极 a 沿导线流向正极 b, 故 C 正确;煤燃料电池能将化学能直接转化为电能, 而煤燃烧发电时, 化学能先转化为热能再转化为电能, 能量损耗较大, 所以煤燃料电池比煤直接燃烧发电能量利用率高, 故 D 错误。

- 16** C **【解析】**A 对, 根据电流方向判断, 图①中 a 电极为阳极, 电解精炼铜时, 用粗铜作阳极, 电解质溶液为 CuSO_4 溶液。B 对, Fe 的活动性强于 Cu, 则该原电池中 Fe 作负极, Cu 作正极, 电池总反应式为 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ 。C 错, 第二周期元素中 O 元素无最高正价, F 元素无正价, Ne 为稀有气体元素, 一般显 0 价。D 对, 图④中反应物具有的总能量高于生成物具有的总能量, 则该反应为放热

反应。

- 17** (1) $a < b < c$ 随着反应的进行, 过氧化氢浓度越来越小
(2) 0.6 mol/L
(3) $0.1 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

【解析】比较化学反应速率的快慢, 可从单位时间内产生氧气的量进行比较。 $0 \sim 1 \text{ min}$ 内产生 O_2 的体积为 33.6 mL , $1 \sim 3 \text{ min}$ 内产生 O_2 的体积为 22.4 mL , $3 \sim 5 \text{ min}$ 内产生 O_2 的体积为 11.2 mL , 所以反应速率最大的应该是 c 点对应的反应速率, 因为此时反应物的浓度最大;由题图可知, 产生氧气的最大量为 $3.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$, 所以 $n(\text{H}_2\text{O}_2) = 6.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$, 则 $c(\text{H}_2\text{O}_2) = 0.6 \text{ mol/L}$; $1 \sim 3 \text{ min}$ 内 $\Delta n(\text{H}_2\text{O}_2)$ 是 $\Delta n(\text{O}_2)$ 的两倍, 此时 $\Delta n(\text{O}_2) = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$, 所以 $\Delta n(\text{H}_2\text{O}_2) = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$, 则反应速率为 $\frac{2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}}{2 \text{ min} \times 10 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.1 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。

- 18** (1) 放 (2) $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$ (3) 小于

【解析】(1) 反应后 (a) 中温度升高, (b) 中温度降低, 说明 (a) 中反应为放热反应, (b) 中反应为吸热反应。(2) 铝与盐酸反应的离子方程式为 $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。(3) (b) 中反应为吸热反应, 根据能量守恒定律, (b) 中反应物的总能量小于生成物的总能量。

- 19** (1) ①温度 ②催化剂 (2) 升高温度, 化学反应速率增大 (或加催化剂, 化学反应速率增大)

(2) ① $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ② 催化剂的聚集状态 (或表面积)

(3) $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -196.52 \text{ kJ/mol}$

【解析】(1) 从表中反应条件来看, 影响反应速率的因素有浓度、温度、催化剂等。从表中数据可以得出, 增大浓度, 化学反应速率增大;升高温度, 化学反应速率增大;加催化剂, 化学反应速率增大。

(2) 带火星的木条复燃, 说明有氧气生成, 加入粉末状的 MnO_2 比加入块状的 MnO_2 反应要快, 说明催化剂的催化作用与催化剂的表面积有关。

- 20** I. (1) b

(2) 65%

(3) $1.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

II. (1) AC (2) BD (3) 大于

【解析】I. (1) 根据题表可知, 随着反应的进行, 一氧化氮的物质的量逐渐减小, 则反应向正反应方向进行, 二氧化氮的物质的量逐渐增大, 当反应达到平衡状态时, 参加反应的 $n(\text{NO}) = (0.020 - 0.007) \text{ mol} = 0.013 \text{ mol}$, 根据反应方程式知, 平衡状态时生成的 $n(\text{NO}_2)$ 等于参加反应的 $n(\text{NO})$, 所以 $n(\text{NO}_2) = 0.013 \text{ mol}$, $c(\text{NO}_2) = \frac{0.013 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.0065 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 可知表示 NO_2 浓度变化的曲线是 b。

(2) 由表格数据可知, 3 s 时达到平衡, 参加反应的 $n(\text{NO}) = (0.020 - 0.007) \text{ mol} = 0.013 \text{ mol}$, 达到平衡时 NO 的转化率为 $\frac{0.013 \text{ mol}}{0.02 \text{ mol}} \times 100\% = 65\%$ 。

$$(3) 0 \sim 2 \text{ s 时}, v(\text{NO}) = \frac{(0.020 - 0.008) \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 2 \text{ s}} = 0.003 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

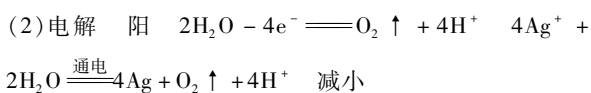
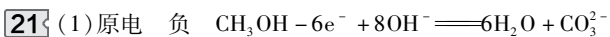
$\text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 同一化学反应中同一时间段内, 各物质的反应速率之比等于其化学计量数之比, 所以用 O_2 表示的平均速率

$$v(\text{O}_2) = \frac{1}{2} v(\text{NO}) = 0.0015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}.$$

II. (1) 只有表明正反应速率等于逆反应速率时, 才可以判断反应达到平衡, $v_{\text{正}}(\text{NH}_3)$ 为正反应速率, $v_{\text{逆}}(\text{CO}_2)$ 为逆反应速率, 达到平衡时, $v_{\text{正}}(\text{NH}_3) = 2v_{\text{逆}}(\text{CO}_2)$, A 符合题意; 该反应是气体总物质的量增大的反应, 当气体总物质的量不变时可以说明反应达到了平衡, B 不符合题意; 不管反应是否达到平衡, 容器中 CO_2 与 NH_3 的物质的量之比恒为 1:2, C 符合题意; 该反应是气体体积增大的反应, 容器体积不变, 当气体压强不变时, 反应处于平衡状态, D 不符合题意; 气体中形成 6 个 N—H 键即生成 2 个 NH_3 , 有 2 个 C=O 键断裂即消耗 1 个 CO_2 , 正反应速率等于逆反应速率, 说明达到平衡状态, E 不符合题意。

(2) 加快反应速率的方法有增大反应物浓度(除纯液体和固体外)、升高温度、添加催化剂等, 故选 BD。

(3) 由题图可知, 反应物的总能量小于生成物的总能量, 该反应为吸热反应, 对于吸热反应来说, 断开反应物中化学键吸收的能量大于形成生成物中化学键放出的能量。



(3) 280 B

【解析】(1) 甲池为甲醇燃料电池, 属于原电池, 通入 CH_3OH 的一极为负极, 甲醇失电子和氢氧根离子反应生成碳酸根离子和水, 其电极反应式为 $\text{CH}_3\text{OH} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- \rightleftharpoons 6\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ 。

(2) 乙池为电解池, A 电极与原电池正极相连, 为电解池的阳极, 发生氧化反应, 电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$, B 电极为电解池的阴极, 发生还原反应, 电极反应式为 $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$, 乙池中的总反应离子方程式为 $4\text{Ag}^+ + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 4\text{Ag} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$, 反应生成 H^+ , 则溶液 pH 减小。

(3) 乙池中 B 电极上 Ag^+ 得电子生成 Ag, 其电极反应式为 $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$, 已知 B 电极的质量增加 5.40 g 时, $n(\text{Ag}) = 0.05 \text{ mol}$, 则转移电子 0.05 mol, 甲池中正极反应为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$, 则转移 0.05 mol 电子时消耗氧气 0.0125 mol, 体积为 $0.0125 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 0.28 \text{ L} = 280 \text{ mL}$ 。丙池是电解池, 阴极上金属离子放电析出金属单质, 则金属元素活动性在氢元素之后, D 电极连接甲醇燃料电池的负极, 所以 D 是阴极, 根据得失电子守恒知, 当 +1 价金属离子被还原为金属单质时, 该金属元素的摩尔质量为 $\frac{1.60 \text{ g}}{0.05 \text{ mol}} = 32 \text{ g/mol}$, 该元素为硫, 错误; 当 +2 价金属离子被还原成金属单质时, 该金属元素的摩

尔质量为 $\frac{1.60 \text{ g}}{\frac{0.05 \text{ mol}}{2}} = 64 \text{ g/mol}$, 所以该金属元素是铜, 则该

盐溶液是硫酸铜溶液。

专题 3

有机化合物的获得与应用

第一单元 化石燃料与有机化合物

题组 A 学考通关测试

正文 P123

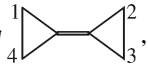
- 1** D **【解析】**煤是由有机物和无机物组成的复杂的混合物, 煤中含量最高的元素是碳, 其次是氢和氧, 还有硫、磷等, A 项错误; 煤干馏是将煤隔绝空气加强热, 使其发生复杂的变化, 而煤的气化是将煤转化为可燃性气体的过程, B 项错误; 通常所说的液化石油气的主要成分是气态烃类混合物(丙烷、丁烷、丙烯、丁烯为主要成分), C 项错误; 石油分馏得到的馏分为沸点相近的若干种烃的混合物, D 项正确。

- 2** BC **【解析】**甲烷的球棍模型应为  A 项错误。

天然气和液化石油气完全燃烧的产物是二氧化碳和水, 属于清洁燃料, B 项正确。甲烷与氯气在光照条件下发生取代反应生成的二氯甲烷、三氯甲烷和四氯化碳均为难溶于水的油状液体, C 项正确。丁烷有正丁烷和异丁烷两种同分异构体, D 项错误。

- 3** C **【解析】**乙烯、乙炔均能够使溴水褪色, 故无法对三者加以鉴别, A 项错误; 乙烯、乙炔均能够使酸性高锰酸钾溶液褪色, 故无法对三者加以鉴别, B 项错误; 甲烷在空气中安静燃烧, 发出淡蓝色火焰, 乙烯在空气中燃烧火焰明亮, 伴有黑烟, 乙炔燃烧时火焰明亮、有浓烈的黑烟, 故可以用燃烧的方法鉴别三者, C 项正确; 由于三者均不被石灰水吸收, 故无法鉴别, D 项错误。

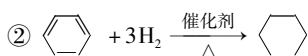
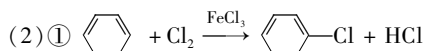
- 4** C **【解析】**苯乙烯分子中含有苯环, 在铁粉作用下, 溴可以取代苯环上的氢原子, A 正确; 苯乙烯分子中含有碳碳双键, 可以被酸性高锰酸钾溶液氧化, 所以能使酸性高锰酸钾溶液褪色, B 正确; 苯乙烯与 HCl 发生加成反应, 得到的是氯代苯乙烯, C 错误; 苯乙烯含苯环, 燃烧也会产生黑烟, D 正确。

- 5** B **【解析】**该分子中有 4 个碳原子上分别有 2 个 H 原子, 可表示为 , 先在 1 号碳上取代一个 H 原子, 则取代第二个 H 原子时有 4 种可能, 故其二氯代物有 4 种, A 正确; 该结构中含有饱和碳原子, 由甲烷的正四面体结构可知, 所有原子不可能都在同一平面上, B 错误; 由环丙叉环丙烷的结构式可知其分子式为 C_6H_8 , C 正确; 该物质分子中有碳碳双键, 故它不可能是环丙烷的同系物, D 正确。

- 6** C **【解析】**制备氯气时先在圆底烧瓶中加入二氧化锰, 再通过分液漏斗加浓盐酸, 然后加热, 实验时先点燃装置 A 处酒精灯再通入甲烷, 故 A 正确; 生成的氯气中含有水, 浓

硫酸具有吸水性,因此装置 B 有均匀混合气体、控制气流速度、干燥混合气体等作用,故 B 正确;装置 C 经过一段时间的漫射光照射后,甲烷和氯气发生取代反应生成的二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳均是油状液体,一氯甲烷和氯化氢是气体,生成 4 种有机物,故 C 错误;装置 D 中可得到盐酸,故 D 正确。

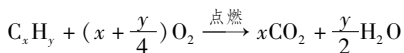
7 (1)  (或 )



【解析】设该烃的分子式为 C_xH_y,由题意知,0.5 mol 该烃完全燃烧时得到 CO₂(标准状况)的物质的量 $n(\text{CO}_2) =$

$$\frac{67.2 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 3 \text{ mol}.$$

由烃的燃烧通式:

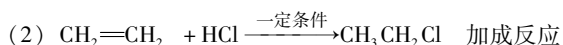


$$1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad x \text{ mol} \quad \frac{y}{2} \text{ mol}$$

$$0.5 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 3 \text{ mol} \quad 1.5 \text{ mol}$$

可得 $x=6, y=6$ 。故烃 A 的分子式为 C₆H₆。又因 A 不能与溴水发生反应,故 A 为苯。

8 (1) CH₂=CH₂ CH₃CH₃ CH₃CH₂Cl CH₃CH₂OH



【解析】根据题中所给信息知, A 为乙烯,则 B 为 CH₃CH₃, C 为 CH₃CH₂Cl, D 为 CH₃CH₂OH, 其中反应②和④均能制得 CH₃CH₂Cl, 据此可写出反应的化学方程式。

题组 B 高考通关测试 $\longrightarrow$ 正文 P123

1 C 【解析】甲、乙、丙的结构不同,分子式相同,互为同分异构体, A 错误; C₅H₁₂ 有 3 种同分异构体,所以不能表示纯净物, B 错误;同分异构体中,支链越多,沸点越低,丙分子中支链最多,所以沸点最低, C 正确;丙分子中 4 个甲基上的氢原子是等效的,所以只有 2 种不同沸点的二氯取代物, D 错误。

2 D 【解析】乙烯被高锰酸钾氧化生成二氧化碳而引入新杂质,因此不能用酸性高锰酸钾溶液除甲烷中的少量乙烯,应该用溴水, A 错误;制取溴苯时应该将铁屑、液溴、苯混合加热, B 错误;由于氯气与乙烷在光照条件下反应的生成物不止一种,所以制纯净的氯乙烷不能用等物质的量的氯气与乙烷在光照条件下反应,应该用乙烯与氯化氢发生加成反应制备, C 错误;溴易溶于有机溶剂中,因此通过向溴水中加入己烷来萃取溴水中的溴, D 正确。

3 A 【解析】光照射甲烷与氯气的混合气体发生取代反应,生成氯代甲烷和氯化氢, A 正确;苯加入溴水中发生萃取,不发生化学反应, B 错误;催化剂条件下,乙烯与氢气发生加成反应生成乙烷, C 错误;乙烯通入酸性 KMnO₄ 溶

液中发生氧化还原反应, D 错误。

4 B 【解析】烷烃的通式为 C_nH_{2n+2}, 所以 $14n+2=86$, 解得 $n=6$, 烷烃分子式为 C₆H₁₄, 主链有 6 个碳原子的结构有 CH₃(CH₂)₄CH₃ 1 种;主链有 5 个碳原子的结构有 CH₃CH₂CH₂CH(CH₃)₂、CH₃CH₂CH(CH₃)CH₂CH₃ 2 种;主链有 4 个碳原子的结构有 CH₃CH₂C(CH₃)₃、CH₃CH(CH₃)CH(CH₃)CH₃ 2 种,则 C₆H₁₄ 的同分异构体共有 5 种,故选 B。

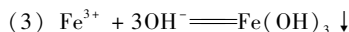
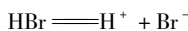
5 D 【解析】¹⁴C 与 ¹⁸O 属于不同的核素,前者的中子数为 $14-6=8$, 后者的中子数为 $16-8=8$, 它们具有相同的中子数, A 正确;二氯乙烷有两种结构,分别为 CH₂Cl—CH₂Cl 和 CHCl₂—CH₃, B 正确;在一定条件下,同素异形体之间可以相互转化,如石墨转化成金刚石,金刚石转化成石墨, C 正确;环丙烷分子中不含碳碳双键,碳原子以环的形式连接,乙烯的结构简式为 CH₂=CH₂, 乙烯分子中含有碳碳双键,碳的连接方式为链状,因此二者不互为同系物, D 错误。

6 C 【解析】甲、乙两种有机物具有相同的相对分子质量,分子式不一定相同,不一定是同分异构体,故 A 错误;质量相同的甲、乙两种有机物完全燃烧时产生质量相同的水说明含氢量相等,与分子中氢原子个数无关,故 B 错误;分子组成相差一个或若干个“CH₂”原子团的物质,其分子结构

不一定相似,如 CH₂=CH₂ 与 , 故 D 错误。

7 (1)  + Br₂ $\xrightarrow{\text{FeBr}_3}$  + HBr (催化剂写成 Fe 也可) 取代反应

(2) 浅黄色沉淀 除去 HBr 中混有的溴蒸气



(4) 干燥 (5) 苯 C (6) DEF

【解析】(1) A 装置是苯和液溴发生反应的装置,反应的化学方程式为  + Br₂ $\xrightarrow{\text{FeBr}_3}$  + HBr; 该反应为取代反应。

(2) 装置 A 中反应产生溴苯、HBr, 同时还有未反应的溴蒸气, 故 C 装置的作用是除去 HBr 中混有的溴蒸气, D 装置的作用是检验 HBr 气体, E 装置的作用是除去 HBr 气体。反应开始后, 可观察到 D 中石蕊溶液变红, E 中产生 AgBr 浅黄色沉淀, D 中溶液变红的原因是 HBr 溶液显酸性, 用相关化学用语解释为 $\text{HBr} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^-$ 。

(3) 反应 2~3 min 后, 在 B 中可观察到溶液中出现红色絮状沉淀为 Fe(OH)₃, 生成红色絮状沉淀的离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ 。

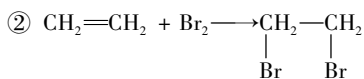
(4) B 中分离出的油状液体为溴苯, 加入少量无水氯化钙的目的是吸水, 干燥溴苯。

(5) 经以上分离操作后, 粗溴苯中还含有的主要杂质为苯, 应用蒸馏的方法进行提纯。

(6) 在 A~F 中, 具有防倒吸作用的有 D、E、F, D、E 装置

中,导管均未伸入液面以下,故可以防倒吸。

8 (1) ①酸性 KMnO_4 溶液氧化



③检验气体的纯度

(2) ①A、B、A、D ②装置 a 中品红溶液褪色 ③除去 SO_2 气体,以免干扰乙烯的检验实验 ④检验 SO_2 气体是否除尽 ⑤装置 c 中品红溶液不褪色,装置 d 中酸性高锰酸钾溶液褪色

【解析】(1) ①乙烯使酸性 KMnO_4 溶液褪色,是因为二者发生了氧化还原反应;②C 中发生的反应为乙烯与溴的加成反应;③在点燃可燃性气体前应先验纯。(2) 使品红溶液褪色是 SO_2 的特征反应,而乙烯和品红溶液不反应,选择品红溶液来验证,若品红溶液褪色证明有 SO_2 生成;验证乙烯常用酸性高锰酸钾溶液(褪色),但乙烯和 SO_2 都能使酸性高锰酸钾溶液褪色,故检验乙烯前应该先除去 SO_2 。

第二单元 食品中的有机化合物

题组 A 学考通关测试

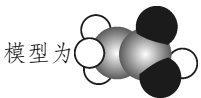
正文 P139

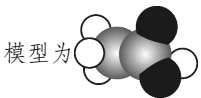
1 D **【解析】**A 项,会有砖红色沉淀产生,正确;B 项,淀粉遇碘变蓝色,正确;C 项,鸡蛋清遇浓硝酸会变黄,这是蛋白质的颜色反应,正确;D 项,淀粉在稀硫酸的催化作用下,最终水解成葡萄糖,但这一过程中没有颜色变化,错误。

2 C **【解析】**蛋白质水解生成氨基酸,氨基酸能合成人体生长发育、新陈代谢所需的蛋白质,A 正确;油脂在酸性条件下水解生成甘油和高级脂肪酸,甘油和高级脂肪酸能被氧化释放能量,B 正确;纤维素不是人体所需要的营养物质,人体内没有水解纤维素的酶,它在人体内主要作用是加强胃肠蠕动,有通便功能,C 错误;淀粉水解最终生成葡萄糖,葡萄糖能被氧化释放出能量,D 正确。

3 B **【解析】**该有机物分子中含有碳碳双键,则能发生加成反应,①对;该有机物分子中含有 $-\text{OH}$,则能发生氧化反应和酯化反应,②③对;该有机物分子中不含有能发生中和反应的原子团,④错。综上所述,B 项符合题意。

4 C **【解析】**乙酸的实验式为 CH_2O ,A 正确;乙酸的比例



模型为 ,B 正确;甲基的电子式为 $\text{H}:\underset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{C}}}:\text{H}$,C 错

误;乙酸为弱酸,其电离方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$,D 正确。

5 A **【解析】**根据乙醇与乙酸发生酯化反应的断键特点(酸脱羟基醇脱氢),可知生成的乙酸乙酯中含 ^{18}O ,生成的水分子、反应物乙酸中均不含 ^{18}O ,故 A 项正确,B、C 项错误;酯化反应是可逆反应,则生成的乙酸乙酯的物质的量小于 1 mol,即其质量小于 90 g,故 D 项错误。

6 (1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{高温、高压}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

(2) 羧基 $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

取代(或酯化)

(4) d

【解析】淀粉在催化剂存在的条件下水解成葡萄糖,葡萄糖在酒化酶作用下生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$,A 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$,A 经连续氧化生成 CH_3COOH ,B 为 CH_3COOH ,A 与 B 反应生成的 C 具有果香味,故 A 与 B 发生的反应为酯化反应,生成物 C 的结构简式为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 。

(1) A 的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。工业上用乙烯与 H_2O 发生加成反应制备 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$,反应的化学方程式为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{高温、高压}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。

(2) B 的结构简式为 CH_3COOH ,B 的官能团名称为羧基。B 与纯碱溶液反应的化学方程式为 $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(3) A 与 B 发生酯化反应生成 C,A + B → C 的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$,反应类型为酯化反应(或取代反应)。

(4) 淀粉和 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 分别属于多糖和单糖,a 项错误;物质 A ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) 溶于水和熔融状态都不能导电, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 属于非电解质,物质 B (CH_3COOH) 属于电解质,b 项错误;物质 C 为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$,油脂类物质是高级脂肪酸的甘油酯, $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 中只有 1 个酯基,油脂类物质分子中有 3 个酯基,物质 C 和油脂类物质结构不相似,且分子组成上不相差若干个“ CH_2 ”原子团,物质 C 和油脂类物质不互为同系物,c 项错误;淀粉在人体内可水解成葡萄糖,所用催化剂为淀粉酶,淀粉酶属于蛋白质,d 项正确。

7 (1) $\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}}=\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{H} \quad \cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$ 羧基 (2) 加成反应

$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ (3) 铜丝由黑色变红色,同时闻到刺激性气味 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ (4) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

【解析】由 A 的密度可知 A 为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$,根据各物质在图中的转化关系可知,B 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$,C 为 CH_3CHO ,D 为 CH_3COOH ,E 为 $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$,F 为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 。

(1) A 的结构式为 $\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}}=\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{H}$,B 中官能团为羟基,其电子式为 $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$,D 中官能团为羧基($-\text{COOH}$)。

(2) 反应①为乙烯与水发生加成反应生成乙醇;反应③为乙烯与溴发生加成反应生成 1,2-二溴乙烷($\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$)。

(3) 反应②为乙醇在铜的催化作用下被氧气氧化,在此实验过程中,铜丝由黑色变红色,同时,试管中会产生刺

激性气味(生成了乙醛)。

(4)乙酸属于弱酸,它与碳酸氢钠溶液反应的离子方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

题组B 高考通关测试

正文 P140

1 B 【解析】苯、己烷、四氯化碳都不溶于水,但苯和己烷的密度都小于水的,无法鉴别两者,A 错误;苯、四氯化碳都不溶于水,但苯的密度比水的小,四氯化碳的密度比水的大,乙醇与水混溶,可鉴别三者,B 正确;苯和乙酸乙酯都不溶于水,且密度均比水的小,无法鉴别两者,C 错误;硝基苯不溶于水,乙酸、乙醇均与水混溶,不能鉴别两者,D 错误。

2 A 【解析】植物油含有碳碳双键,氢化时发生的是加成反应,也是还原反应,A 正确;淀粉和纤维素,虽然化学式均为 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$,但 n 不同,所以二者不互为同分异构体,B 错误;环己烷和苯均不能被酸性高锰酸钾溶液氧化,C 错误;溴苯和苯互溶,且均不易溶于水,故用水无法分离,D 错误。

3 D 【解析】乙醇与乙酸互溶,不能用分液法分离,A 错误;右侧导管不能伸入溶液中,应将导管置于液面上方以防止倒吸,B 错误;蒸馏时冷却水应低进高出,C 错误;甲烷与氯气光照条件下发生取代反应,D 正确。

4 D 【解析】枸橼酸乙胺嗪分子中含有羟基,能与乙酸发生酯化反应,A 错误;含有羧基,能与乙醇发生酯化反应,B 错误;含有羧基,能与碳酸钠溶液反应放出二氧化碳,C 错误;该有机物不能与溴水反应,D 正确。

5 A 【解析】乙烯与溴发生加成反应生成无色的 1,2-二溴乙烷,1,2-二溴乙烷可溶于四氯化碳,A 正确;乙醇和水都可与金属钠反应产生氢气,但乙醇反应较缓慢,所以乙醇分子中羟基上的氢不如水分子中的氢活泼,B 错误;水垢的主要成分是碳酸钙,与乙酸反应生成二氧化碳,说明乙酸的酸性强于碳酸,C 错误;甲烷与氯气在光照下反应后的混合气体能使湿润的石蕊试纸变红,是反应生成了 HCl 所致,D 错误。

6 B 【解析】 $\text{X} \rightarrow \text{Y}$,羧基转化为酯基,为酯化反应,A 项正确;Y 和 Z 分子中含有的氧原子个数不同,则分子式不同,二者不互为同分异构体,B 项错误;X、Y、Z 均含有碳碳双键,都可发生加成反应,能使溴的四氯化碳溶液褪色,C 项正确;X 含有羟基、羧基,Z 含有羧基和酯基,酯基与钠不反应,则等物质的量的 X、Z 分别与足量 Na 反应,消耗 Na 的物质的量之比为 2:1,D 项正确。

7 (1)球形干燥管

(2)浓氨水(多加“生石灰、强碱等”不扣分) 碱石灰

(3)固体由白色变为蓝色 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

(4)甲 不能确定尾气中是否含有乙醇,因为乙醛也能将氧化铜还原为铜(合理即可)

【解析】(1)根据仪器的结构可知仪器 B 的名称为球形

干燥管。

(2)氨水中的一水合氨受热易分解生成氨气,为快速制备氨气,A 中应加入的试剂为浓氨水;B 装置用来干燥氨气,其中应放入的试剂为碱石灰。

(3)若 A 中加入乙醇,B 中加入生石灰,C 中加入无水硫酸铜,反应一段时间后,乙醇被氧化铜氧化为乙醛,同时还有铜和水蒸气生成,则 C 中的现象为固体由白色变为蓝色。乙醇与氧化铜反应生成乙醛的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(4)由于乙醇能把氧化铜氧化为乙醛,氧化铜被还原为红色的铜,且乙醇是液体,所以虚线框处宜选择的装置是甲装置;又因为乙醛也能将氧化铜还原为铜,所以不能依据铜丝由黑渐渐变红确定尾气中含有乙醇。

8 (1)排尽装置中的 N_2 、 CO_2 (或排尽装置中的空气)

(2)AD D

(3) $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_p + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} x\text{CO}_2 + \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O} + \frac{p}{2}\text{N}_2$

(4)吸收未反应的 O_2 ,保证最后收集的气体为 N_2

(5)①量筒的水冷却至室温 ②量筒液面与广口瓶液面持平 ③视线与量筒内凹液面最低点对应的刻度线保持水平

(6)ABD

【解析】首先明确该实验的原理,氨基酸的燃烧产物为 CO_2 、 H_2O 、 N_2 ,通过浓硫酸吸收生成的水,测出生成水的质量;通过碱石灰吸收 CO_2 测其质量;过量的 O_2 被 Cu 网吸收后剩余 N_2 ,用排水法测得 N_2 的体积。根据 $m(\text{H}_2\text{O})$ 、 $m(\text{CO}_2)$ 、 $V(\text{N}_2)$ 和 $m(\text{氨基酸})$ 可求出氨基酸的实验式,再由其相对分子质量可求出其分子式。

第三单元 人工合成有机化合物

题组A 学考通关测试

正文 P149

1 B 【解析】滤纸的主要成分为纤维素,毛发的主要成分是蛋白质,塑料为合成高分子化合物,三者都属于高分子化合物,蔗糖、植物油、硬脂酸、 C_{60} 的相对分子质量都比较小,都不属于高分子化合物。

2 B 【解析】A 对,有机高分子一般是由小分子聚集而成,相对分子质量较大,强度也较大,但结构相对来说并不复杂,是若干链节的重复。B 错,生成高分子化合物的常见反应是加聚反应和缩聚反应。C 对,塑料、合成橡胶和合成纤维这三大合成材料都主要是以石油、煤和天然气为原料生产的。D 对,聚乙烯塑料的主要成分聚乙烯是由石油裂解产物乙烯通过聚合反应制得的。

3 A 【解析】因为高分子主链上均为碳原子,且碳碳单键

可以旋转,所以该聚合物的链节是 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ -\text{C}-\text{C}- \\ | \quad | \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$,单体是

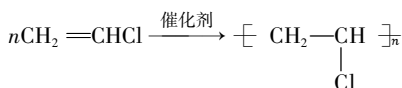
$\text{CHCl}=\text{CHCl}$,结构简式为 $[\text{CHCl}-\text{CHCl}]_n$,故分子式为 $(\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2)_n$,相对分子质量为 $97n$ 。

- 4 B 【解析】A对,根据聚乳酸的结构简式,聚乳酸的单体

是 $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ 。B错,聚乳酸不同分子的聚合度不同,聚乳酸是混合物。C对,乳酸聚合成聚乳酸和水,为缩聚反应。D对,乳酸含有羟基,能发生消去反应生成丙烯酸。

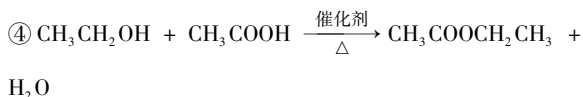
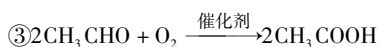
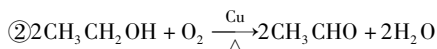
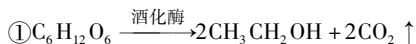
- 5 C 【解析】苯生成硝基苯、苯生成苯磺酸均属于取代反应,故A错误;甲苯生成苯甲酸是氧化反应,苯和乙烯反应生成乙苯是加成反应,故B错误;苯生成溴苯是取代反应,苯生成环己烷是加成反应,故C正确;苯乙烯生成聚苯乙烯是加聚反应,甲苯生成TNT(2,4,6-三硝基甲苯)是取代反应,故D错误。

- 6 (1) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ (2) 醛基 CH_3CHO (3) 加聚反应



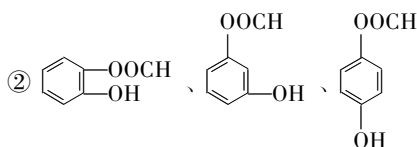
【解析】D为连续氧化的产物,其相对分子质量为60,且水溶液显酸性,可推知D应为 CH_3COOH ,则A为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$,B为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$,C为 CH_3CHO ,E为 $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$,F为 $\text{CH}_2=\text{CHCl}$,G为 $\left[\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$ 。

- 7 $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ CH_3CHO
 CH_3COOH

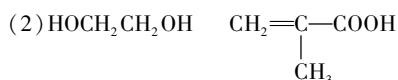


【解析】本题采用逆推和顺推相结合的方法。原料是淀粉,产物是乙酸乙酯,乙酸乙酯是由乙酸和乙醇反应得到,乙酸由乙醇氧化得到,淀粉水解得到葡萄糖,葡萄糖发酵得到乙醇。

- 8 (1) ①

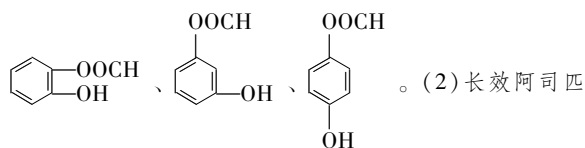


③ 醛



【解析】(1)乙酰水杨酸在碱性条件下水解,加入盐酸,生成产物为乙酸和

,由于酸与酯是异构,则A的同分异构体为



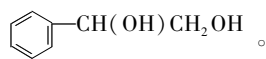
林水水解断键是酯基,根据断键原理,写出产物。

题组B 高考通关测试

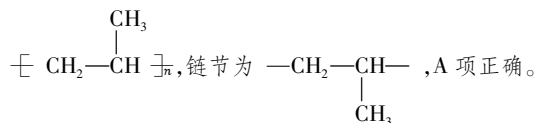
正文 P150

- 1 A 【解析】纤维分为天然纤维、合成纤维等,其中制造尼龙绳的聚酰胺属于合成纤维,A项符合题意;宣纸、羊绒衫、棉衬衣都是由天然纤维制造而成,B、C、D项不符合题意。

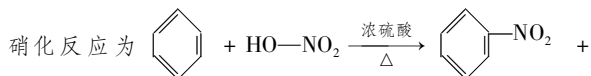
- 2 C 【解析】A对,根据原子守恒,该步转化过程中的原子利用率为100%时X为 CO_2 。B对,有机物F的组成元素有C、H、O,分子结构中含有苯环,属于芳香族化合物,但不属于芳香烃。C错, $(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_3)_n$ 是高分子G的化学式,其链节的化学式是 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_3$ 。D对,F、G在一定条件下水解,可得到



- 3 A 【解析】丙烯 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$,含碳碳双键,可发生加聚反应。甲基在高分子的侧链上,加聚反应生成的高分子为



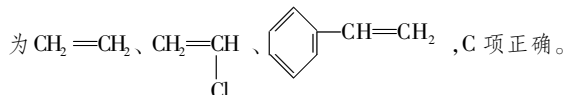
- 4 C 【解析】乙烯与氯气反应的方程式为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$,A项可以;一分子乙炔先加一分子氯化氢: $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_2=\text{CHCl}$,再与氢气反应: $\text{CH}_2=\text{CHCl} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl}$,B项可以;乙烷与氯气的取代反应是分步进行的,而且第一步反应一旦开始,后续反应立即进行,可以生成多种取代产物,C项不能;苯的



H_2O ,D项可以。

- 5 A 【解析】据最终产物可逆推出C为 $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$,则结合信息知B为 $\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br}$,A为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 。A项正确。

- 6 C 【解析】采用“单双键互换法”就可以确定单体,将题给高分子链节中主链上的碳碳单键改为碳碳双键,然后去掉不符合四价的碳原子间的价键,即得到单体的结构简式

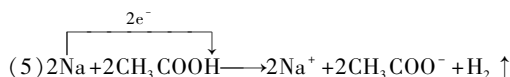


- 7 (1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

(2) 加成反应 取代(酯化)反应

(3) c

(4) $\text{O}-\text{H}$ 催化剂 加热



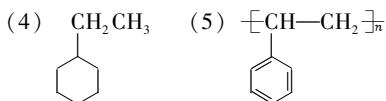
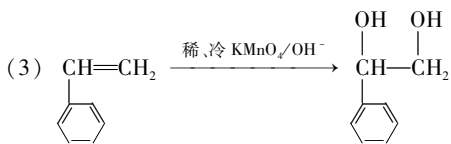
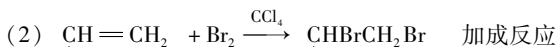
【解析】在题中各物质转化关系中,反应①为乙炔与氢气

加成生成乙烯($\text{CH}_2=\text{CH}_2$),反应②为乙烯与水发生加成反应生成A,A为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$,反应③为乙醇发生氧化反应生成乙醛(CH_3CHO),反应④为乙醇与乙酸发生酯化反应生成乙酸乙酯($\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$),反应⑤为乙炔与氯化氢加成生成氯乙烯,反应⑥为氯乙烯发生加聚反应生成聚氯乙烯($[-\text{CH}_2-\text{CH}-]_n$)。

Cl

是由碳、氢两种元素组成的有机物,所以氯乙烯不属于烃,选c。(4)在酯化反应时,酸脱羟基醇脱氢。

8 (1) C_8H_8



【解析】(1) $M_r(\text{C}) = 92.3\% \times 104 \approx 96$, 剩余元素的相对原子质量总和为 $104 - 96 = 8$, 则A分子中只含C、H两种元素。化合物A中的碳原子数为 $96 \div 12 = 8$, 所以A的分子式为 C_8H_8 。(2)该分子中含苯环,且能与溴的四氯化碳溶液反应,所以A应为苯乙烯,该反应为加成反应。(3)分子中有碳碳双键,直接迁移运用题给信息即可。(4)若氢气只与碳碳双键加成,则得到化合物中碳的质量分数约为90.6%,若苯环和碳碳双键都与氢气加成,则得到的化合物中碳的质量分数约为85.7%,后者符合题意。(5)根据A发生加聚反应可得高分子化合物的结构简式。

专题3 单元复习方案

测评·高考模拟卷

正文 P154

- 1 D 【解析】苯分子结构中的碳碳键是一种介于碳碳单键和碳碳双键之间的独特的键,不是单双键交替的结构,A错误;聚乙烯分子中不存在碳碳双键,不能和溴水发生加成反应,B错误;糖类中的单糖不能水解,C错误;实践证明,75%的酒精对细菌的渗透能力最强,杀菌效果最好,D正确。
- 2 B 【解析】甲、乙、丙的分子式相同而结构不同,互为同分异构体,A错误;甲、乙、丙满足通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$,都属于烷烃,B正确; C_6H_{12} 有多种同分异构体,不能表示一种纯净物,C错误;乙有4种不同沸点的一氯代物,D错误。
- 3 D 【解析】甲烷在氧气中完全燃烧生成二氧化碳和水,该过程中,以分子状态存在的甲烷和氧气(图②)化学键断裂形成自由原子(图①),然后自由原子形成新的化学键得到二氧化碳和水(图③)。
- 4 A 【解析】苯乙烯在一定条件下和氢气完全加成得

$\text{C}_6\text{H}_{11}\text{CH}_2\text{CH}_3$, 乙基环己烷中氢原子的种类有6种,一氯代物的种类取决于氢原子的种类,所以乙基环己烷中与氯气发生取代反应时,生成的一氯代物有6种,故A正确;使溴水褪色是因为烯烃和溴发生了加成反应,使酸性高锰酸钾溶液褪色是因为高锰酸钾是强氧化剂,可以将烯烃氧化,原理不同,故B错误;乙烯和苯是平面形结构,所有原子有可能处在同一平面上,故C错误;有机反应大多反应不完全,苯乙烯不可能完全转化为乙苯,故D错误。

- 5 C 【解析】根据比例模型可知甲是甲烷,乙是乙烯,丙是苯,丁是乙醇。A项未指明标准状况,22.4 L甲烷不一定是1 mol,则不一定含有10 mol电子,错误;B项,乙烯与氢气的加成产物为乙烷,乙烷分子中不存在不饱和键,故不能使溴水褪色,错误;C项,苯不能与溴水、酸性高锰酸钾溶液发生反应,正确;D项,乙醇与水互溶,不能萃取溴水中的溴单质,错误。
- 6 C 【解析】A错,纤维素属于糖类,没有甜味;B错,甲烷、苯不与高锰酸钾溶液反应,只有乙烯能使酸性高锰酸钾溶液褪色;C对,甲烷是正四面体结构,二氯甲烷是甲烷中的两个氢原子被氯原子取代而生成的,二氯甲烷不存在同分异构体说明甲烷是正四面体结构而不是正方形结构;D错,石油分馏是物理变化,煤的干馏是化学变化。
- 7 C 【解析】A能,分别将少量钠投入乙醇和水中,钠与水反应较激烈,说明水分子中氢比较活泼,该方案能够达到实验目的;B能,淀粉如果水解完全,加入碘水后,溶液不变蓝,该方案可以达到目的;C不能,乙烯、甲烷均不溶于水,也不与水反应,该方案无法达到实验目的;D能,可以构成对照实验, MnO_2 是 H_2O_2 分解的催化剂,故加入 H_2O_2 后,会看到气泡更多、更快,该方案可以达到实验目的。
- 8 B 【解析】1 mol蔗糖水解生成1 mol葡萄糖和1 mol果糖,A错误;淀粉在唾液淀粉酶作用下可水解为麦芽糖,有甜味,B正确;油脂主要成分是高级脂肪酸甘油酯,酸性水解生成高级脂肪酸和甘油,C错误;淀粉水解的最终产物是葡萄糖,D错误。
- 9 C 【解析】乙酸与乙醇在无催化剂的条件下加热不能制得乙酸乙酯,A错误;苯的硝化反应中需要浓硫酸作催化剂,稀硫酸不能作催化剂,B错误;银镜反应需要在碱性条件下进行,D项中未中和掉淀粉水解时用的酸,不会出现银镜,D错误。
- 10 C 【解析】①苯不能使酸性高锰酸钾溶液褪色,说明苯分子中不含碳碳双键,可以证明苯环结构中不存在碳碳单键与碳碳双键的交替结构,故正确;②苯中碳碳键的键长均相等,为平面正六边形分子,说明苯分子中的碳碳键完全相同,不存在碳碳单键与碳碳双键的交替结构,键长均相等,故正确;③苯能在一定条件下跟 H_2 加成生成环己烷,发生加成反应也是双键或叁键具有的性质,不能证明苯环结构中不存在碳碳单键与碳碳双键的交替结构,故错误;④若苯的结构中存在单双键交替结构,苯的邻位二元

取代物有两种,但实际上无同分异构体,所以能说明苯不是单双键交替结构,故正确;⑤苯在 FeBr_3 存在下同液溴可发生取代反应,生成溴苯,苯不因化学变化而使溴水褪色,说明苯分子中不含碳碳双键,可以证明苯环结构中不存在碳碳单键与碳碳双键的交替结构,故正确。故选 C。

- 11 D** 【解析】该物质分子中的羧基、羟基、苯环、酯基都能发生取代反应,①正确;该物质分子中的碳碳双键、苯环都能发生加成反应,②正确;该物质的燃烧反应属于氧化反应,③正确;该物质分子含有的羟基、羧基都能发生酯化反应,④正确;该物质分子中含有羧基,具有酸性,能发生酸碱中和反应,⑤正确,D项正确。

- 12 C** 【解析】酯的形成(酯化反应)和酯的水解都属于取代反应,即④⑤⑥⑦都属于取代反应,C项错误。

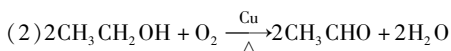
- 13 A** 【解析】1个乙烯分子中含有6对共用电子对,故1 mol 乙烯分子中含有的共用电子对数为 $6N_A$,A正确;氧气分子和臭氧分子均由氧原子构成,32 g 氧气和臭氧的混合物中含有的氧原子的物质的量 $n(\text{O}) = \frac{32 \text{ g}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2 \text{ mol}$,故混合物中含 $2N_A$ 个氧原子,B错误;标准状况下,二氯甲烷为液态,不能根据气体摩尔体积来计算其物质的量和含有的分子个数,C错误; $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$,7.1 g Cl_2 的物质的量是0.1 mol,转移电子数为 $0.1N_A$,D错误。

- 14 B** 【解析】①④分子中含有的碳原子数不同,化学式不同,不是同分异构体,选项A错误;①中含有苯环,能够与氢气发生加成反应,③中含有碳碳双键,能够发生加成反应,选项B正确;③中只含有碳原子,不属于烃,选项C错误;烃中H原子有几种,则其一氯代物就有几种,①中H原子有3种,其一氯代物有3种,④中含有2种不同环境下的氢原子,一氯代物有2种,选项D错误。

- 15 A** 【解析】加成反应断裂 $\text{C}=\text{C}$ 中的一个键,乙酸酯化断裂 $\text{C}-\text{O}$,乙醇酯化断裂 $\text{O}-\text{H}$,乙醇的催化氧化断裂 $\text{C}-\text{H}$ 、 $\text{O}-\text{H}$ 。

- 16 D** 【解析】 Na_2SO_4 为钠盐,不属于重金属盐,不能使蛋白质发生变性,故A错误;葡萄糖中的 $-\text{CHO}$ 、 $-\text{OH}$ 能被酸性高锰酸钾氧化,葡萄糖能使酸性高锰酸钾溶液褪色,故B错误;有机物 $\text{CH}_2=\text{CHCH}(\text{CH}_3)\text{Cl}$ 含有碳碳双键能发生加成反应、含有卤原子能发生取代反应、碳碳双键能发生氧化反应,不能发生缩聚反应,故C错误; $\text{C}_4\text{H}_7\text{ClO}_2$ 可写成 $\text{C}_3\text{H}_6\text{ClCOOH}$,它可以看成是氯原子取代丙基上的氢原子,丙基有2种:正丙基和异丙基,分别含有3种氢原子、2种氢原子,共5种,故D正确;故选D。

- 17** (1) $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 干燥 O_2 使D中乙醇变为蒸气进入M参加反应,用水浴加热可使乙醇气流较平稳



(3) 受热部分的铜丝交替出现变黑、变红的现象 参加温度

(4) 能 乙醇的催化氧化反应是放热反应,反应放出的热

量能维持反应继续进行

(5) 实验结束后,卸下装置F中盛有少量蒸馏水的试管,从中取出少许溶液做银镜反应实验[也可使之与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液反应],来证明有乙醛生成

【解析】(1) A中过氧化氢在二氧化锰的催化作用下生成水和氧气,反应的化学方程式为 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$; B中浓硫酸用来吸收氧气中的水蒸气; C中热水使D中乙醇变为蒸气进入M中参加反应。

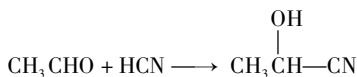
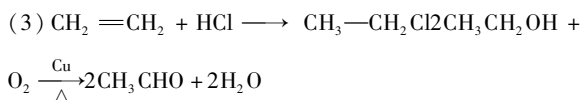
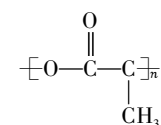
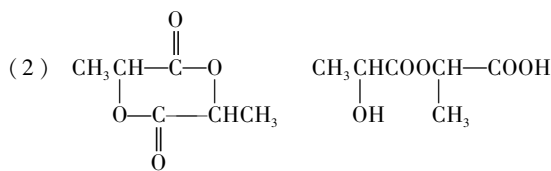
(2) M处发生的反应是乙醇的催化氧化反应,反应的化学方程式为 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) M处发生的反应是乙醇的催化氧化反应,Cu作催化剂,Cu和氧气反应生成的氧化铜和乙醇反应又生成铜,因此会出现光亮的铜丝先变黑后变红,交替进行,这说明催化剂参与反应过程,实验开始时需先加热铜丝,说明催化剂起催化作用需要一定的温度。

(4) 乙醇的催化氧化反应是放热反应,反应放出的热量能维持反应继续进行。

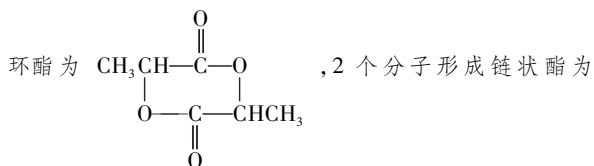
(5) 乙醇被氧化为乙醛,乙醛含有醛基,具有还原性,能被银氨溶液或新制氢氧化铜悬浊液氧化,因此验证乙醇氧化产物的化学方法是取少许溶液于试管中,加入新制的银氨溶液并水浴加热,观察试管壁上有光亮的银镜生成,或取少许溶液于试管中,加入新制的氢氧化铜悬浊液并加热,观察有砖红色的沉淀生成,均可证明有乙醛生成。

18 (1) 羟基和羧基



水解反应(取代反应)

【解析】由合成路线可知,乙烯发生加成反应生成A,A为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$,水解生成B,B为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$,氧化生成乙醛,乙醛与HCN加成生成C,则C为 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CN}$,最后水解生成乳酸。(1) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ 中含羟基和羧基;(2) 乳酸自身在不同条件下可形成不同的酯,2个分子形成



$\text{CH}_3\text{CHCOOCH}-\text{COOH}$, n 个分子形成的高分子酯为



$\text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl}$, CH_3CHO 的生成反应为

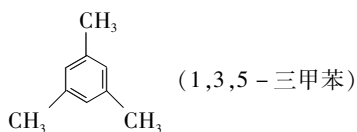
$2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$, C 的生成反应为

$\text{CH}_3\text{CHO} + \text{HCN} \longrightarrow \text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CN}$, $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的反应类型为水解反应。

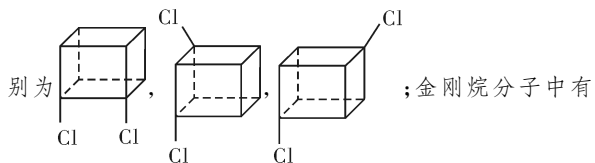
19 (1) 环己烷 环辛烷 苯 棱晶烷 环辛四烯 立方烷

(2) 1 3 2

(3) $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ (1,4-二甲苯)



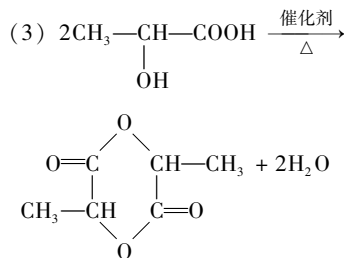
【解析】(1) 同系物指结构相似, 分子组成上相差一个或若干个“ CH_2 ”原子团的化合物, 因此环己烷与环辛烷互为同系物; 同分异构体指分子式相同, 结构不同的化合物, 因此苯与棱晶烷(分子式均为 C_6H_6), 环辛四烯与立方烷(分子式均为 C_8H_8) 互为同分异构体。(2) 正四面体烷结构对称, 只有一种氢原子, 故二氯代物只有一种; 立方烷分子中只有一种氢原子, 但其二氯代物有 3 种, 分



两种氢原子, 其一氯代物有 2 种。

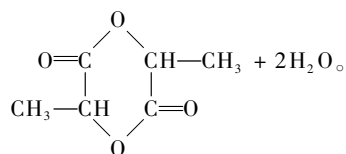
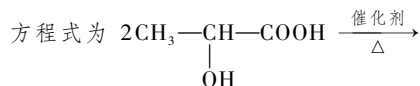
20 (1) HCHO CH_3COOH HCOOCH_3 HOCH_2CHO

(2) $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$



【解析】通式均为 $(\text{CH}_2\text{O})_n$ 的六种有机物, 性质如下:
①A 是无色有刺激性的气体, 可发生银镜反应, 则 A 为 HCHO ; ②B、C、D 的相对分子质量均为 A 的 2 倍, 它们的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, E 的相对分子质量是 A 的 3 倍, E 的分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$, F 的相对分子质量是 A 的 6 倍, 则 F 的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$; ③B、E 的水溶液可使紫色石蕊试液变红, 还可与乙醇在一定条件下酯化, 则 B、E 含有 $-\text{COOH}$, 故 B 为 CH_3COOH ; ④E 结构中含有 $-\text{CH}_3$, 两分子 E 可形成环状酯, E 分子中含有 $-\text{OH}$, 则 E 为 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})$

COOH ; ⑤C 不溶于水, D、F 两种物质的水溶液呈中性, C 既能水解, 又能发生银镜反应, 含有酯基、醛基, 则 C 为 HCOOCH_3 , D 不能发生水解反应, 却能发生银镜反应, 还能与钠反应放出 H_2 , 含有醛基与羟基, 则 D 为 HOCH_2CHO , F 能发生银镜反应, 淀粉水解可得 F, 则 F 为 $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{CHO}$ 。(1) 由上述分析可知, A 为 HCHO , B 为 CH_3COOH , C 为 HCOOCH_3 , D 为 HOCH_2CHO ; (2) E 为 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$, 符合下列要求的 E 的同分异构体: 能发生银镜反应和酯化反应, 又能发生水解反应, 应含有甲酸形成的酯基, 还含有羟基, 该同分异构体的结构简式为 $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$; (3) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ 形成环状酯 ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4$) 的化学



21 (1) 加快反应速率 (2) 碘水 (3) C (4) 制饮料、制干冰、制纯碱(任填两种答案合理即可) (5) 56.8

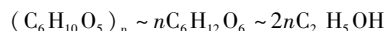
【解析】(1) 粉碎玉米的目的是为了增大反应物的接触面积, 从而加快反应速率或使反应进行得充分。

(2) 根据碘遇淀粉变蓝的性质, 检验淀粉水解是否完全, 可以使用的试剂是含单质碘的物质, 如碘水、碘酒等。

(3) 由生产过程中的转化关系可以判断: 玉米粉碎得到的淀粉经过水解生成葡萄糖, 再经发酵可以得到乙醇, 经过滤后得到的滤液经过蒸馏可以分离出乙醇。

(4) 发酵产生的二氧化碳可以回收利用, 如用于制饮料、干冰、纯碱、碳酸钙(或其他碳酸盐或碳酸氢盐)等。

(5) 由题目提供的反应得到如下关系:



$$162n \qquad \qquad \qquad 92n$$

$$100 \text{ kg} \qquad \qquad \qquad 56.8 \text{ kg}$$

专题 4

化学科学与人类文明

第一单元 化学是认识和创造物质的科学

题组 A 学考通关测试

正文 P162

1 D **【解析】**食醋中的醋酸分子含有羧基, 能与水垢中的碳酸钙反应, 故 A 正确; 牛胰岛素属于蛋白质, 故 B 正确; 粮食酿酒的过程中涉及了水解反应, 酒精变成醋属于氧化反应, 故 C 正确; 沼气的主要成分为甲烷, 则“M”指的是甲烷, 故 D 错误。

2 A **【解析】**A 项, 乙烯具有催熟作用, 高锰酸钾溶液可吸收水果释放出的乙烯, 能延长水果的保质期, 正确; B 项, 食品添加剂要限量使用, 错误; C 项, 导致水体富营养化的主要物质是氮和磷的化合物, 含磷洗衣粉的使用只是造成

水体富营养化的原因之一,因此使用无磷洗衣粉,不可能彻底解决水体富营养化问题,错误;D项,天然药物也有毒副作用,不可长期服用,错误。

3 C 【解析】纤维素、食盐、石英不是由化学合成得到的。

4 D 【解析】钠特别活泼,加入氯化镁溶液中,钠先与水反应生成NaOH和 H_2 , Mg^{2+} 与 OH^- 反应生成 $Mg(OH)_2$ 沉淀,②错误;氯化铝是共价化合物,熔融状态下不导电,电解法冶炼铝使用的是 Al_2O_3 ,③错误;高炉炼铁中所发生的反应是放热反应,但仍需在高温下进行,需要加热,④错误。

5 D 【解析】A错,蛋壳中碳棒连接电源的正极,碳棒作阳极,阳极反应式为 $2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$,滴加几滴酚酞,溶液不变红。

B错,根据装置图,铁丝连接电源的负极,铁丝作阴极。

C错,铁丝作阴极,阴极反应式为 $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$,氢气不能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝。

D对,氯气能与氢气、 OH^- 发生反应,因此蛋壳的作用是防止生成的氯气与氢气、氢氧化钠溶液接触。

6 C 【解析】A错,根据题意,丹砂(HgS)烧之成水银——即红色的硫化汞(即丹砂)在空气中灼烧有汞生成,反应的化学方程式为 $HgS \xrightarrow{\Delta} Hg + S$,汞和硫在一起又生成硫化汞,反应的化学方程式为 $Hg + S = HgS$,此过程中汞发生氧化反应。

B错,铁与硫酸铜溶液反应生成铜和硫酸亚铁。

C对,根据①可知温度计打破后可以用硫粉覆盖水银, $Hg + S = HgS$,可以防止汞中毒。

D错,水银的还原性没有铜强,不能置换出曾青中的铜。

7 (1)C (2)C (3)A

【解析】(1) $CO_2 + C \xrightarrow{高温} 2CO$, $CuO + CO \xrightarrow{\Delta} Cu + CO_2$ 。

(2)活泼金属的冶炼方法主要为电解法,如Na、Mg、Al的冶炼分别为电解熔融的NaCl、 $MgCl_2$ 、 Al_2O_3 。

(3)空气中的 N_2 、 O_2 、 CO_2 在加热时均与镁反应,故应在稀有气体中进行。

8 (1) $2NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + NH_2^-$ (2)AD

(3)(I) H_2O (II) H_2O

【解析】(1)①水分子可电离出水合氢离子和氢氧根离子,利用类比法可知,液氨自身电离的方程式为 $2NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + NH_2^-$; (2)根据质子理论分析,电离出氢离子的是酸,结合氢离子的是碱; H_2O 、 HCO_3^- 既能电离出氢离子,又能结合氢离子,所以既可以看作酸又可看作碱; NH_4^+ 能电离出氢离子,所以是酸; OH^- 、 CH_3COO^- 能结合氢离子,所以是碱; (3)根据广义酸碱概念分析,凡是能给出电子对而形成化学键的物质都是碱,凡是能够与电子对结合的物质都是酸;(I) $H_3BO_3 + H_2O \rightleftharpoons H^+ + B(OH)_4^-$,该反应中给出电子对而形成化学键的物质是 H_2O ,所以该反应中的碱是 H_2O ;(II) $NaH + H_2O = NaOH + H_2 \uparrow$,该反应中和电子对结合的物质是 H_2O ,所以反应中的酸是 H_2O 。

1 C 【解析】A对,雾霾所形成的气溶胶属于胶体,胶体都具有丁达尔效应。B对,铁活泼性强于铜,铁置换铜属于湿法炼铜,该过程发生了置换反应。C错,水乳交融是物质的相似相溶原理,是物理变化;火上浇油是油类等可燃性物质发生遇火燃烧的现象,是化学变化。D对,铁中含碳量越高,硬度越大,含碳量越少,韧性越强,“剂钢”是铁与碳的合金。

2 C 【解析】A对,高纯度的二氧化硅广泛用于制作光导纤维,光导纤维遇强碱会发生反应: $SiO_2 + 2NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$,因此会信号中断,即发生“断路”。B对,硝石(KNO_3)灼烧时火焰为紫色,朴硝(Na_2SO_4)灼烧时火焰为黄色,该方法利用了焰色反应。C错,酸雨的 $pH < 5.6$ 。D对,常温下,浓硫酸和铝发生反应生成一层致密的氧化物薄膜而阻止铝进一步被氧化,该现象为钝化现象。

3 C 【解析】弱酸根是弱酸电离的产物,由于弱酸的电离是可逆的,其逆反应就是弱酸根与氢离子结合的反应,即弱酸根都能结合氢离子,所以弱酸根都是碱,A正确;酸式弱酸根既能电离出氢离子,又能与氢离子结合,所以它既是酸又是碱,B正确,C错误;氢氧根能结合氢离子生成水,所以氢氧根是碱,D正确。

4 D 【解析】该冶炼锌的反应属于置换反应,故A正确;反应中C(碳)作还原剂,则煤炭中起作用的主要成分是C(碳),故B正确;冶炼Zn的反应方程式为 $ZnCO_3 + 2C \xrightarrow{高温} Zn + 3CO \uparrow$,故C正确;由题意可知,倭铅是指金属锌,故D错误。

5 D 【解析】在铜的冶炼过程中,②焙烧、③制粗铜过程中都有二氧化硫生成,二氧化硫被氧化生成三氧化硫,三氧化硫和水反应生成硫酸,所以冶炼过程中的尾气可用来制硫酸,故A正确;总反应方程式为 $6CuFeS_2 + 15O_2 = 6Cu + 12SO_2 + 6FeO$,根据方程式知由6 mol $CuFeS_2$ 制取6 mol Cu时共消耗15 mol O_2 ,故B正确;在反应 $2Cu_2O + Cu_2S = 6Cu + SO_2 \uparrow$ 中,Cu元素化合价由+1价变为0价、S元素化合价由-2价变为+4价,则氧化剂是 Cu_2O 、 Cu_2S ,还原剂是 Cu_2S ,氧化产物是二氧化硫,还原产物是Cu,则氧化产物和还原产物的物质的量之比为1:6,故C正确、D错误。

6 B 【解析】 $AlCl_3$ 是共价化合物,熔融时不导电,故不可用电解 $AlCl_3$ 的方法制备金属铝,A项正确;制备单质时涉及化合价变化,是氧化还原反应,制玻璃的反应是 $SiO_2 + Na_2CO_3 \xrightarrow{高温} Na_2SiO_3 + CO_2 \uparrow$ 和 $SiO_2 + CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaSiO_3 + CO_2 \uparrow$,没有化合价发生变化,不属于氧化还原反应,B项错误; SO_2 可以转化成 SO_3 ,进而生成 H_2SO_4 ;FeO与CO在高温

下可生成 Fe, C 项正确;制备硅的过程中,利用沸点不同进行分馏,将 SiCl_4 从杂质中提取出来,再与 H_2 发生置换反应得到高纯硅, D 项正确。

- 7 (1)降低 Al_2O_3 的熔化温度 (2)下层 (3)石墨 阳极 (4)c

【解析】(1) Al_2O_3 的熔点很高,直接加热使其熔化需要消耗很大的能量,加入助熔剂(Na_3AlF_6)可以降低其熔化温度,节约能量。(2)由于冰晶石(Na_3AlF_6)与氧化铝在熔融状态下的密度均比液态铝的小,所以铝在熔融液的下层。(3)电解时阳极的石墨棒会被生成的氧气氧化。(4)电解产生的铝要尽量以单质形式存在,所以将回收的铝做成铝锭最好。

- 8 (1)联合制碱法(或侯氏制碱法) 制化肥(合理即可)
(2) $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3 \downarrow$ (或
 $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{HCO}_3$, $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NaCl} =$
 $\text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$) (3) CO_2 (4)I 过滤 (5)稀硝酸和硝酸银溶液 (6)a、c

【解析】侯氏制碱法是向饱和食盐水中通入过量 NH_3 ,再通入 CO_2 ,发生反应后生成 NaHCO_3 晶体。(4)循环操作 I 可以提高 NaCl 的利用率。(6)副产品为 NH_4Cl ,故通入 NH_3 和加入食盐颗粒的目的是增大 NH_4^+ 浓度,还可使 NaHCO_3 转化为 Na_2CO_3 ,利于 NH_4Cl 析出。

第二单元 化学是社会可持续发展的基础

题组 A 学考通关测试

正文 P168

- 1 D 【解析】A 对,现代化学可以在微观层面上操纵分子、原子。B 对,环境问题的解决最终都要依靠化学知识来解决。C 对,开发和利用能源和资源都要利用化学知识,开发新能源,改造旧能源,都离不开化学。D 错,人工合成元素属于核物理探究的内容,不符合化学探索的空间。
- 2 B 【解析】光导纤维是利用全反射传导光信号,与半导体性质无关,晶体硅不可以制作光导纤维, A 错误;生石灰与二氧化硫反应生成亚硫酸钙,可以减少二氧化硫的排放, B 正确;明矾是利用 Al^{3+} 水解生成的氢氧化铝胶体吸附杂质来净水,漂白粉是利用强氧化性杀菌消毒来净水,二者原理不同, C 错误;氯化铁和铜反应生成氯化亚铁和氯化铜,不是置换反应, D 错误。
- 3 B 【解析】蚕丝的主要成分是蛋白质,选项 A 错误;燃煤烟气的脱硫可减轻二氧化硫对空气的危害,汽车尾气的消除可减轻氮氧化物对空气的危害,二氧化碳的回收可减缓温室效应,均体现了化学对环境保护的贡献,选项 B 正确;淀粉水解生成葡萄糖,葡萄糖在酒化酶的作用下转化为酒精,而淀粉不能通过人体中酶的催化作用转化为酒精,选项 C 错误;向鸡蛋清的溶液中加入浓硫酸铜溶液,蛋白质

发生变性,为不可逆反应,故蛋白质发生凝聚,再加入蒸馏水,振荡后蛋白质不能溶解,选项 D 错误。

- 4 D 【解析】人类社会的发展需要有新物质、新材料的支持,所以发现新物质、合成新材料符合当今化学研究的方向;科学的发展要求人类不断地探索未知领域,研究化学反应的微观过程正是人类应该探索的未知领域之一;化学反应中的原子守恒关系已为人类所认识,不是当今化学的研究方向。
- 5 D 【解析】过度开采矿物资源会造成资源匮乏,不利于社会的可持续发展。
- 6 C 【解析】正常雨水的 pH 约为 5.6,主要是因为溶解了 CO_2 ,若溶解了 SO_2 ,会使雨水的 pH 小于 5.6,而成为酸雨,②错误;含磷合成洗涤剂不易被分解,会造成水体“营养”过剩,进而形成水华或赤潮等污染水体,④错误。故选项 C 符合题意。
- 7 (1)B (2)ABCD (3)BC (4)A C

【解析】(1)对环境破坏力最严重的应该是人类的活动,大气中 CO_2 浓度逐年增加主要来自于人类在生产和生活中对化石燃料的过度使用,故 B 项为主要原因。(2)从 CO_2 的来源可知,要降低大气中 CO_2 浓度,其措施主要有控制对化石燃料的过度使用,采用节能技术,注重新能源(太阳能、风能等)的开发利用,对已存在的 CO_2 可以充分利用绿色植物的光合作用加以吸收,故四个选项都正确。(3)判定一种物质是不是大气污染物,不能从其在化工生产中的作用去考虑,而应该从它与人类生活的相关性去考虑, CO_2 是无色、无味、无毒的气体,且适当的 CO_2 含量可以保证植物的光合作用,以保证人类食物的来源和正常的生命活动,故 CO_2 不是大气污染物, B、C 项符合题意。(4)从所给的四个反应的条件可知, A 项只消耗太阳能,而其他各项均需加热,消耗热能,故 A 项最节能;要考虑原子利用率的高低,必须将所有的化学方程式加以配平: A 项,

$$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{光合作用}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$$
, B 项, $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}}$

$$\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$$
, C 项, $\text{CO}_2 + \text{CH}_4 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{COOH}$, D 项, $2\text{CO}_2 +$

$$6\text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$$
, 分析这四个反应方程式,只有 C 项方程式中所有的反应物都转化成了期望的最终产物,即其原子利用率最高。

- 8 (1)AD (2)HCl
(3)使氯得到利用,不向环境排放有害气体
(4) $2\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + 4\text{HCl} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$

【解析】(1)乙烯、氯乙烯中均含碳碳双键,为平面结构,而聚氯乙烯中不含不饱和键;都能在氧气中燃烧,故 A 正确;乙烯、氯乙烯都能发生加成反应,使溴水褪色,而聚氯乙烯不能,故 B 错误;乙烯、氯乙烯都能使得酸性高锰酸钾

褪色,而聚氯乙烯不能,故C错误;氯乙烯为平面结构,则分子中所有原子共平面,故D正确;(2)根据质量守恒定律可知: $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$ 热裂解生成氯乙烯和氯化氢,所

以A为HCl;(3)由合成路线可知,二氯乙烷热裂解生成HCl,再用于合成二氯乙烷,从而使氯得到利用,不向环境排放有害气体;(4)反应③为乙烯、氧气、氯化氢反应生成二氯乙烷,该反应为 $2\text{CH}_2=\text{CH}_2+4\text{HCl}+\text{O}_2\longrightarrow 2\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}+2\text{H}_2\text{O}$ 。

题组B 高考通关测试

正文 P169

1 C 【解析】垃圾分类中可回收物标志为,故A错误;

闪电时,氮气和氧气反应生成NO,属于自然固氮,故B错误;绿色化学的核心是利用化学,原理从源头上消除或减少生产、生活对环境造成的污染,而不能污染后再治理,故C正确;加入的氧化钙可与煤燃烧生成的二氧化硫在氧气的作用下发生反应生成硫酸钙,二氧化硫排放量减少,燃煤中加入CaO后可减少酸雨的发生,但不能减少温室气体的排放,故D错误。

2 D 【解析】A对,科学的发展非常迅速,化学家可以在微观层面上操纵分子和原子,从而用分子或原子来组装分子材料、分子器件和分子机器等;B对,化学与生物学关系密切,化学研究技术促进了生物学的发展;C对,根据已知信息可知现在很多新技术已成为化学研究的重要手段;D错,化学是一门以实验为基础的科学,进行化学实验,观察实验现象,通过分析推理得出正确的结论是化学学习的方法之一,但分子微观结构的研究也是主流,也需要投入大量的精力。

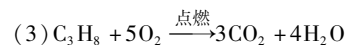
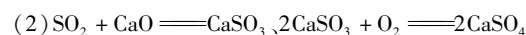
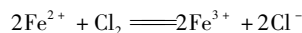
3 A 【解析】燃煤中加入石灰石的作用是“固硫”,最终使硫元素以硫酸盐的形式存在,减少了SO₂的排放量,A项正确;臭氧的体积分数超过10⁻⁴%的空气会对人体、动植物造成危害,B项错误;pH小于5.6的降水才称为酸雨,通常的降水也是呈酸性的,因为空气中的CO₂会溶于水使雨水呈酸性,C项错误;含磷合成洗涤剂不易被细菌分解,大量排入水体后,会造成水体的富营养化,导致藻类“疯长”,迅速覆盖在水面上,造成“水华”或“赤潮”,D项错误。

4 A 【解析】硫酸工业的尾气中存在着一一定量的、没有转化为产物的SO₂,如果直接排入大气中,会造成原料浪费,更关键的是会污染大气,故硫酸工业尾气回收净化主要是为了减少污染,A项错误;酸雨主要分为两种:硫酸型酸雨和硝酸型酸雨,B项正确;SO₂的排放主要来源于化石燃料的燃烧及火山喷发等,C项正确;只有防止污染源的出现才能从本质上消除大气污染,D项正确。

5 A 【解析】核电可减少污染物(如SO₂等)的排放,有利于改善环境质量,①正确,则排除D项;地铁、轻轨等轨道交通的建设可减少汽车的使用,从而减少尾气排放,有利于改善环境质量,③正确,则排除B、C选项。

6 D 【解析】取代反应中除产生目标产物外,还有其他物质生成,没有实现零排放,①不符合题意;加成反应中反应物的原子完全转化为生成物,实现零排放,②符合题意;消去反应中除产生目标产物外,还有其他物质生成,没有实现零排放,③不符合题意;水解反应中除产生目标产物外,还有其他物质生成,没有实现零排放,④不符合题意;加聚反应中反应物的原子完全转化为生成物,实现零排放,⑤符合题意;缩聚反应中除产生目标产物外,还有其他物质生成,没有实现零排放,⑥不符合题意;酯化反应中除产生目标产物外,还有其他物质生成,没有实现零排放,⑦不符合题意。故实现原子经济性的反应类型是②⑤。

7 (1) ①FeCl₃ 14 mol ②Fe+2H⁺====Fe²⁺+H₂↑



(4)ABC

【解析】(1)反应中FeS₂中S由-1价升高至+6价,每1 mol FeS₂被氧化,转移14 mol电子,FeCl₃中Fe由+3价降至+2价,FeCl₃作氧化剂。加入废铁屑消耗H⁺,减少污染,而通入Cl₂是为了氧化Fe²⁺。(2)“固硫法”是利用生石灰将SO₂转化为CaSO₃,进而被氧化为CaSO₄。(3)C₃H₈燃烧的化学反应式为C₃H₈+5O₂ $\overset{\text{点燃}}{\longrightarrow}$ 3CO₂+4H₂O。(4)氢能源、太阳能、风能属于绿色能源。

专题4

单元复习方案

测评·高考模拟卷

正文 P173

1 C 【解析】计算机芯片的材料是硅,并非二氧化硅,A项错误;牡蛎壳的主要成分是碳酸钙,用煤饼高温灼烧得到的“蜃”的主要成分为CaO,B项错误;矿物燃料经脱硫脱硝处理可减少SO₂、NO₂等大气污染物的排放,利于改善空气质量,C项正确;根据两反应的方程式可写出总反应的方程式3M+N====3Q,该反应中反应物的转化率为100%,符合“绿色化学”的理念,D项错误。

2 D 【解析】氯碱工业和金属钠冶炼的阴极反应分别是2H⁺+2e⁻====H₂↑,Na⁺+e⁻====Na,D项错误。

3 B 【解析】生活污水的任意排放不会引起大气中CO₂浓度增大,B项错误。

4 D 【解析】聚丙烯酸酯是一种高分子化合物,由CH₂=CH-COOR聚合而成,A项正确;因为每个分子的n

值不同,所以聚丙烯酸酯没有固定的沸点,B项正确;分子中的酯基在一定条件下能够发生水解反应,C项正确;分子中没有 $C=C$ 键,D项错误。

5 D 【解析】油性涂料中含有苯、甲苯等有害物质,挥发会造成大气污染,危害人类健康;磷元素是营养元素,大量使用含磷洗涤剂会造成赤潮等水污染;将实验后的有毒、有害物质分类收集、统一处理,能够减少污染;在通风橱中制取氯气,尾气不用 NaOH 溶液处理会逸散到大气中,造成大气污染。

6 C 【解析】“绿色化学”就是反应物的原子全部转化为期望的最终产物,即原子利用率为 100%。观察各选项可知,只有 C 项中反应物全部转化为生成物。

7 D 【解析】“绿色食品”是指来自优良的环境,按照规定的技术规范生产,实行全程质量控制,无污染、安全、优质并使用专用标志的食用农产品及加工品。①香甜可口不一定符合“绿色食品”的基本标准;②无污染符合“绿色食品”的基本标准;③表面呈绿色不一定符合“绿色食品”的基本标准;④无化学添加剂符合“绿色食品”的基本标准;⑤有营养价值符合“绿色食品”的基本标准。D 项正确。

8 C 【解析】废旧报纸带有大量细菌、油墨等,不能代替塑料袋包装食品,A 错误;化石燃料燃烧产生的二氧化硫和氮氧化物是形成酸雨的主要原因,B 错误;铅蓄电池厂的废水中含有 Pb^{2+} 和 H_2SO_4 ,直接排放会污染环境,加入适量 Na_2S 可除去 Pb^{2+} ,加入适量生石灰可除去 H_2SO_4 ,C 正确;燃放爆竹产生的污染气体主要是 SO_2 ,D 错误。

9 B 【解析】“84”消毒液的主要成分为 NaClO,洁厕灵的主要成分为盐酸,二者混合使用发生反应 $ClO^- + Cl^- + 2H^+ = Cl_2 \uparrow + H_2O$,A 项错误;生石灰作工业废气脱硫剂时,CaO 与 SO_2 反应生成 $CaSO_3$, $CaSO_3$ 可被氧气氧化为 $CaSO_4$,B 项正确;硫酸没有挥发性,硫酸与氨气接触不产生白烟,不能用来检验输送氨气的管道是否漏气,可以用浓盐酸或浓硝酸,C 项错误;侯德榜制碱法的原理是 $NaCl + NH_3 + H_2O + CO_2 = NH_4Cl + NaHCO_3 \downarrow$,D 项错误。

10 B 【解析】A 对,I 区是阴极, H^+ 放电,生成 H_2 ,同时促进水的电离,生成 NaOH。

B 错,由于 I 区生成 NaOH,所以 a 应该是阳离子交换膜。C 对,III 区和电源的正极相连,为阳极, Cl^- 放电生成 Cl_2 ,因此使用离子交换膜可以有效地隔离 NaOH 和 Cl_2 ,阻止二者之间的反应。

D 对, Cl_2 溶于水显酸性,同时 HClO 具有漂白性,所以电解时往 III 区的溶液中滴加甲基橙,溶液先变红后褪色。

11 C 【解析】A 项波义耳提出元素的概念;B 项拉瓦锡建立燃烧现象的氧化学说;C 项 1803 年道尔顿提出原子学说;D 项门捷列夫发现元素周期律。

12 D 【解析】A 对,常用到观察、实验、分类、比较等方法研

究物质的物理性质和化学性质。B 对,制陶、冶金、酿酒等生产过程中都有新物质生成,所以肯定发生了化学反应。C 对,我国化学家在 1965 年第一次人工合成了具有生命活性的蛋白质——结晶牛胰岛素,为世界生命科学的研究和发展作出了贡献。D 错,1869 年俄国化学家门捷列夫发现了元素周期律。

13 A 【解析】①氧化铝与氢氧化钠溶液反应得到偏铝酸钠,偏铝酸钠与二氧化碳反应生成氢氧化铝,故①正确;②硫燃烧生成二氧化硫,不能生成三氧化硫,故②错误;③往饱和食盐水中先通入氨气,后通入二氧化碳,得到 $NaHCO_3$, $NaHCO_3$ 加热分解生成碳酸钠,故③正确;④ $FeCl_3$ 为强酸弱碱盐, Fe^{3+} 在溶液中会水解,直接加热蒸发 $FeCl_3(aq)$,得不到无水 $FeCl_3$,故④错误;⑤氯化镁(aq)与石灰乳反应生成氢氧化镁,氢氧化镁不稳定,加热分解生成氧化镁,故⑤正确。本题选 A。

14 D 【解析】A 对,玻璃、水泥、陶瓷都为硅酸盐产品。B 对,目前我国流通的硬币都是由合金材料制造的。C 对,日用铝制品表面覆盖着氧化膜,对内部金属起保护作用。D 错,生石灰或硅胶是干燥剂,不是抗氧化剂,为防止中秋月饼等富脂食品因被氧化而变质,常在包装袋中放入铁粉。

15 B 【解析】含有 $Fe_2(SO_4)_3$ 的溶液中通入 SO_2 ,会发生反应 $2Fe^{3+} + SO_2 + 2H_2O = 2Fe^{2+} + 4H^+ + SO_4^{2-}$;若 SO_2 过量,则溶液中无 Fe^{3+} ,加入 KSCN 溶液,溶液不会变为血红色,A 错误。根据图示可知此工艺的的优点之一是向含有 $FeSO_4$ 的 B 溶液中通入空气会发生反应产生 $Fe_2(SO_4)_3$,故物质能循环使用,B 正确。根据物质之间的反应可知,溶液酸性 $A < B$,C 错误。溶液 B 转化为溶液 C 发生的是 Fe^{2+} 被 O_2 氧化为 Fe^{3+} 的反应 $4Fe^{2+} + 4H^+ + O_2 = 4Fe^{3+} + 2H_2O$,D 错误。

16 D 【解析】A 项应为化学法;B 项 Cu^{2+} 不能被硫酸盐沉降;C 项活性炭具有吸附性,但对废水中的苯很难发挥有效的吸附作用;D 项用石灰水处理含纯碱的废水: $Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3 \downarrow + 2NaOH$,可从废液中回收 NaOH。

17 (1) $2Al_2O_3(熔融) \xrightarrow[冰晶石]{通电} 4Al + 3O_2 \uparrow$ $2Al + Cr_2O_3 \xrightarrow{高温}$

$2Cr + Al_2O_3 \xrightarrow{高温} SiO_2 + 2C$ $Si + 2CO \uparrow$

(2) B (3) 弱 d

【解析】铝在高温下可将氧化钡中的钡置换出来,原因是 Ba 的沸点低于 Al,高温时 Ba 转化为气体脱离反应体系,使反应正向进行。

18 (1) 减少空气中过多的 CO_2 ,减缓温室效应

(2) ① $2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{通电} 2NaOH + H_2 \uparrow + Cl_2 \uparrow$; $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{点燃} 2HCl$ ② 62.2

(3) C (4) ① $CH_4 + 2O_2 + 2OH^- = CO_3^{2-} + 3H_2O$ ② 1 120

【解析】(1)空气变汽油会减少空气中过多的 CO_2 , 减缓温室效应;(2)①电解母液与盐酸反应后的溶液, 除生成 CO_2 气体外, 还生成 NaOH 溶液, 氯气与氢气可合成 HCl , 制盐酸。

② $100 \text{ g} - \frac{100 \text{ g} \times 5\%}{10\%} = 50 \text{ g}$, 生成的氢气在标准状况下的

体积为 $\left(50 \times \frac{1}{18} \times 22.4\right) \text{ L} \approx 62.2 \text{ L}$;(3)天然气燃料电池如

果氧化反应不完全, 则生成的固体碳堵塞电极的气体通道;

(4)①甲池离子反应, 实际上是 CH_4 与 O_2 在碱性条件下的反应 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$;

②乙池 A 极为阳极, B 为阴极, B 极有铜析出, 质量增加, 增加的质量为析出铜的

质量 $\frac{12.8 \text{ g}}{64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$; 反应关系式: $\text{CH}_4 \sim 2\text{OH}^- \sim \text{CO}_3^{2-} \sim$

$2\text{O}_2 \sim 8\text{e}^- \sim 4\text{Cu}$, 则甲池消耗的甲烷为 $n(\text{CH}_4) =$

$\left(0.2 \times \frac{1}{4}\right) \text{ mol} = 0.05 \text{ mol}$, 在标准状况下的体积为 1.120 mL 。

19 (1)B (2)工业污水、生活污水、生活垃圾、工业废渣等(填其中三项即可)

(3) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$, $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$,

$2\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ (答案不唯一, 合理即可)

(4)河水在物理沉降、化学氧化、生物分解作用下, 可自我净化

【解析】(1)根据图乙可知, X 河 bc 段污染程度最大, 而在上游 ab 段污染程度最小。(2)因该市为工业城市, 故污染源应从工业废水、生活污水及垃圾、工业废渣等方面考虑。(3)回收铜可采用置换法(用铁置换铜)或还原法。(4)河水在物理沉降、化学氧化、生物分解作用下, 可自我净化。

20 (1) N_2 、 O_2 (2)偏低 (3)酸性高锰酸钾溶液(或溴水)

(4) $\frac{22.4 \text{ c}V_a}{22.4 \text{ c}V_a + V_b} \times 100\%$

【解析】(1)混合气体进入反应管中, 其中 SO_2 与 I_2 发生反应 $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$, 剩余的气体仅有 N_2 和 O_2 , 量气管内增加的水的体积等于 N_2 和 O_2 的总体积。

(2)根据反应 $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ 可求出吸收的 SO_2 的体积: $V(\text{SO}_2) = V_m \times n(\text{I}_2)$, SO_2 的体积分数 $\varphi(\text{SO}_2) =$

$\frac{V(\text{SO}_2)}{V(\text{混合气体})} \times 100\%$, 式中 $V(\text{SO}_2)$ 的量是由 $n(\text{I}_2)$ 决定的, 而“没有及时停止通气”就会使得 $V(\text{混合气体})$ 偏大, 则 $\varphi(\text{SO}_2)$ 偏低。

(3)反应管内的碘的淀粉溶液可以用能吸收 SO_2 的有色溶液代替, 中学常见且可用的是溴水或酸性高锰酸钾溶液, 因为紫红色酸性高锰酸钾溶液通入二氧化硫时会发生反应 $5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{KMnO}_4 \rightleftharpoons \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4$, 溶液由紫红色变成无色, 溴水中通入 SO_2 时会发生反应 $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$, 溶液由橙色变成无色。(4)由所给反应知 SO_2 气体的物质的量等于碘的物质的量: $V_a \times 10^{-3} \text{ L} \times c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = V_a c \times 10^{-3} \text{ mol}$, 则 $V(\text{SO}_2) = V_a c \times 10^{-3} \text{ mol} \times$

$22.400 \text{ mL} \cdot \text{mol}^{-1} = 22.4V_a c \text{ mL}$, 所以 SO_2 的体积分数为 $22.4V_a c \text{ mL} \div (22.4V_a c \text{ mL} + V_b \text{ mL}) \times 100\% = \frac{22.4V_a c}{22.4V_a c + V_b} \times 100\%$, 即 SO_2 的体积分数为 $\frac{22.4V_a c}{22.4V_a c + V_b} \times 100\%$ 。

21 (1)①OTC 缺铁性贫血 氢

② $\text{NaAl}(\text{OH})_2\text{CO}_3 + 4\text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{AlCl}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

(2)①是 石灰石 塑 ② $\text{Fe} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$

(3)①再循环 ②中和酸性物质 ③ $2\text{NO} + 2\text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$

【解析】(1)①阿司匹林是解热镇痛药, 属于 OTC 类; 人体铁元素摄入量不足可能会导致缺铁性贫血; 室内放射性污染物, 被称为“隐形杀手”的物质是氡。

② $\text{NaAl}(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 和盐酸反应生成氯化钠、氯化铝、水和二氧化碳, 化学方程式为 $\text{NaAl}(\text{OH})_2\text{CO}_3 + 4\text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{AlCl}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(2)①钢筋混凝土是钢筋和混凝土组成的常见的复合材料; 制备水泥的原料是黏土、石灰石, 制备玻璃的原料是纯碱、石灰石、石英, 所以都用到石灰石; 有机玻璃(聚甲基丙烯酸甲酯)是一种线型高分子化合物, 它具有热塑性。

②钢铁在潮湿的空气中发生吸氧腐蚀, 负极上铁失电子发生氧化反应, 电极反应式为 $\text{Fe} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$ 。(3)③NO 和 CO 在催化剂作用下转化为两种无污染的气体的化学方程式为 $2\text{NO} + 2\text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ 。

模块备考方略

测评·高考模拟卷

正文 P191

1 B **【解析】**质子数为 7、中子数为 8 的氮原子的质量数为 15, 该原子正确的表示方法为 $^{15}_7\text{N}$, 故 A 错误; 氮离子 (N^{3-}) 的核电荷数为 7, 核外电子总数为 10, 其离子结构示意图

为 $\left(+7\right) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \end{array}$, 故 B 正确; 氮为共价化合物, 分子中含有 3

个 N—H 键, N 原子最外层达到 8 电子稳定结构, 其正确的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$, 故 C 错误; 硝基苯的结构简式为

-NO₂, 故 D 错误。

2 C **【解析】**“遥知不是雪, 为有暗香来”, 说明分子在不断地运动, 与分子的组成无关, 故 A 错误; 物理变化中也可能存在能量变化, 如浓硫酸的稀释会放热, 所以有能量的变化不一定是化学变化, 故 B 错误; 豆萁的主要成分为纤维素, 燃烧纤维素是将化学能转化为热能, 故 C 正确; 金是一种活泼性很弱的金属, 在自然界中以单质形式存在, 故 D 错误。

【命题立意】考查化学与生活、人类的关系。

- 3 A 【解析】①对,生成 O_2 代表正反应速率,生成 NO_2 代表逆反应速率,单位时间内生成 $n \text{ mol } O_2$ 的同时生成 $2n \text{ mol } NO_2$,则该反应达到平衡状态。②错,生成 O_2 和生成 NO 均代表正反应速率,不能据此判断是否达到平衡状态。③错,用不同物质表示的反应速率之比始终等于其化学计量数之比,不能据此判断是否达到平衡状态。④对,混合气体的颜色不变,则 $c(NO_2)$ 不变,该反应达到平衡状态。

【命题立意】考查对化学平衡状态的判断。

- 4 D 【解析】将金属 A 投入 B 的盐溶液中, A 溶解,没有指明是否置换出 B,则不能说明 A 的金属性比 B 的金属性强,如铜与氯化铁溶液的反应,故 A 错误;用洁净的铂丝蘸取少量溶液在酒精灯火焰上灼烧,火焰呈黄色,说明溶液中一定存在钠离子,该溶液可能为钠盐溶液,也可能为氢氧化钠溶液,故 B 错误;应在右上角的非金属元素区寻找组成新型农药的元素,故 C 错误;两支试管中装有等体积、等浓度的 H_2O_2 溶液,向其中一支试管中加入水作为对照实验,另一支试管中加入 $FeCl_3$ 溶液,能达到实验目的,故 D 正确。

【命题立意】综合考查金属性质与元素周期表的应用。

- 5 A 【解析】铝热反应为放热反应,则反应物的总能量比生成物的总能量高,故 B 项错误;图中的装置没有构成闭合回路,不能形成原电池,不能将化学能转变为电能,故 C 项错误;图中反应物总能量大于生成物总能量,为放热反应,故 D 项错误。

【命题立意】考查化学能与热能、电能之间的转化。

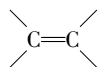
- 6 D 【解析】乙醇与水互溶,甲苯不溶于水在上层,溴苯不溶于水在下层, A 项可鉴别。乙醇燃烧时,火焰呈淡蓝色;苯燃烧时有明亮的火焰,伴有黑烟;四氯化碳不能燃烧, B 项可鉴别。乙醇与碳酸钠溶液互溶,乙酸与碳酸钠反应产生气泡,乙酸乙酯不溶于水且在水的上层, C 项可鉴别。酸性高锰酸钾溶液与苯、环己烷均不反应,且苯与环己烷的密度均比水的小,分层后在水的上层, D 项无法鉴别。

- 7 B 【解析】选项 A, a 极上 NH_3 发生氧化反应生成 N_2 , a 极是原电池的负极, 错误; 选项 B, 负极发生氧化反应失电子, $2 \text{ mol } NH_3$ 变为 $1 \text{ mol } N_2$ 失去 6 mol 电子, 所以电极反应式为 $2NH_3 - 6e^- + 6OH^- = N_2 + 6H_2O$, 正确; 选项 C, 生成 $1 \text{ mol } N_2$ 失去 6 mol 电子, 错误; 选项 D, 外电路的电流方向是从正极到负极, 即从 b 极流向 a 极, 错误。

【命题立意】考查原电池装置的工作原理。

- 8 C 【解析】由乙醇的催化氧化反应类推可知香叶醇在铜作催化剂并加热条件下可与氧气反应生成柠檬醛, A 正

确; 月桂烯只由碳、氢元素组成, 属于烃, B 正确; 月桂烯和柠檬醛均不能发生酯化反应, C 错误; 三种化合物都含有



, 都能与溴发生加成反应, D 正确。

- 9 C 【解析】可逆反应无论进行多长时间, 反应物都不可能全部转化为生成物, 故生成的 SO_3 小于 2 mol , 放出的热量小于 197 kJ , A、B 两项错误; 根据 S 元素守恒可知, S 的总物质的量保持不变, 即 SO_2 和 SO_3 的物质的量之和一定为 2 mol , C 项正确; SO_2 的物质的量和 SO_3 的物质的量的大小关系取决于原始投料量和转化率, 两者的物质的量不一定相等, D 项错误。

【命题立意】考查可逆反应的特点、化学平衡的特征。

- 10 D 【解析】通入 $CH_2=CH_2$, Br_2 的 CCl_4 溶液褪色, 可证明 $CH_2=CH_2$ 与 Br_2 发生了加成反应, A 项正确。酸性 $KMnO_4$ 溶液不褪色, 说明苯分子中不含碳碳双键, B 项正确。乙醇使黑色的氧化铜变为红色的铜, 说明乙醇有还原性, C 项正确。乙酸乙酯在饱和 $NaOH$ 溶液中能发生水解, 且为了防倒吸, 导管不能插入 $NaOH$ 溶液中, D 项错误。

【命题立意】考查常见有机物的性质和鉴别方法。

- 11 B 【解析】根据图示可知 $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -534 \text{ kJ/mol} + 2752 \text{ kJ/mol} = 2218 \text{ kJ/mol}$, 旧键断裂吸收能量, 新键形成释放能量。设断裂 $1 \text{ mol } N-H$ 键所需的能量为 a , 旧键断裂吸收的能量: $154 \text{ kJ} + 4a + 500 \text{ kJ} = 2218 \text{ kJ}$, 解得 $a = 391 \text{ kJ}$, 故选 B。

【命题立意】考查化学键的键能与反应热之间的关系。

- 12 B 【解析】电解 $NaCl$ 溶液得到氢氧化钠、氢气和氯气, 电解熔融态的氯化镁可制得镁和氯气, 故 A 错误; 工业上可用 Cu_2S 和 O_2 反应制取粗铜, 发生的氧化还原反应为 $Cu_2S + O_2 = 2Cu + SO_2$, O_2 作氧化剂, 故 B 正确; 铝热反应不能用于冶炼 K、Ca 等活泼金属, 故 C 错误; 工业电解熔融态的 Al_2O_3 制 Al 时, 加冰晶石的主要作用是降低 Al_2O_3 的熔化温度, 不能提高 Al 的产量, 故 D 错误。

【命题立意】考查金属冶炼方法。

- 13 D 【解析】钢铁的吸氧腐蚀是放热反应, A 项错误; 钢铁腐蚀中铁作负极、碳作正极, B、C 项错误; $n(Fe) = 0.02 \text{ mol}$, 负极电极反应式 $Fe - 2e^- = Fe^{2+}$, 生成 Fe^{2+} 与正极生成的 OH^- 结合生成 $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_2$ 被空气中的氧气氧化生成 $Fe(OH)_3$, 所以 $0.02 \text{ mol } Fe$ 最终失去 0.06 mol 电子, 消耗 $n(O_2) = \frac{0.06 \text{ mol}}{4} = 0.015 \text{ mol}$, 标准状况下体积为 336 mL , D 项正确。

【命题立意】考查原电池原理、金属的腐蚀原理。

- 14 C 【解析】属于分子晶体的有 SO_3 、 HCl 、 CO_2 、 SO_2 、晶体

氮、晶体氮、硫黄和碘。属于原子晶体的有 SiO_2 、晶体硼、晶体硅和金刚石。但晶体氮是由稀有气体分子组成,稀有气体为单原子分子,分子间不存在化学键。解题时应注意对化学键类型的判断。

【命题立意】考查物质化学键类型和晶体类型。

- 15 C 【解析】由题意可知,甲、乙、丙、丁4种短周期元素在周期表中的位置关系如图所示。

丙	甲	乙
	丁	

设甲原子最外层电子数为 x ,则丙、乙、丁的最外层电子数分别为 $x-1$ 、 $x+1$ 、 x ,则4种元素原子最外层电子数之和为 $x-1+x+x+1+x=4x=24$,则 $x=6$,得甲为8号元素氧,乙为氟,丙为氮,丁为硫。由于非金属性: $\text{F} > \text{O}$,故稳定性: $\text{HF} > \text{H}_2\text{O}$,A项错误; F (乙)位于周期表中第2周期ⅦA族,B项错误;丙和丁的最高价氧化物对应的水化物分别为 HNO_3 、 H_2SO_4 ,它们均为强酸,C项正确; N^{3-} 、 O^{2-} 、 F^- 的电子层结构均与Ne原子的电子层结构相同,随着核电荷数的增大,离子半径逐渐减小,故半径: $\text{N}^{3-} > \text{O}^{2-} > \text{F}^-$,而 S^{2-} 比上述三种离子多一个电子层,故半径: $\text{S}^{2-} > \text{N}^{3-} > \text{O}^{2-} > \text{F}^-$,D项错误。

【命题立意】考查元素周期表的结构、元素性质的递变规律(位—构—性)。

- 16 D 【解析】在原电池中,一般来说,较活泼金属作负极、较不活泼金属作正极,负极上发生氧化反应、正极上发生还原反应;电子从负极沿导线流向正极。在①中,Y作负极、X作正极,则金属活动性 $\text{Y} > \text{X}$,金属片Y失去电子发生氧化反应,A项错误;②中,金属片Z作负极、W作正极,则金属活动性 $\text{Z} > \text{W}$,B项错误;③中,X作负极、Z作正极,则金属活动性 $\text{X} > \text{Z}$,通过以上分析知,上述四种金属的活动性顺序是 $\text{Y} > \text{X} > \text{Z} > \text{W}$,C项错误;金属性 $\text{Y} > \text{W}$,如果把Y、W用导线连接后同时浸入稀硫酸溶液构成原电池,Y作负极、W作正极,则电子流动方向为 $\text{Y} \rightarrow \text{导线} \rightarrow \text{W}$,D项正确。

【命题立意】考查原电池原理和应用。

- 17 (1)BCD

(2)反应放出 H_2 的快慢 锌的质量变化 生成氢气的体积
(3)①2~3 min ② $0.1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$ ③反应放热成为影响反应速率的主要因素

【解析】(1)由于固体的浓度是常数,锌的量不影响反应速率,盐酸的量不影响反应速率,但其浓度影响反应速率;温度升高反应速率增加;浓硫酸和锌反应生成二氧化硫不产生氢气,氯化锌不是锌和盐酸反应的反应物,其浓度不影响生成氢气的反应速率,但由于其中有水,会使反应物盐酸的浓度变小,因此加入氯化锌溶液时,生成氢气的反应速率变小;因此能使生成氢气的速率增大的措施有:将锌粒换成锌粉,对反应物适当加热,盐酸的浓度增加一倍。

(2)锌与盐酸的反应速率可以通过观察反应放出 H_2 的快慢进行判断。锌与盐酸反应的速率可以用单位时间内 $c(\text{Zn}^{2+})$ 的增加量来表示,也可以用单位时间内产生氢气的体积来表示,故通过实验测定锌与盐酸反应的速率,除测量反应时间外,还需要测量的物理量是锌的质量变化或生成氢气的体积。

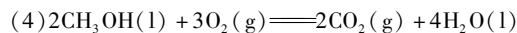
(3)①由表中数据可知,在2~3 min内反应生成 H_2 的量最多,故这段时间反应速率最大。② $n(\text{H}_2) = \frac{(232-120) \times 10^{-3} \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.005 \text{ mol}$, $n(\text{HCl}) = 2n(\text{H}_2) =$

$$0.01 \text{ mol}, v(\text{HCl}) = \frac{0.01 \text{ mol}}{0.1 \text{ L} \times 1 \text{ min}} = 0.1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}.$$

③1~3 min时间段内,随着反应的进行,盐酸浓度逐渐减小,但该反应是放热反应,温度逐渐升高,而温度的升高使反应速率增大的程度超过了反应物浓度的降低使反应速率减小的程度,故反应速率增大。

【命题立意】考查实验设计和判断能力,探究外界条件对化学反应速率的影响。

- 18 (1)放热 (2) $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 2 (3)D



$$\Delta H = -4Q \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

【解析】(1)由图甲可知反应物总能量高于生成物总能量,反应放热。

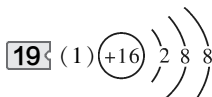
$$(2) v(\text{H}_2) = \frac{\Delta n(\text{H}_2)}{V \times \Delta t} = \frac{8 \text{ mol} - 6 \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 1 \text{ min}} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}.$$

8 min时, H_2 反应了6 mol,据化学方程式: $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 知, CO_2 反应了2 mol,剩余4 mol,其浓度为 $\frac{4 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

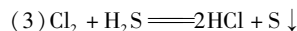
(3)A项,因反应前后的气体体积有变化,所以恒温、恒容条件下,容器内的压强不发生变化,说明反应达到了平衡状态;B项,一定条件下, CH_3OH 分解的速率和 CH_3OH 生成的速率相等,说明 $v(\text{正}) = v(\text{逆})$,反应达到了平衡状态;C项,物质的浓度保持不变,说明反应达到了平衡状态;D项,消耗 CO_2 ,同时生成 CH_3OH ,都是指正反应方向,无法判断正、逆反应速率是否相等,故不能说明反应达到平衡状态。

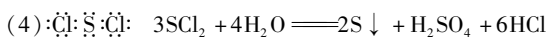
(4)16 g(即0.5 mol) CH_3OH 燃烧放出热量 $Q \text{ kJ}$,则其燃烧的热化学方程式为 $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -4Q \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

【命题立意】综合考查化学反应中的能量变化、书写热化学方程式、化学反应速率的计算,判断化学反应是否达到平衡。



$$(2) \text{S}^{2-} > \text{O}^{2-} > \text{Al}^{3+}$$





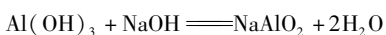
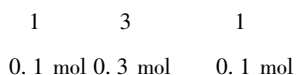
(5) 150 或 350

【解析】E 单质可用于焊接钢轨,则 E 为 Al。A、B、C、D、E、F、G 为原子序数依次增大的短周期主族元素,B、C、D 均能与 A 形成 10 电子分子,且 F 与 D 同主族,F 与 G 同周期,故 A 为 H,B 为 C(碳),C 为 N,D 为 O,F 为 S,G 为 Cl。(3)氯气能将硫置换出来说明 Cl 比 S 非金属性强,则化学方程式为 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{HCl} + \text{S} \downarrow$ 。

(4)S 和 Cl 的一种化合物甲中所有原子均为 8 电子稳定结构,故甲为 SCl_2 ,电子式为 $\cdot\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{S}}:\ddot{\text{Cl}}\cdot$ 。该化合物与水反应生成 S、 H_2SO_4 和 HCl,三种产物的物质的量之比为 2:1:6,则该反应的化学方程式为 $3\text{SCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{HCl}$ 。

(5)若碱不足, $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$,
 $n(\text{NaOH}) = \frac{3.9\text{g}}{78\text{g/mol}} \times 3 = 0.15\text{ mol}$, 则 $V(\text{NaOH 溶液}) = \frac{0.15\text{ mol}}{1\text{ mol/L}} = 0.15\text{ L} = 150\text{ mL}$ 。

若碱过量, $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$



0.05 mol 0.05 mol

则消耗的 $n(\text{NaOH}) = 0.3\text{ mol} + 0.05\text{ mol} = 0.35\text{ mol}$,

$V(\text{NaOH 溶液}) = \frac{0.35\text{ mol}}{1\text{ mol/L}} = 0.35\text{ L} = 350\text{ mL}$ 。

【命题立意】考查元素的推断、推断元素性质、正确书写化学用语。

20 (1) 431.8 (2) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$\Delta H = -891\text{ kJ/mol}$

(3) ① $v(\text{X}) = 0.075\text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ② 20% ③ 4

(4) $\text{Li} \quad \text{Li} - \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}^+$

$2\text{SOCl}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{Cl}^- + \text{S} + \text{SO}_2 \uparrow$

产生大量白雾,有刺激性气体生成 $\text{SOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{HCl} \uparrow$

【解析】(1) $\Delta H = \text{反应物的化学键断裂吸收的能量} - \text{生成物的化学键形成释放的能量}$, 设 x 为 1 mol HCl 分子中的化学键形成时释放的能量, 根据化学方程式 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl}$ 可知 $436.4\text{ kJ/mol} + 242.7\text{ kJ/mol} - 2x = -184.5\text{ kJ/mol}$, 解得 $x = 431.8\text{ kJ/mol}$, 即 1 mol HCl 分子中的化学键形成时释放 431.8 kJ 的能量。

(2)标准状况下, 2.24 L 甲烷完全燃烧生成液态水和二氧化碳气体时可以放出 89.1 kJ 的热量, 甲烷是 0.1 mol, 则甲烷完全燃烧的热化学方程式为 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -891\text{ kJ/mol}$ 。

(3)2 min 末生成 0.2 mol W, 测得以 Z 的物质的量浓度变化表示的平均反应速率为 $0.1\text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, 则生成 Z 是 $0.1\text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min}) \times 2\text{ L} \times 2\text{ min} = 0.4\text{ mol}$, 根据变化量之比等于化学计量数之比可知 $n = 4$ 。

则①根据反应速率之比等于相应的化学计量数之比可知前 2 min 内, 用 X 表示的平均反应速率为 $0.1\text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min}) \times 3/4 = 0.075\text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。

②根据方程式可知消耗 Y 的物质的量是 0.1 mol, 则 2 min 末时 Y 的转化率为 $0.1\text{ mol}/0.5\text{ mol} \times 100\% = 20\%$ 。

③根据以上分析可知化学方程式中 Z 的化学计量数 $n = 4$ 。

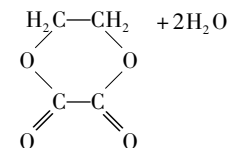
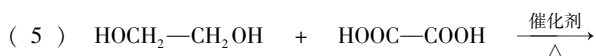
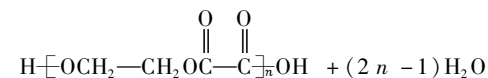
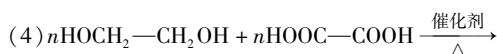
(4)①电池的总反应为 $4\text{Li} + 2\text{SOCl}_2 \rightleftharpoons 4\text{LiCl} + \text{S} + \text{SO}_2 \uparrow$, Li 的化合价升高, 被氧化, S 的化合价降低, 被还原, 电源的负极是流出电子的一极, 失去电子的反应是氧化反应, Li 是负极材料, 电极反应式: $\text{Li} - \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}^+$ 。②正极发生还原反应, 电极反应式: $2\text{SOCl}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{Cl}^- + \text{S} + \text{SO}_2 \uparrow$ 。③ $\text{SOCl}_2 + 4\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{SOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{HCl} \uparrow$ (白雾), 所以实验现象是产生大量白雾, 有刺激性气体生成。

【命题立意】考查反应热 ΔH 的计算、热化学方程式的书写、化学反应速率的相关计算、原电池原理和电极反应式的书写。

21 (1) $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$

(2) 氧化反应

(3) 5 羧基



【解析】(1)由“石油的裂解气里含量比较高的气体”及“碳元素的质量分数为 0.857”, 经计算可知 A 为乙烯($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$)。(2)由“B 分子中含有三元环, 分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ”, 可得 B 的结构简式为 $\text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2$ 。


由“1 mol D 与足量 Zn 反应生成 22.4 L H_2 (标准状况)”, 可知 D 为 $\text{HOOC} - \text{COOH}$, 则可推断出 C 为 $\text{OHC} - \text{CHO}$ 。所以①的反应类型为氧化反应。(3)涉及的官能团有 A 中的“碳碳双键”、B 中的“醚键”、乙二醇中的“羟基”、C 中的“醛基”、D 中的“羧基”和 E 中的“酯基”, 共 5 种含氧官能团。

【命题立意】综合考查有机物的推断, 旨在考查反应类型、官能团、化学反应式的书写。