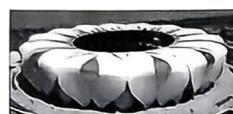




可能用到的相对原子质量:H—1 C—12 N—14 O—16 S—32 Mn—55

一、单项选择题:共 13 题,每题 3 分,共 39 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 杭州第 19 届亚运会秉持“绿色、智能、节俭、文明”的办会理念。下列说法不正确的是



- A. 会场“莲花碗”(如图)采取自然采光方式有利于实现“碳中和”
- B. 火炬“薪火”使用的 1070 铝合金具有硬度高、耐高温的特点
- C. 吉祥物“江南忆”机器人所采用芯片的主要成分为二氧化硅
- D. 特许商品“亚运莲花尊”的艺术载体青瓷属于无机非金属材料

2. 反应  $2\text{NH}_3 + \text{NO} + \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$  用于处理汽车尾气中的  $\text{NO}_x$ 。下列说法正确的是

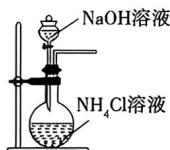
- A.  $\text{NH}_3$  中 H 元素的化合价为 -1

- B. NO 是酸性氧化物

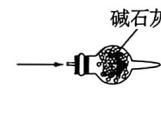
- C.  $\text{NO}_2$  发生氧化反应

- D.  $\text{H}_2\text{O}$  的结构式为

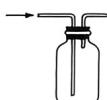
3. 下列有关实验室制取  $\text{NH}_3$  的实验原理及装置均正确的是



A. 生成  $\text{NH}_3$



B. 干燥  $\text{NH}_3$



C. 收集  $\text{NH}_3$



D. 吸收  $\text{NH}_3$

4. 硼碳氮(BCN)材料可用作耐磨涂层。下列说法正确的是

- A. 原子半径: $r(\text{B}) > r(\text{C}) > r(\text{N})$

- B. 第一电离能: $I_1(\text{B}) > I_1(\text{C}) > I_1(\text{N})$

- C. 酸性强弱: $\text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{BO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$

- D. 硼、石墨、固态氮的晶体类型相同

阅读下列材料,完成 5~7 题:

氧及其化合物具有广泛用途。 $\text{O}_2$  是常用的氧化剂, $\text{C}_2\text{H}_2$  的燃烧热为  $1\ 299.6\ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 氧块焰产生的高温可用于焊接金属。 $\text{O}_3$  可用于水处理,pH 约为 8 时, $\text{O}_3$  可与  $\text{CN}^-$  反应生成  $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$ 。 $\text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH}$  可用于研究酯化反应的机理。 $\text{CaO}$  可用于烟气(含  $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  等)脱硫。 $\text{H}_2\text{O}_2$  是一种绿色氧化剂,电解  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  饱和溶液产生的  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  经水解可制得  $\text{H}_2\text{O}_2$ 。

5. 下列说法正确的是

- A.  $\text{O}_3$  是由极性键构成的极性分子
- B.  $\text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH}$  与  $\text{C}_2\text{H}_5^{16}\text{OH}$  互为同素异形体
- C.  $\text{SO}_2$  和  $\text{CO}_2$  的中心原子杂化轨道类型均为  $\text{sp}^2$
- D.  $\text{CaO}$  晶体中  $\text{Ca}^{2+}$  与  $\text{O}^{2-}$  的相互作用具有饱和性和方向性

6. 下列化学反应表示正确的是

- A. 乙炔的燃烧: $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \frac{5}{2}\text{O}_2(\text{g}) \xlongequal{} 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -1\ 299.6\ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B.  $\text{CaO}$  吸收  $\text{SO}_2$  的反应: $\text{CaO} + \text{SO}_2 \xlongequal{} \text{CaSO}_4$
- C.  $\text{O}_3$  处理含  $\text{CN}^-$  废水的反应: $5\text{O}_3 + 2\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \xlongequal{} 5\text{O}_2 + \text{N}_2 + 2\text{HCO}_3^-$
- D.  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  水解制得  $\text{H}_2\text{O}_2$  的反应: $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{OH}^- \xlongequal{} 2\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}_2$

7. 下列物质结构与性质或物质性质与用途具有对应关系的是

- A.  $\text{N}_2$  分子中含共价三键, $\text{N}_2$  的沸点比  $\text{O}_2$  的低
- B.  $\text{H}_2\text{O}_2$  分子之间形成氢键,可与水以任意比例互溶
- C.  $\text{O}_2$  具有氧化性,可作为燃料电池的氧化剂
- D.  $\text{O}_3$  的溶解度比  $\text{O}_2$  大,可用于饮用水消毒杀菌

8. 钠及其化合物的转化具有重要应用。下列说法不正确的是

- A. 工业制备  $\text{NaOH}$  的原理: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$
- B. 侯氏制碱过程中的物质转化: $\text{NaCl} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{CO}_2} \text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3$
- C.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与  $\text{CO}_2$  反应为潜水艇供氧的原理: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \xlongequal{} 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
- D. 苯酚钠溶液与少量  $\text{CO}_2$  反应: $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaHCO}_3$



上卷认真听  
下卷快乐学

|

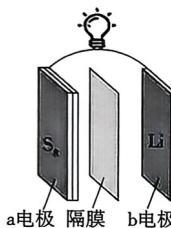
化学

3—1



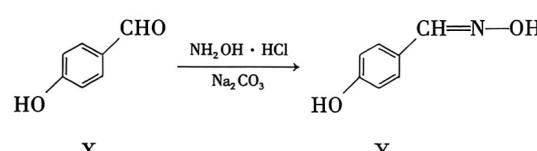
9. 锂 - 硫电池因成本低、比能量高被寄予厚望。一种锂 - 硫电池的结构如图所示,硫电极采用柔性聚丙烯 -

石墨烯 - 硫复合材料。工作时,在硫电极发生反应: $\frac{1}{2}S_8 + e^- \rightleftharpoons \frac{1}{2}S_8^{2-}$ , $\frac{1}{2}S_8^{2-} + e^- \rightleftharpoons S_4^{2-}$ , $2Li^+ + \frac{x}{4}S_4^{2-} + 2(1 - \frac{x}{4})e^- \rightleftharpoons Li_2S_x$ 。下列说法正确的是



- A. 充电时, $Li^+$ 从 b 电极向 a 电极迁移
- B. 放电时,外电路电子流动的方向是 a 电极 → b 电极
- C. 放电时正极反应为  $2Li^+ + \frac{x}{8}S_8 - 2e^- \rightleftharpoons Li_2S_x$
- D. 石墨烯的作用是增强硫电极导电性能

10. 化合物 Y 是一种精细化工中间体,其部分合成路线如下:



下列说法不正确的是

- A. X 能与 HCHO 发生缩聚反应
- B. X 含  $\overset{\delta+}{\text{C}}=\overset{\delta-}{\text{O}}$ ,能与 HCN 发生加成反应
- C. X 与足量  $H_2$  加成的产物中含手性碳原子
- D. X → Y 转化中可能产生 Y 的顺反异构体

11. 用  $Na[Al(OH)_4]$  溶液制备  $Al_2O_3$  的过程如图所示。下列说法不正确的是

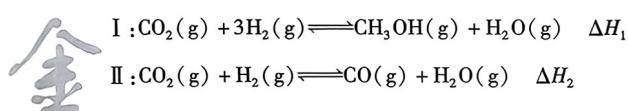


- A.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaHCO_3$  溶液中: $c(H^+) - c(OH^-) = c(CO_3^{2-}) - c(H_2CO_3)$
- B. “反应”说明  $CO_3^{2-}$  结合质子的能力强于  $[Al(OH)_4]^-$
- C. “灼烧”时发生反应的  $\Delta S > 0$
- D. “电解”时阳极(惰性电极)的电极反应为  $2H_2O - 4e^- + 4CO_3^{2-} \rightleftharpoons 4HCO_3^- + O_2 \uparrow$

12. 室温下,下列实验探究方案能达到探究目的的是

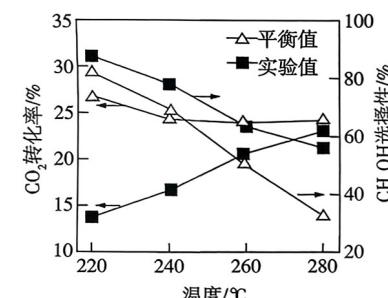
选项	探究方案	探究目的
A	向 $Fe(NO_3)_2$ 溶液中滴入硫酸酸化的 $H_2O_2$ 溶液, 观察溶液颜色变化	探究 $H_2O_2$ 与 $Fe^{3+}$ 氧化性强弱
B	用 pH 计分别测定等体积的 $CH_3COOH$ 溶液和 $CH_2ClCOOH$ 溶液的 pH	探究键的极性对羧酸酸性的影响
C	向圆底烧瓶中加入 2.0 g $NaOH$ 、15 mL 无水乙醇、碎瓷片和 5 mL 1 - 溴丁烷, 微热, 将产生的气体通入酸性 $KMnO_4$ 溶液, 观察现象	探究 1 - 溴丁烷的消去产物
D	向甲、乙两支试管中分别加入 10 mL 0.01 $mol \cdot L^{-1} FeCl_3$ 溶液, 向甲试管中加入少量 $FeCl_3$ 晶体, 振荡、静置, 对比观察溶液颜色变化	探究反应物浓度对水解平衡的影响

13.  $CO_2$  催化加氢合成  $CH_3OH$  能实现碳的循环利用。一定压强下,1 mol  $CO_2$  与 3 mol  $H_2$  在密闭容器中发生的主要反应为:



反应相同时间,测得不同温度下  $CO_2$  转化率和  $CH_3OH$  选择性如图所示。图中平衡值表示在相同条件下达到平衡状态时  $CO_2$  转化率和  $CH_3OH$  选择性随温度的变化。

$$CH_3OH \text{ 选择性} = \frac{n(CH_3OH) \text{ 生成}}{n(CO_2) \text{ 消耗}} \times 100\%$$



下列说法不正确的是

- A. 该测定实验体系未达到化学平衡状态
- B. 相同条件下,压缩容器体积能提高  $CO_2$  转化率的实验值
- C. 相同温度下,  $CH_3OH$  选择性的实验值大于平衡值,说明反应 I 的速率大于反应 II 的
- D. 260 ~ 280 °C,  $CO_2$  转化率平衡值随温度升高而增大,说明随温度升高反应 I 平衡逆向移动的程度大于反应 II 平衡正向移动的程度

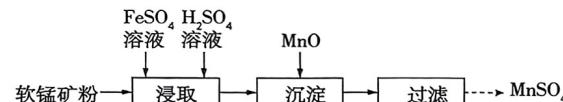


二、非选择题:本题共4小题,共61分。

14.(15分)MnSO<sub>4</sub>可用于制备多种物质。25℃时,相关物质的K<sub>sp</sub>如下表。

物质	Fe(OH) <sub>2</sub>	Fe(OH) <sub>3</sub>	Al(OH) <sub>3</sub>	Mn(OH) <sub>2</sub>
K <sub>sp</sub>	8.0×10 <sup>-16</sup>	3.0×10 <sup>-39</sup>	1.0×10 <sup>-33</sup>	1.0×10 <sup>-13</sup>

(1) MnSO<sub>4</sub>的制备。由软锰矿粉(主要成分为MnO<sub>2</sub>,含少量Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>)制备MnSO<sub>4</sub>的过程可表示为:



①浸取。保持温度、各物质投料量及浓度不变,能提高Mn<sup>2+</sup>浸出率的措施有\_\_\_\_\_。

②沉淀。室温下,浸取后溶液中Mn<sup>2+</sup>浓度为0.1 mol·L<sup>-1</sup>,欲使溶液中Fe<sup>3+</sup>、Al<sup>3+</sup>的浓度均小于1.0×10<sup>-6</sup> mol·L<sup>-1</sup>,则需加入MnO调节pH的范围为\_\_\_\_\_。

③过滤。滤渣的主要成分有\_\_\_\_\_。

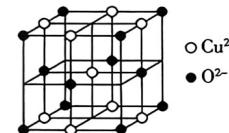
(2)由MnSO<sub>4</sub>制备CuMnO<sub>x</sub>催化剂。

①基态Mn<sup>2+</sup>的价电子排布式为\_\_\_\_\_,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>的空间结构为\_\_\_\_\_。

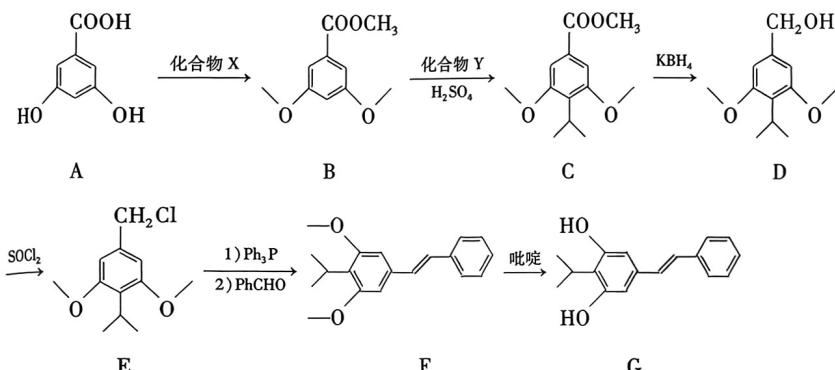
②将一定量KMnO<sub>4</sub>和MnSO<sub>4</sub>固体投入超纯水中混合搅拌,在120℃下反应10小时,得到黑色固体MnO<sub>2</sub>,反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

再加入CuSO<sub>4</sub>和Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液,经过搅拌、陈化、造粒、干燥、煅烧等工序得到比表面积较高的催化剂。

其中一种成分的晶胞结构如图所示,每个O<sup>2-</sup>周围紧邻的Cu<sup>2+</sup>的个数为\_\_\_\_\_。



15.(15分)本维莫德(G)是治疗湿疹的非激素类外用药,其合成路线如下:



其中,-Ph为苯基(—C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)。

(1)室温下,在水中A的溶解度比B的\_\_\_\_\_(填“大”“小”或“无差别”)。

(2)X的分子式为C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>SO<sub>4</sub>,常用作甲基化试剂,其结构简式为\_\_\_\_\_。

(3)Y的分子式为C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O,B→C的反应类型为\_\_\_\_\_。

(4)B的一种同分异构体同时满足下列条件,写出该同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_。

碱性条件下水解后酸化生成两种产物。一种产物含有苯环,其核磁共振氢谱只有2组峰;另一种产物能与银氨溶液反应,被氧化为碳酸后分解生成二氧化碳和水。

(5)D与SOCl<sub>2</sub>等物质的量反应时会产生的污染性气体为\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(6)写出以 为原料制备 的合成路线流程图(须用Ph3P,其他无机试剂和有机溶剂任用,合成路线流程图示例见本题题干)。



16. (15分) 实验室制备 NaClO 溶液并用于处理含氨氮废水。

(1) 低温下将 Cl<sub>2</sub> 通入 NaOH 溶液中制得 NaClO 溶液, 装置如图 1 所示。

①装置 B 中盛放的试剂是\_\_\_\_\_。

②为了防止装置 C 温度升高生成副产物 NaClO<sub>3</sub>, 可采取的操作为\_\_\_\_\_。

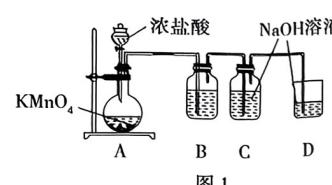


图 1

(2) NaClO 溶液处理含氨氮废水(pH 为 6.0~7.0)。室温下, 分别取 200 mL 预处理后的废水, 将初始 pH 调节至不同大小, 加入等量 NaClO 溶液, 30 分钟后检测剩余氨氮质量浓度。不同初始 pH 对 NaClO 氧化脱除氨氮效果的影响如图 2 所示, 不同初始 pH 对应反应结束后的 pH 如图 3 所示。

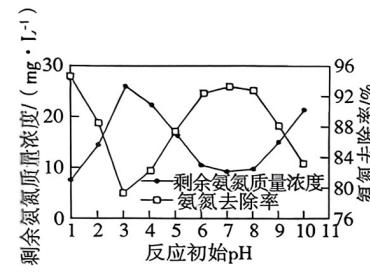


图 2

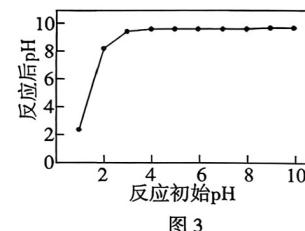


图 3

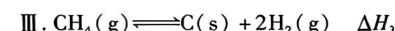
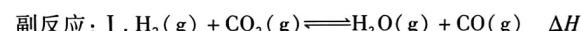
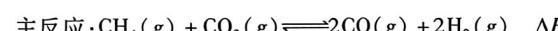
①NaClO 将废水中 NH<sub>3</sub> 氧化为无污染气体, 反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

实验中 NaClO 溶液的实际投入量大于理论计算量, 其原因是\_\_\_\_\_。

②处理后的废水 pH 在 6.0~9.0 之间才能排放。NaClO 溶液处理含氨氮废水初始 pH 设置为 7.0 而不是 2.0 的原因是\_\_\_\_\_。

③用滴定法测定 NaClO 溶液中有效氯含量的原理为: ClO<sup>-</sup> + 2I<sup>-</sup> + 2H<sup>+</sup> = I<sub>2</sub> + Cl<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O; I<sub>2</sub> + 2S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> = S<sub>4</sub>O<sub>6</sub><sup>2-</sup> + 2I<sup>-</sup>。请补充完整该实验方案: 取 5.00 mL NaClO 溶液样品配制成 250 mL 溶液, 取 25.00 mL 待测液于碘量瓶中, 加入 10 mL 2 mol · L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液和过量 KI 溶液, 密封在暗处静置 5 min; \_\_\_\_\_。  
(须使用的试剂: 0.050 0 mol · L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 溶液、淀粉溶液)

17. (16分) 碳达峰、碳中和是我国社会发展的重大战略之一。CH<sub>4</sub> 与 CO<sub>2</sub> 经催化重整可制得 CO 和 H<sub>2</sub>, 相关反应如下。



其中, 副反应 II、III、IV 形成的积炭易导致催化剂活性降低。



多样思维解答  
多类图像化学平衡题

(1) 主反应的  $\Delta H = \text{_____}$ 。(用含  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$ 、 $\Delta H_3$ 、 $\Delta H_4$  的式子表示)

(2) CH<sub>4</sub> 的还原能力(*R*)可衡量 CO<sub>2</sub> 的转化效率,  $R = \frac{\Delta n(\text{CO}_2)}{\Delta n(\text{CH}_4)}$ (同一时段内 CO<sub>2</sub> 与 CH<sub>4</sub> 的物质的量变化量之比)。常压下, 将 CH<sub>4</sub> 和 CO<sub>2</sub> 按物质的量之比为 1:3 投料, 反应相同时间, CH<sub>4</sub> 和 CO<sub>2</sub> 的转化率随温度变化如图 1 所示。

①CH<sub>4</sub> 的转化率在 800 ℃时远大于 400 ℃时的原因是\_\_\_\_\_。

②400~600 ℃时, *R* 值的变化情况为\_\_\_\_\_。

③1 000 ℃时 *R* 值为\_\_\_\_\_ (写出计算过程)。

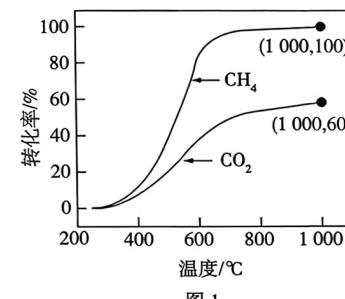


图 1

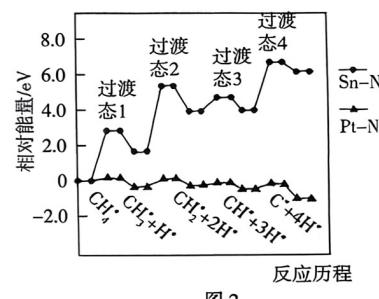


图 2

(3) CH<sub>4</sub> 在 Pt-Ni 合金或 Sn-Ni 合金催化下的脱氢反应历程与相对能量关系如图 2 所示(\* 表示吸附在催化剂表面的物质)。从化学反应速率角度分析, 脱氢反应选择的催化剂为\_\_\_\_\_。

(填“Pt-Ni 合金”或“Sn-Ni 合金”), 理由是\_\_\_\_\_。

(4) Ni/6MnO<sub>x</sub>-CeO<sub>2</sub> 催化 CH<sub>4</sub> 与 CO<sub>2</sub> 重整反应的路径甲和乙如图 3 所示。研究表明, 在催化剂 Ni/CeO<sub>2</sub> 中掺入 MnO<sub>x</sub> 可产生更多的氧空位, 生成更多的可流动 O\*, 能有效减少催化剂上积炭的生成。

①路径甲中生成的不同于路径乙的中间产物为\_\_\_\_\_ (填化学式)。

②反应路径中, 能减少催化剂积炭的反应为\_\_\_\_\_。

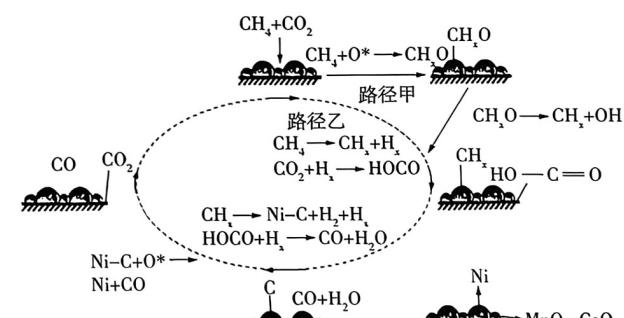


图 3

