

第五章 化工生产中的重要非金属元素

第一节 硫及其化合物

课时 1 硫和二氧化硫

1. **A** 硫难溶于水, B 错误; S 与 Cu 反应生成 Cu_2S , C 错误; 硫在 O_2 中燃烧的产物是 SO_2 , D 错误。

2. **C**

3. **C** 硫能与热的 NaOH 溶液反应生成 Na_2S 、 Na_2SO_3 和 H_2O , 故能用热的 NaOH 溶液洗涤附着在试管内壁上的硫黄, C 正确。

4. **B** 硫黄在过量 O_2 中的燃烧产物是 SO_2 , B 错误。

5. **B** 6. **A**

7. **D** SO_2 使 KMnO_4 溶液褪色体现还原性, A 错误; SO_2 的水溶液能导电, 是因为 H_2SO_3 是电解质, 但 SO_2 是非电解质, B 错误; 反应 $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 每生成 3 mol S, 转移电子的物质的量为 4 mol, 则每生成 1 mol S, 转移电子的物质的量为 $\frac{4}{3}$ mol, C 错误。

8. **D** HClO 有强氧化性, 会将 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-} , A 错误; O 原子不守恒、电荷不守恒, B 错误; SO_2 过量, 产物应该是酸式盐 NH_4HSO_3 , C 错误。

9. **A**

10. (1) 分液漏斗 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$

(2) 氧化 $3\text{SO}_2 + 2\text{Na}_2\text{S} = 3\text{S} \downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_3$

(3) **C** 溴水褪色

(4) $\text{Cu} + \text{SO}_2 + \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cu} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

(5) 89.3%

解析: (4) 1.6 g 红色物质在 O_2 流中煅烧生成 2.0 g CuO , 其中 Cu 的质量 $= 2.0 \times \frac{64}{80} = 1.6 \text{ g}$,

推断出红色沉淀的成分是单质 Cu。(5) 根据关系式 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \sim 3\text{I}_2 \sim 6\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 样品的纯度 $= \frac{0.02 \text{ mol/L} \times 0.03 \text{ L} \times 6 \times 5 \times 248 \text{ g/mol}}{5.00 \text{ g}} \times 100\% \approx 89.3\%$ 。

课时 2 硫酸(一)

1. **C** SO_2 有毒, 不能广泛用于食品漂白, A 错误; CaSO_4 是微溶物, 会覆盖在水垢表面, 阻止进一步反应, 故不能用硫酸清洗锅炉中的水垢, B 错误; 因为浓硫酸有吸水性, 故浓硫酸可用于干燥 H_2 和 CO , D 错误。

2. **C**

3. **A** 敞口久置的浓硫酸质量增大: 吸水性, B 错误; 浓硫酸在加热时能与铜反应: 强氧化性、酸性, C 错误; 纸上用浓硫酸书写的字变黑: 脱水性, D 错误。

4. **C** 试管①中, $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2$, 浓硫酸仅体现强氧化性, A 错误; 试管②中, 酸性 KMnO_4 溶液体现强氧化性, 故 +4 价硫元素体现还原性, B 错误; 试管③中, $\text{S}^{2-} \rightarrow \text{S}$, S^{2-} 被氧化, 故 -2 价硫元素体现还原性, C 正确; 烧杯中的反应为 $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, D 错误。

5. **C** 缺少加热装置, A 错误; 检验 H_2O 的试剂是无水 CuSO_4 (无色 \rightarrow 蓝色), 用无水 CaCl_2 不能检验水, B 错误; 品红可用于检验 SO_2 , 但不能完全除去 SO_2 , CO_2 中混有的 SO_2 也能使澄清石灰水变浑浊, 故用装置丁不能检验 CO_2 , D 错误。

6. **C** 7. **A** 8. **C** 9. **A**

10. (1) ①抽动铜丝, 可控制反应的发生和停止 ②还原

(2) 消耗硫酸少; 无污染性气体 SO_2 产生(合理即可)

(3) ①3:2 ② O_2 或空气 H_2O (合理即可)

(4) ① $\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

②反应生成的 Cu^{2+} 催化双氧水的分解

③在 2 支试管中分别取等体积的 10% H_2O_2 溶液, 往其中一支试管中滴加硫酸铜溶液, 往另一支试管中滴加等体积蒸馏水, 比较产生气体的速率

课时3 硫酸(二)

1. **D** 检验 SO_4^{2-} 应先加盐酸酸化后加入 BaCl_2 溶液,若有白色沉淀生成,则一定含有 SO_4^{2-} 。故选 D。

2. **D** 原溶液中也可能含有 HCO_3^- ,不一定含有 CO_3^{2-} ,A 错误;将钠投入硫酸铜溶液中,钠与水反应置换出 H_2 ,没有置换 Cu ,最终生成蓝色固体 $\text{Cu}(\text{OH})_2$,B 错误;原溶液中也可能含有 Ag^+ ,不一定含有 SO_4^{2-} ,C 错误。

3. **B** SO_2 的密度比空气大,收集 SO_2 气体时导管应“长进短出”,故装置乙不可用于收集 SO_2 气体,B 错误。

4. **D** 向酸性高锰酸钾溶液中通入 SO_2 ,溶液褪色,证明 SO_2 有还原性,A 错误; Cl_2 没有漂白性,氯水中的 HClO 有漂白性,B 错误;原固体可能含有活泼金属单质,不一定含有碳酸盐,C 错误;用盐酸和 BaCl_2 溶液可检验 SO_4^{2-} ,D 正确。

5. **D** SO_2 使酸性 KMnO_4 溶液褪色,体现 SO_2 的还原性,A 错误;常温下,浓硫酸使铝钝化,钝化属于化学变化,B 错误;能使淀粉变色的为 I_2 单质,而不是 KIO_3 ,C 错误。

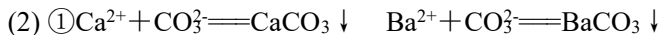
6. **D** 浓硫酸具有吸水性,将反应生成的 H_2O 吸收,导致试管底部出现无水 CuSO_4 白色固体,即反应中实际上有 H_2O 生成,D 错误。

7. **B** 进行操作 I 后得到沉淀和滤液,故操作 I 为过滤,所用到的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒和漏斗,A 正确;粗盐中含有的杂质离子有 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} ,加入过量 NaOH 溶液可除去 Mg^{2+} ,加入过量 Na_2CO_3 溶液可除去 Ca^{2+} ,加入过量 BaCl_2 溶液可除去 SO_4^{2-} ,需要使用 Na_2CO_3 溶液除去过量的 Ba^{2+} ,故 BaCl_2 溶液需要在 Na_2CO_3 溶液之前加入,即除 Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} 的顺序不能调换,B 错误;提纯过程中涉及的反应均为复分解反应,不涉及氧化还原反应,C 正确;加入盐酸可除去溶液中过量的 NaOH 和 Na_2CO_3 ,故溶液 c 为盐酸,盐酸易挥发,加热可除去过量的盐酸,D 正确。

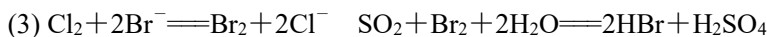
8. **C** 进行操作 a、b 后均得到沉淀和溶液,故操作 a、b 均是过滤,进行操作 c 后溶液中析出晶体,故 c 蒸发浓缩、冷却结晶,A 正确;溶液①中的 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 、 NaOH 均能与 CO_2 发生反应,B 正确; CO_2 是过量的,故溶液②中的溶质主要是 NaCl 和 NaHCO_3 ,C 错误;溶液③中含有 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} ,产物是 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,故加入固体 Y 的目的是将 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} ,且不能引入杂质,故固体 Y 可以是铁粉,D 正确。

9. B

10. (1) 蒸馏 防止暴沸



②静置,向上层清液中继续滴加 Na_2CO_3 溶液,若溶液不出现白色沉淀,则 Na_2CO_3 溶液已足量



第二节 氮及其化合物

课时 1 氮气和氮氧化物

1. **C** NH_4^+ 中含有共价键, A 错误; NO_2^- 中 N 元素的化合价为+3, B 错误; Cl^- 比 Na^+ 多 1 个电子层, D 错误。

2. **D**

3. **A** 氮的固定是指将 N_2 转化为含氮化合物。故选 A。

4. **B** 固氮是指将 N_2 转化为含氮化合物, 反应 II 不属于人工固氮, B 错误。

5. **D** 汽车尾气中的含氮氧化物, 主要来源于空气中的 N_2 、 O_2 在汽油燃烧产生的高温下发生的反应, A 错误; 加快气体流速后, 气体与石灰乳的接触时间变短, 吸收不充分, 不能有效提高氮氧化物的吸收率, B 错误; NO_2 和水可发生反应转化为硝酸和 NO , 不能采用排水法收集 NO_2 , C 错误。

6. **C** 7. **C** 8. **D**

9. (1) $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$

(2) ① $3\text{HClO} + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{Cl}^- + 2\text{NO}_3^- + 5\text{H}^+$

②溶液 pH 越小, 溶液中 HClO 的浓度越大, 氧化 NO 的能力越强

10. (1) (硝酸型)酸雨; 光化学烟雾; 破坏臭氧层等(合理即可)

(2) O_3 将 NO_2 氧化为更高价态氮氧化物

(3) ① $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ NO_2 在溶液中的溶解度更大 ② O_2 将 Fe^{2+} 氧化

课时 2 氨气和铵盐

1. **C** 无水酒精与 NH_3 接触后无明显现象,不可用于检查 NH_3 是否泄漏, **A** 错误;浓硫酸、 FeCl_3 浓溶液不是挥发性液体, **B**、**D** 错误;浓盐酸挥发出的 HCl 气体与泄漏的 NH_3 接触时会立即产生白烟(NH_4Cl 固体小颗粒),现象明显,可用于检查 NH_3 是否泄漏, **C** 正确。

2. **B** 若甲中的棉花换成橡胶塞,则试管内空气无法排出,导致压强过大,造成安全隐患, **A** 错误; NH_3 极易溶于水,不可用排饱和 NH_4Cl 溶液收集 NH_3 , **C** 错误; NH_3 与 CaCl_2 会发生化学反应生成 $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$,故不可用无水 CaCl_2 干燥 NH_3 , **D** 错误。

3. **B** NH_3 与 CaCl_2 会发生化学反应生成 $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$,故不可用无水 CaCl_2 干燥 NH_3 , **B** 错误。

4. **B** 5. **D** 6. **D**

7. (1) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \uparrow$ (2) 干燥 NH_3

(3) 固体由黑变红,有液滴生成 $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{\Delta} 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$

(4) 溶液变红 (5) N_2

解析: **A** 中 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 共热反应制备 NH_3 ; **B** 中的碱石灰可用于干燥 NH_3 ; **C** 中氨与灼热的 CuO 反应生成 N_2 和金属 Cu ; **D** 用于冷凝收集未反应的 NH_3 , **E** 用于收集 N_2 。(4) **C** 中生成水,且剩余的 NH_3 也会进入 **D** 中,则 **D** 中收集到的物质是氨水,氨水呈弱碱性,故实验结束后向 **D** 中滴加酚酞试液,观察到的现象是溶液变红。

8. (1) $3\text{ClO}^- + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$

(2) ClO^- 将 NH_3 氧化为 NO_3^- 或 NO_2^- 留在溶液中,溶液中的总氮去除率降低

9. (1) 先打开 **a**、**b** 活塞,再挤压胶头滴管(或先挤压胶头滴管,再打开 **a**、**b** 活塞)

(2) 装置 **II** 的导管口处产生白烟

(3) 先打开 **a**、**c** 活塞,再挤压胶头滴管(或先打开 **a** 活塞,挤压胶头滴管,再打开 **c** 活塞),片刻后,关闭 **a** 活塞,然后打开 **b** 活塞

10. (1) NO_2^- 将血红蛋白中的 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,使其失去携氧能力

(2) 取适量废水于试管中,加入 NaOH 浓溶液、加热,若能产生使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体,则含 NH_4^+ ,反之则无

(3) $2\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{硝化细菌}} 2\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$

(4) 1.806×10^{24}

(5) $\text{Mg}^{2+} + \text{NH}_4^+ + \text{HPO}_4^{2-} = \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \downarrow + \text{H}^+$ 碱性太强会使 Mg^{2+} 直接转化为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀

(6) 没有达到

解析: (4) 厌氧氨氧细菌可实现 NH_4^+ 与 NO_2^- 直接反应生成 N_2 ,其反应的离子方程式为 $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。在该反应中, NH_4^+ 中 -3 价的 N 升高到 0 价, NO_2^- 中 $+3$ 价的 N 降低到 0 价,生成 $1 \text{ mol } \text{N}_2$ 时,转移 3 mol 电子,故转移的电子数为 1.806×10^{24} 。(6) KMnO_4

与 NO_2^- 发生氧化还原反应，离子方程式为 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{NO}_2^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{NO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$ ，

已知 $n(\text{MnO}_4^-) = cV = 0.02 \text{ mol/L} \times 32.0 \times 10^{-3} \text{ L} = 6.4 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ，由方程式可知 $n(\text{NO}_2^-) =$

$$\frac{5}{2}n(\text{MnO}_4^-) = \frac{5}{2} \times 6.4 \times 10^{-4} \text{ mol} = 1.6 \times 10^{-3} \text{ mol}, \text{ 则废水中 } \text{NO}_2^- \text{ 的含量} = \frac{1.6 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 46 \text{ g/mol}}{0.1 \text{ L}}$$

$= 0.224 \text{ g/L} = 224 \text{ mg/L} > 20 \text{ mg/L}$ ，故该废水 NO_2^- 的含量没有达到排放标准。

课时3 硝酸

1. A

2. C 稀硝酸和 Cu 反应生成的气体是 NO, A 错误; NaOH 溶液能吸收主体物质 NO₂, 不能用来净化 NO₂, B 错误; NO₂ 的密度大于空气, 可用向上排空气法收集, C 正确; 应用 NaOH 溶液吸收尾气, D 错误。

3. C

4. D 浓硝酸受热分解: $4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 气体产物中 O₂ 占比为 $\frac{1}{5}$,

空气中 O₂ 占比也约为 $\frac{1}{5}$, 但空气不能使带火星的木条复燃, 而①产生的气体能使带火星的木条复燃, 故能说明 NO₂ 能支持燃烧, A 正确; 浓硝酸受热分解也能生成红棕色气体(NO₂), 不能表明②中木炭与浓硝酸发生了反应, B 正确; 灼热的木炭与 O₂ 反应可生成 CO₂, 故不能说明木炭一定与浓硝酸发生了反应, C 正确; 常温下, 铁遇浓硝酸钝化, 加热条件下, 铁与浓硝酸发生反应生成红棕色气体 NO₂, 则红棕色气体不一定由浓硝酸分解产生, D 错误。

5. C 标准状况下, 224 mL NO 的物质的量为 0.01 mol, 根据 $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 可知, $n(\text{Cu}) = 0.01 \text{ mol} \times \frac{3}{2} = 0.015 \text{ mol}$, $n(\text{CuO}) = \frac{2.56 \text{ g} - 64 \text{ g/mol} \times 0.015 \text{ mol}}{80 \text{ g/mol}} = 0.02 \text{ mol}$, $n_{\text{总}}(\text{Cu}) = 0.015 \text{ mol} + 0.02 \text{ mol} = 0.035 \text{ mol}$, 参加反应的 $n(\text{HNO}_3) = 2n[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] + n(\text{NO}) = 2 \times 0.035 \text{ mol} + 0.01 \text{ mol} = 0.08 \text{ mol}$ 。故选 C。

6. B

7. (1) 长颈漏斗

(2) 利用生成的 CO₂ 排尽装置内的空气, 防止 O₂ 干扰

(3) 装置 C 中产生白色沉淀 $8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 3\text{Cu} = 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cu}^{2+}$

(4) 无色气体变为红棕色

(5) 有 NO₂ 与水反应生成 HNO₃, HNO₃ 可将 SO₂ 或 H₂SO₃ 氧化为 H₂SO₄, H₂SO₄ 与 BaCl₂ 反应生成 BaSO₄ 白色沉淀

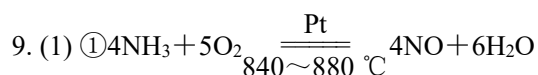
(6) 吸收氮氧化物, 防止污染空气

解析: 由实验装置图可知, 装置 A 中稀硝酸与 CaCO₃ 反应生成 CO₂, 利用反应生成的 CO₂ 排尽装置内的空气, 防止 O₂ 干扰实验, 装置 B 中铜丝与稀硝酸反应生成 Cu(NO₃)₂、NO 和 H₂O, 装置 E、F 用于验证装置 B 中生成的气体是 NO, 装置 C 中盛有的澄清石灰水用于证明装置中的空气已被完全除去, 装置 D 中盛有 NaOH 溶液用于吸收氮的氧化物, 防止污染空气。

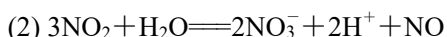
8. (1) 增大接触面积, 使反应物充分接触反应, 提高原料利用率 硝酸受热会挥发、分解

(2) $2\text{HNO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

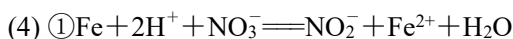
(3) 向其中滴加稀硫酸酸化, 滴加淀粉溶液, 无明显现象, 滴加少许 NaNO₂ 溶液, 溶液变蓝, 证明 NaNO₂ 有氧化性



②过量的 NH_3 与 NO 反应生成 N_2



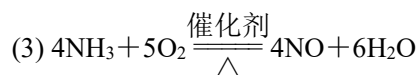
(3) 硝酸浓度越大，碳钢表面生成的氧化膜越致密，腐蚀速率下降



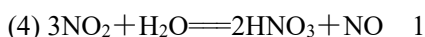
②若废水初始 pH 较高， $c(\text{OH}^-)$ 较大， Fe^{2+} 容易转化生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 或 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀，覆盖在磁性石墨烯表面，减少 NO_3^- 吸附量，导致除氮效果降低

10. (1) O_2

(2) 放热



实验条件下 NO 稳定(或实验条件下 NO_2 能分解生成 NO 和 O_2)



(5) 硝酸在高温或见光条件下易分解

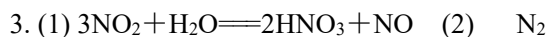


②若 NO 和 NO_2 物质的量之比小于 1，会导致 $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ 产品中混有 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 杂质，若 NO 和 NO_2 物质的量之比大于 1，会导致放出的气体中 NO 含量升高

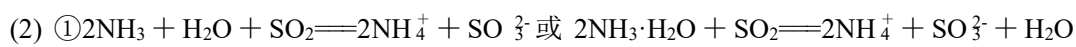
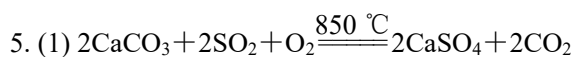
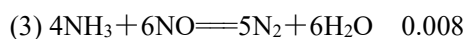
解析：(1) 工业制备硝酸时，先将 NH_3 催化氧化为 NO 、 NO 再被氧化为 NO_2 ， NO_2 与 H_2O 反应生成 HNO_3 和 NO ， NO 再循环重复利用，故工业制备硝酸的原料有 NH_3 、 H_2O 和 O_2 。(2) 热交换器是用来交换热量的，反应物在热交换器内获得能量，温度较高的反应物进入转化器在催化剂作用下发生反应，故热交换器内发生的反应 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 是放热反应。(3) NH_3 催化氧化的主要产物为 NO 而不是 NO_2 ，可能原因是该实验条件下 NO 更稳定或 NO_2 能分解生成 NO 和 O_2 。(4) 由 $\text{NO}_2 \sim \text{HNO}_3 \sim \text{e}^-$ 知，理论上每生成 1 mol HNO_3 ，转移的电子数为 1 mol。

课时 4 酸雨

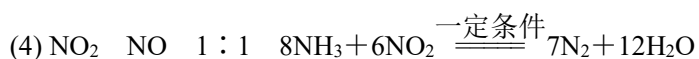
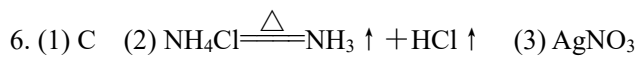
1. B 2. D



4. (1) c



(3) ①气液逆流, 增大吸收面积, 使 SO_2 被充分吸收 ②不添加药剂, 节约淡水, 不产生副产品和废弃物



第三节 无机非金属材料

1. **A** 硅酸盐材料是玻璃、陶瓷、水泥, A 正确。
2. **D** 青花松竹梅纹八棱罐是一种瓷器, 属于陶瓷材料, D 正确。
3. **D** SO_2 虽有毒, 但可作食品添加剂, 如葡萄酒中加入少量的 SO_2 可以起到抗氧化的作用, D 错误。

4. **D**

5. **D** Na_2SiO_3 具有阻燃性, 可用作木材防火剂, A 正确; 步骤 II 中, Na_2SiO_3 与稀硫酸反应生成硅酸沉淀, B 正确; 灼烧固体一般在坩埚中进行, C 正确; $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不溶于弱酸, 若步骤 II 中的稀硫酸用 CO_2 代替, 则 Y 为 H_2SiO_3 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的混合物, 灼烧 Y 得不到纯净的 SiO_2 , D 错误。

6. **C** 7. **C**

8. (1) 还原性 (2) 过滤 引流 (3) $\text{Si} + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{SiCl}_4$ (4) HCl

解析: SiO_2 与 Mg 在高温下反应产生粗 Si 、 MgO ; 向固体混合物中通入 HCl 气体, 并加入适量的 H_2O , MgO 与盐酸反应生成可溶性 MgCl_2 、 H_2O , 而 Si 不参与反应, 过滤, 分离得到粗硅; 向盛有粗硅的容器中通入 Cl_2 , 在高温下反应生成 SiCl_4 , 再用 H_2 在高温下还原 SiCl_4 , 得到高纯 Si 和 HCl , 产生的 HCl 再用于分离粗硅与 MgO 的混合物。

9. (1) 排尽装置内的空气, 避免空气中的 O_2 、 CO_2 、水蒸气对实验产生干扰

(2) 作安全瓶, 防倒吸

(3) 澄清石灰水 PdCl_2 溶液 $3\text{SiO}_2 + 4\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{CO} \uparrow + 3\text{Si}$

(4) 缺少尾气处理装置

10. (1) Si SiO_2 $4\text{HF} + \text{SiO}_2 = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) $2\text{C} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$ (3) $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ (4) 氢氧化钠

(5) 在装置 A 与装置 B 之间连接一个盛有浓硫酸的洗气瓶(或装有碱石灰的干燥管)

第六章 化学反应与能量

第一节 化学反应与能量变化

课时 1 化学反应与热能

1. **D** 铝片与稀盐酸反应放出热量, A 错误; $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 反应吸收热量, 但不属于氧化还原反应, B 错误; 甲烷在 O_2 中的燃烧放出热量, C 错误。

2. **C** H_2 在 Cl_2 燃烧放出热量, A 错误; 放热反应中, 反应物的总能量高于生成物的总能量, B 错误; 相同条件下, 生成的 HCl 越多, 反应放出的能量越多, D 错误。

3. **D** 过程 I 是断键过程, 需要吸收热量, A 正确; 过程 III 是成键过程, 需要放出热量, B 正确; 该反应过程所有旧化学键都断裂, 且形成了新化学键, C 正确; H_2 可在 O_2 中燃烧生成水, 也可构成氢氧燃料电池, 故该反应的能量转化形式可以热能、光能、电能等形式进行, D 错误。

4. **C** 5. **C** 6. **D** 7. **C**

8. (1) 放热 U 形管左端液柱降低, 右端液柱升高

(2) ①导管内形成一段液柱 ②产生气泡, 冷却至室温, 烧杯里的导管内形成一段液柱

(3) III 锌和稀硫酸反应产生 H_2 , 通过导管进入烧杯中, 产生气泡, 无法判断反应是吸热反应还是放热反应

(4) I 或 II 脱脂棉燃烧

解析: (1) 酸碱中和反应属于放热反应, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与硫酸反应属于中和反应, 反应放热, 故锥形瓶中气体受热膨胀, 导致 U 形管左端液柱降低, 右端液柱升高。(2) ①若 M 为 NH_4NO_3 , NH_4NO_3 溶于水吸热, 乙管内气体收缩, 则实验过程中烧杯中可观察到的现象是烧杯里的导管内形成一段液柱。②若 M 为 NaOH , NaOH 溶于水放热, 乙管内气体膨胀, 则实验过程中烧杯中可观察到的现象为产生气泡, 冷却至室温, 烧杯里的导管内形成一段液柱。

9. (1) 吸热 (2) A (3) 放热 A (4) <

课时 2 化学反应与电能

1. **D** 无水乙醇是非电解质, 不导电, 不能产生电流, A 错误; Mg 和 Al 未用导线连接, 不能形成闭合回路, 不能产生电流, B 错误; 两电极均为石墨电极, 活泼性相同, 不能产生电流, C 错误。

2. **D**

3. **C** 电子不流经电解质溶液, A 错误; Cu 的活动性比 Zn 弱, Cu 是正极, B 错误; H^+ 在正极铜片表面得到电子被还原产生 H_2 , C 正确; 阴离子的流向和电子的流向相反, SO_4^{2-} 从铜片区域经稀硫酸流向锌片区域, D 错误。

4. **B** Al 和 NaOH 溶液反应, Al 作负极, Mg 和 NaOH 溶液不反应, Mg 作正极, A 错误; 铅酸蓄电池放电时, 负极转化为 $Pb \rightarrow PbSO_4$, 正极转化为 $PbO_2 \rightarrow PbSO_4$, 正、负极质量均增加, B 正确; 两电极均为 Zn, 活泼性相同, 不能构成原电池, C 错误; Zn 作负极, 负极发生失电子的氧化反应, D 错误。

5. **B** 放电时, Fe 元素由 +6 价降低到 +3 价, 每转移 3 mol 电子, 正极有 1 mol K_2FeO_4 被还原, B 错误; 放电时, $K_2FeO_4 \rightarrow Fe(OH)_3$, Fe 元素由 +6 价降低到 +3 价, 得到电子, 正极反应式为 $FeO_4^{2-} + 3e^- + 4H_2O = 5OH^- + Fe(OH)_3$, 正极附近溶液的碱性增强, D 正确。

6. **D** 7. **B**

8. (1) 不相同

(2) 负 正 $2Al + 6H^+ = 2Al^{3+} + 3H_2 \uparrow$

(3) 负 铝能与 NaOH 溶液反应, 而镁不能与 NaOH 溶液反应 $Al - 3e^- + 4OH^- = [Al(OH)_4]^-$

(4) 金属本身的还原性、电解质溶液的成分

9. (1) c

(2) $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$ 负极

(3) 1.12 L

(4) b

10. I. (1) $Fe + 2H^+ = Fe^{2+} + H_2 \uparrow$

(2) $Fe - 2e^- = Fe^{2+}$ 、 $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$ 增大

(3) Zn b>a>c

II. (1) Cu $FeCl_3$ 溶液(合理即可)

(2) $Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$ (3) CD

第二节 化学反应的速率与限度

课时 1 化学反应的速率

1. **C** 对于同一段时间、同一个反应, 化学反应速率用不同物质表示时数值可能相同, **C** 错误。

2. **D** 在化学反应中, 用不同物质表示的化学反应速率, 速率之比等于化学计量数之比。

$v(\text{A}) = \frac{4}{5}v(\text{B})$, **A** 错误; $v(\text{B}) = \frac{5}{6}v(\text{D})$, **B** 错误; $v(\text{A}) = \frac{2}{3}v(\text{D})$, **C** 错误。

3. **B** 0~6 s 内, $v(\text{C}) = \frac{(1-0.2) \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 6 \text{ s}} \approx 0.067 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$, **A** 正确; 6 s 后, 反应达到平衡,

反应未停止, 正、逆反应速率相等但不等于零, **B** 错误; 由图推知, 该反应的化学方程式为 $3\text{B} + 4\text{C} \rightleftharpoons 6\text{A} + 2\text{D}$, **C** 正确; 用不同物质表示反应速率, 速率之比等于化学方程式的计量数之比, 0~4 s 内, $v(\text{A}) = 3v(\text{D})$, **D** 正确。

4. **D** 适当加热能加快反应速率, **A** 正确; 锡箔置换出的铜与锡箔能构成原电池, 加快反应速率, **B** 正确; 增大反应物间的接触面积, 能加快反应速率, **C** 正确; 增大盐酸的体积, 但盐酸的浓度不变, 故反应速率不变, **D** 错误。

5. **D** 6. **B**

7. (1) $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 10\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ (2) 其他条件相同时, 增大酸性 KMnO_4 溶液浓度, 反应速率增大 3.0 (3) $3.75 \times 10^{-2} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ (4) ①生成物中的 MnSO_4 为该反应的催化剂(或 Mn^{2+} 对该反应有催化作用) ② MnSO_4 ③与实验 3 比较, 溶液褪色所需时间短或所用时间(t)小于 4 min ④ $\text{MnO}_4^- + \text{Mn}^{2+} \rightleftharpoons \text{MnO}_4^{2-} + \text{Mn}^{3+}$

解析: (2) 探究某一条件对反应速率的影响时, 保证其他条件不变, 在此溶液中保证溶液的总容积为 10 mL, $a = 3.0$ 。(3) 由关系式: $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \sim 2\text{KMnO}_4$ 知, $v(\text{KMnO}_4) = \frac{0.2 \times 0.003}{0.01} \text{ mol/L} = 0.015 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, $v(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 2.5v(\text{KMnO}_4) = 3.75 \times 10^{-2} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。

8. (1) 2~3 min 该反应是放热反应, 温度升高, 反应速率增大 (2) 4~5 min H^+ 浓度减小, 反应速率减小 (3) $0.1 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ (4) **AB**

课时2 化学反应的限度

1. **A** 降低温度能减小反应速率, **B** 错误; 通常使用合适的催化剂能加快反应速率, **C** 错误; 体系中 $c(\text{N}_2):c(\text{H}_2):c(\text{NH}_3)=1:3:2$ 时, 无法判断各反应物和生成物的浓度是否继续变化, 不能说明反应达到平衡状态, **D** 错误。

2. **D** 若 H_2 与 N_2 的初始投料比为 $3:1$, 则不管反应是否达到平衡状态, 反应体系中 H_2 和 N_2 的物质的量之比始终保持为 $3:1$, **D** 错误。

3. **B**

4. **C** 分离 SO_3 后, 反应物的浓度未增加, 则不能加快反应速率, **A** 错误; 可逆反应不能完全进行, 即 $\text{SO}_3(\text{g})$ 不可能全部转化为 $2\text{SO}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$, 故平衡时一定不存在 SO_2 浓度为 0.4 mol/L 、 O_2 浓度为 0.2 mol/L , **B** 错误; 若初始 SO_2 与 O_2 按 $2:1$ 投料, 反应过程中两者的浓度比始终为 $2:1$, 不能说明该反应已达平衡状态, **D** 错误。

5. **C** $\Delta H = \text{反应物总键能} - \text{生成物总键能} < 0$, 则 1 mol N_2 和 3 mol H_2 中键能总和比 2 mol NH_3 所含键能小, **A** 错误; 可逆反应达平衡状态时, $v(\text{正}) = v(\text{逆}) \neq 0$, **B** 错误; N_2 、 H_2 、 NH_3 物质的量浓度之比不一定为 $1:3:2$, **D** 错误。

6. (1) $2\text{CO} + 2\text{NO} \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ (2) 0.02 (3) ab (4) 0.4 (5) $=$ (6) **B**

解析: (2) 反应开始至 10 min , $v(\text{NO}) = \frac{0.4 \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 10 \text{ min}} = 0.02 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。(3) 反应开始到

平衡, 共消耗 0.4 mol NO , 同时消耗 0.4 mol CO , 平衡时, $c(\text{CO}) = \frac{0.8 \text{ mol} - 0.4 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol/L}$,

c 错误。(4) $0 \sim 5 \text{ min}$ 内, $\Delta c(\text{CO}) = 1.0 \text{ mol/L}$, 则 $\Delta c(\text{H}_2) = 2 \text{ mol/L}$, $v(\text{H}_2) = \frac{2 \text{ mol/L}}{5 \text{ min}} = 0.4$

$\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。(6) 反应达到最大限度, 说明反应达到平衡状态。不能依据物质的量之比为定值判断反应已经达到平衡状态, **A** 错误; 反应前后气体系数和不同, 压强是变量, 混合气体的压强不随时间的变化而改变, 反应一定达到平衡状态, **B** 正确; 均表示正反应, 不能据此判断反应已经达到平衡状态, **C** 错误; 始终存在 $v(\text{H}_2) = 2v(\text{CO})$, 不能据此判断反应已经达到平衡状态, **D** 错误。

7. (1) ①②③④⑤

(2) $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[200^\circ\text{C}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$

(3) 3.75 (4) **a**

(5) 通入 H_2 , 增大 H_2 的浓度

解析: (3) 反应开始至 2 min 末, 反应消耗 5 mol CO_2 , 根据化学方程式可知, 反应消耗 15 mol H_2 , $v(\text{H}_2) = \frac{15 \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 2 \text{ min}} = 3.75 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。

第七章 有机化合物

第一节 认识有机化合物

课时 1 烃

1. C 2. D 3. D 4. B

5. B 同系物的最简式不一定相同, 如 CH_4 和 C_2H_6 的最简式不同, A 错误; 分子组成相差若干个 CH_2 原子团的两种有机物不一定互为同系物, 如 HCOOH 和 HCOOCH_3 不互为同系物, C 错误; 符合通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 的不同烃不一定互为同系物, 也可能互为同分异构体, D 错误。

6. A b、c 的分子式为 C_4H_8 , c 的分子式为 C_4H_{10} , 不互为同分异构体, A 错误。

7. D 8. C 9. C

10. (1) AC (2) 碳碳双键 碳碳三键 碳链 (3) C EFH G (4) C_3H_8

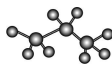
11. (1) ① (2) ③ (3) ② (4) ④

课时 2 烷烃

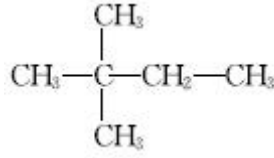
1. C

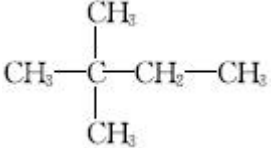
2. C 强光照射会有爆炸危险, A 错误; 常温下, CH_3Cl 是气体, B 错误; CH_3Cl 为气体, 需要占据一定的体积, 故液体不能充满整个试管, D 错误。

3. A 链状烷烃的沸点随着碳原子数的增多而升高, 互为同分异构体的链状烷烃, 支链越多、沸点越低, 则沸点由高到低的排列顺序为⑤②①③④, A 错误。

4. D  是丙烷的球棍模型, A 错误; $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 互为同系物, B 错误; 链状烷烃的碳原子不在一条直线上, 呈锯齿形, C 错误。

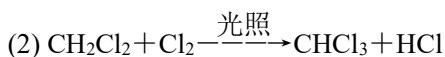
5. B 6. D

7. D  中含有 3 种不同化学环境的氢原子, 故其一氯代物有 3 种,

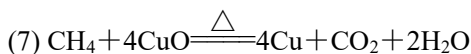
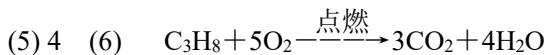
C 正确;  的同分异构体有 4 种: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\underset{\text{CH}_3}{\text{CHCH}_3}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\underset{\text{CH}_3}{\text{CHCH}_2\text{CH}_3}$ 、 $\text{CH}_3\underset{\text{CH}_3}{\text{CHCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3}$, D 错误。

8. (1) 减少 Cl_2 的溶解, 除去其中的 HCl



(3) 内壁上出现油状液滴 黄绿色气体变浅 (4) 5



解析: (4) CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 的物质的量均为 0.5 mol, 则消耗的 $n(\text{Cl}_2) = 0.5 \text{ mol} \times (1 + 2 + 3 + 4) = 5 \text{ mol}$ 。(5) 丁烷的同分异构体有正丁烷和异丁烷, 正丁烷和异丁烷的一氯代物都有 2 种, 则分子式为 $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ 的同分异构体有 4 种。(6) $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{(102.9 - 101.1) \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0.1 \text{ mol}$, $n(\text{CO}_2) = \frac{(315.3 - 312.0) \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 0.075 \text{ mol}$, 根据元素守恒, $n(\text{H}) : n(\text{C}) = 8 : 3$, 该烷烃的分子式为 C_3H_8 。

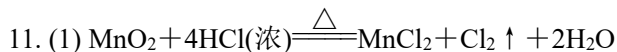
9. (1) ②③ (2) 取代 (3) B

(4) 液体分为两层, 产生白色沉淀 溶液先变红后褪色

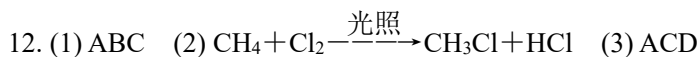


解析: (2) 烷烃的分子通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, 由烷烃的相对分子质量为 72 知, $14n + 2 = 72$, $n = 5$, 则为 C_5H_{12} 。

(3) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$ 中含有 4 种不同化学环境的氢原子, 故其一氯代物有 4 种。



(2) 干燥气体 (3) 3 mol



第二节 乙烯与有机高分子材料

课时 1 乙烯

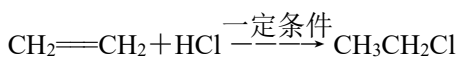
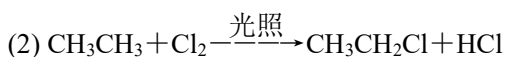
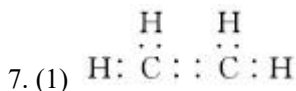
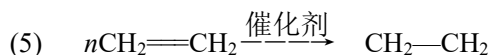
1. **A** Cl_2 能与甲烷发生取代反应, Cl_2 与乙烯发生加成反应, **A** 正确; H_2SO_4 与甲烷、乙烯都不发生反应, **B** 错误; NaOH 与甲烷、乙烯都不发生反应, **C** 错误; KMnO_4 与甲烷不发生反应, **D** 错误。

2. **A** 乙烯的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, 双键是官能团, 不能省略, **A** 错误。

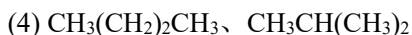
3. **D** 4. **B**

5. **B** 乙烷、乙烯均不与 NaOH 溶液反应, **A** 错误; 乙烯与 Br_2 加成生成液态的 $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ 的同时溴的 CCl_4 溶液会褪色, 能鉴别乙烷与乙烯, 乙烷会从溶液中逸出, 能得到纯净乙烷, **B** 正确; Ni 催化、加热条件下, H_2 能将乙烯转化为乙烷, 但不能鉴别乙烷与乙烯, 且会引入新的杂质气体 H_2 , 不能得到纯净乙烷, **C** 错误; 酸性 KMnO_4 溶液将乙烯转化为 CO_2 的同时会褪色, 能鉴别乙烷与乙烯, 但会引入新的杂质气体 CO_2 , 不能得到纯净乙烷, **D** 错误。

6. (1) 检查装置气密性 (2) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ 1, 2-二溴乙烷 (3) 酸性 KMnO_4 溶液褪色 $\text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (4) **AD** **D**



(3) **II** **II** 为加成反应, 产物单一, **I** 为取代反应, 反应条件困难, 产物复杂, 后续提纯成本高



解析: (4) $n(\text{CO}_2) = \frac{17.6 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 0.4 \text{ mol}$ 、 $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{9.0 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0.5 \text{ mol}$, 由燃烧通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} n\text{CO}_2 + (n+1)\text{H}_2\text{O}$, 可得 $\frac{n}{n+1} = \frac{0.4}{0.5}$, 解得 $n=4$, 该烷烃的分子式为 C_4H_{10} , 可能的结构简式为 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 。

8. (1) 检验并除去 **B** 装置中挥发出来的溴

(2) 橙红色褪去, 液体不分层 橙红色褪去, 液体分层 蒸馏 分液漏斗、烧杯

(3) 氧化反应 检验乙烯与酸性 KMnO_4 溶液反应的产物 澄清石灰水变浑浊

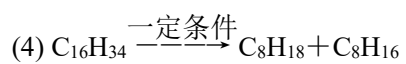


(5) 检验乙烯的纯度 产生明亮火焰并伴有黑烟

9. (1) 石油的裂化

(2) 不能 裂化产物中有烯烃，易与溴发生加成反应

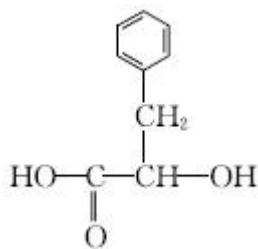
(3) 氧化



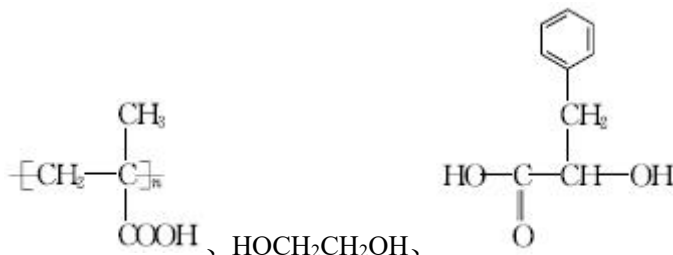
(5) 向反应后的溶液中滴加紫色石蕊试液，溶液不变红，则说明该反应为加成反应而非取代反应(合理即可)

课时 2 有机高分子材料

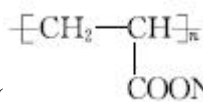
1. **A** 棉花的主要成分为纤维素 $[(C_6H_{10}O_5)_n]$ ，属于天然有机高分子材料，A 正确。
2. **C** 特种橡胶是人工合成的，不是天然的，故其不属于天然高分子材料，C 错误。
3. **B**
4. **D** 聚四氟乙烯的结构中并不含有碳碳双键，无法使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色，D 错误。
5. **D** 6. **D** 7. **A** 8. **B** 9. **B**
10. **D** 由图可知，R 的单体为 $CH_2=C(CH_3)COOH$ 、 $HOCH_2CH_2OH$ 、



，分子式依次为 $C_4H_6O_2$ 、 $C_2H_6O_2$ 、 $C_9H_{10}O_3$ ，A 错误；R 完全水解后生



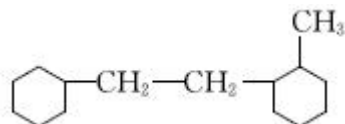
成 3 种产物： $[-CH_2-C(CH_3)(COOH)-]_n$ 、 $HOCH_2CH_2OH$ 、 $HO-C(=O)-CH(OH)-CH_2-C_6H_5$ ，B 错误；高分子化合物的分子量大、挥发性差，难以释放能被嗅觉感知的分子，通常没有特殊香味，C 错误；1 mol R 中含 $n(1+m)$ mol 酯基，碱性条件下，1 mol R 完全水解释消耗 NaOH 的物质的量为 $n(m+1)$ mol，D 正确。



11. **C** 线型 PAA($[-CH_2-CH(COONa)-]_n$)为加聚产物，其单体含碳碳双键，可使溴水褪色，A 正确； $CH_2=CHCOONa$ 中的碳碳双键与交联剂 a 发生的加成聚合反应，形成网状结构，过程发生了加聚反应，B 正确；由高分子的结构片段可知，交联剂 a 为 $CH_2=CH-C_6H_4-CH=CH_2$ ，C 错误；PAA 具有高吸水性，和 $-COONa$ 易溶于水有关，D 正确。

12. **C**

13. (1) **D** (2) **B** (3) **BC** (4) $C_{15}H_{18}$ (5) 3 (6) 5



- (7) **C** (8) 不能 (9)



第三节 乙醇与乙酸

课时 1 乙醇

1. **C** 乙醇与钠的反应缓和得多, 则说明乙醇羟基上的氢原子相对不活泼, **C** 错误。

2. **C** 鼓入的空气中含有水蒸气, 乙醇催化氧化也生成水, 导致试管 a 内的粗乙醛中可能混有水及未反应完的乙醇, 加入的 Na 会与水或乙醇反应生成具有可燃性的 H_2 , 故即使有可燃性气体生成, 也不能说明试管 a 中粗乙醛中混有乙醇, **C** 错误。

3. **B** 乙醇、水均能与 Na 反应生成氢气, 不可用钠检验乙醇中是否含有少量水, **B** 错误。

4. **B** 乙醇和金属钠反应生成 H_2 和 CH_3CH_2ONa , 断裂的是①键, **A** 正确; 无水乙醇和浓硫酸制备 $CH_2=CH_2$ 时, 断裂的是②键和⑤键, **B** 错误; CH_3CH_2OH 催化氧化生成 CH_3CHO 时, 断裂的是①键和③键, **C** 正确; 乙醇在空气中完全燃烧生成 CO_2 和 H_2O , 断裂全部化学键, **D** 正确。

5. **A** 6. **C**

7. **B** 由题给文字可知, 文中的“法”是指我国古代制烧酒的方法, 从浓酒中分离出乙醇, 利用酒精和水的沸点不同, 加热使乙醇挥发, 冷凝得烧酒, 即该方法为蒸馏。故选 **B**。

8. **C** 乙醇汽油是在汽油中掺入一定比例的乙醇, 是混合物, **A** 错误; 乙醇汽油中含有 **C** 元素, 燃烧会产生碳氧化物, **B** 错误; 乙醇和乙二醇的官能团数目不同, 不互为同系物, **D** 错误。

9. **B** 10. **A**

11. (1) 小 (2) $CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow[\text{加热、加压}]{\text{催化剂}} CH_3CH_2OH$ (3) **D**

(4) ①3 ② $2CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\Delta]{Cu} 2CH_3CHO + 2H_2O$

解析: (1) 水(H_2O)分子间存在强烈的氢键, 分子排列紧密, 单位体积内分子数多; 乙醇(C_2H_5OH)分子中, 除羟基($-OH$)可形成氢键外, 还含有较长的乙基($-C_2H_5$), 乙基为疏水的碳链结构, 会减弱分子间的作用力, 导致分子排列相对疏松, 单位体积内分子数少于水, 则

乙醇的密度小于水。(4) ①乙醇燃烧的化学方程式为 $CH_3CH_2OH + 3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2 + 3H_2O$, 46 g 乙醇的物质的量为 1 mol, 则 46 g 乙醇完全燃烧消耗 3 mol O_2 。

12. (1) C_2H_6O (2) $2CH_3CH_2OH + 2Na \longrightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_2 \uparrow$

(3) CH_3CHO (4) 乙酸

13. (1) $H-O-O-H$

(2) $2CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\Delta]{Cu} 2CH_3CHO + 2H_2O$ 该反应放热, 撤去酒精灯后, 反应放出的热仍能使反应继续进行

(3) 加热乙醇, 便于乙醇的挥发 冷却, 便于乙醛的收集

(4) 无水硫酸铜变为蓝色

(5) 加入 $NaHCO_3$ 溶液, 蒸馏 (6) **a**

课时2 乙酸

1. **A** 乙酸与乙醇发生反应生成乙酸乙酯, 乙酸脱去羧基中的羟基, 即 b 键断裂, ②错误。故选 A。

2. **B**

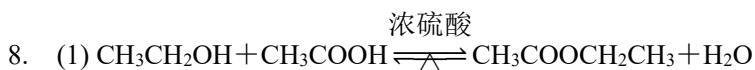
3. **D** 浓硫酸的密度大, 与乙醇或乙酸混合会放出大量的热量, 故制备乙酸乙酯时, 应该先加入乙醇, 然后边振荡试管边慢慢加入浓硫酸和乙酸, D 错误。

4. **B**

5. **B** CO_2 是无机物, A 错误; CH_3COOH 易溶于水, C 错误; $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ 的反应中, C 元素化合价由 -4 升高至 0, CH_4 表现还原性, $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ 的反应中, C 元素化合价由 +4 降低至 0, CO_2 表现出氧化性, D 错误。

6. **A** 试管中的试剂应该选用饱和 Na_2CO_3 溶液, B 错误; 乙酸乙酯与水溶液分层, 应该选用分液漏斗分离乙酸乙酯, C 错误; 温度计的水银球应位于蒸馏烧瓶的支管口处, D 错误。

7. **C** 乙酸能与 NaHCO_3 反应产生气泡, 而乙醇不能, A 正确; 老陈醋中含有 3%~5% 的乙酸, 乙酸能与水垢反应, B 正确; 老陈醋显酸性, 能使紫色石蕊溶液变红, 但老陈醋呈棕红色或褐色, 观察不到颜色变化, C 错误; 由“经酒精发酵、固态醋酸发酵等工序生产而得”知, 存在 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ 的转化, 故涉及氧化反应, D 正确。



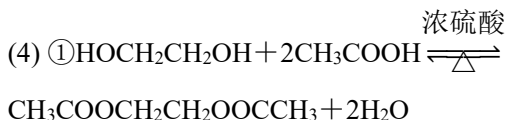
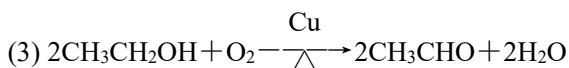
(2) 乙 冷凝 防止倒吸

(3) ①装置气密性 ②液体分为两层且能闻到香味

③溶解乙醇、消耗乙酸、降低乙酸乙酯的溶解度

9. (1) 加成反应

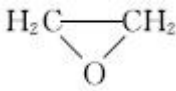
(2) 1 : 1 : 2 羧基



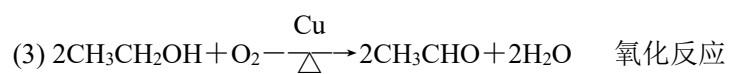
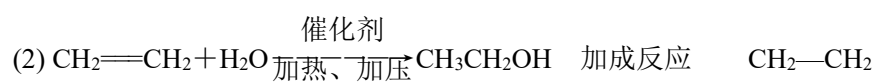
②溶解挥发出来的乙二醇、消耗挥发出来的乙酸、降低酯的溶解度, 有利于二乙酸乙二酯分层析出(任写两点)

③二乙酸乙二酯在 NaOH 存在的条件下能发生水解反应

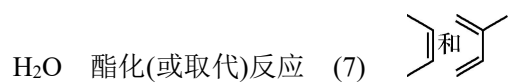
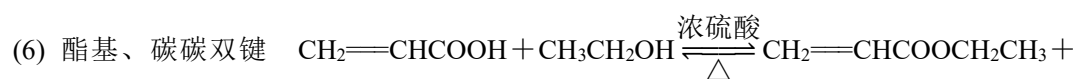
解析: A 是最简单的烯烃, 它的产量可以用来衡量一个国家石油化工水平, 则 A 为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$; 依据反应发生的条件, 可确定 B 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, C 为 CH_3CHO , D 为 CH_3COOH ;

C 和 E 互为同分异构体, 且 E 为环状结构, 则 E 为 。(2) 羟基、羧基都能与金属钠反应, 故等物质的量的 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 CH_3COOH 、 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 分别与足量金属钠反应, 产生 H_2 的物质的量之比为 1 : 1 : 2。

10. (1) 羟基



(4) AC (5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$



第四节 基本营养物质

1. C 碘遇淀粉变蓝，切开的土豆表面涂抹碘水后会出现蓝色，说明土豆中含有淀粉。故选 C。

2. C

3. C 果糖为单糖，A 错误；油脂在碱性条件下水解制肥皂，B 错误；含苯环的蛋白质遇浓硝酸后变黄色，C 正确；单糖不能发生水解反应，D 错误。

4. C 5. B 6. A

7. C 油脂的相对分子质量较小，不属于天然有机高分子，C 错误。

8. C 淀粉与纤维素均是高分子化合物，均属于混合物，二者不互为同分异构体，A 错误；单糖不能发生水解反应，B 错误；CuSO₄ 溶液能使蛋白质变性，变性不可逆，加水沉淀不溶解，C 正确；某些低聚糖、油脂等不是天然有机高分子化合物，D 错误。

9. (1) ①b ②取样，灼烧闻气味，有烧焦羽毛气味的为羊毛，没有明显气味的为棉线

(2) 不完全 常温下，碳的化学性质稳定

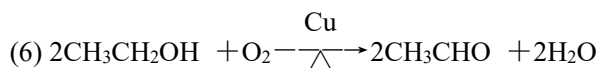
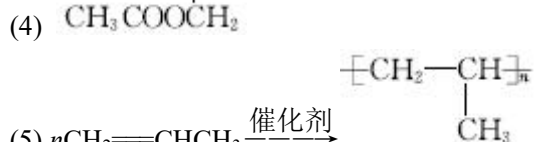
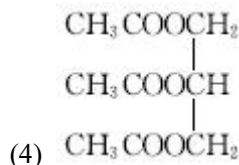
(3) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons 2\text{KOH} + \text{CaCO}_3 \downarrow$

(4) >

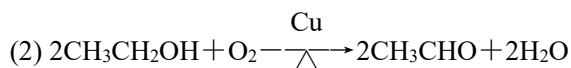
解析：(3) 浸泡时加入熟石灰和黄荆木灰(草木灰，主要成分为 K₂CO₃)可以更好提炼原材料的纤维，熟石灰是 Ca(OH)₂，Ca(OH)₂ 与 K₂CO₃ 反应的化学方程式为 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons 2\text{KOH} + \text{CaCO}_3 \downarrow$ 。(4) 硃能用于研墨，说明硃的硬度比墨条大。

10. (1) 羧基 酯化(或取代)反应 (2) 1 : 3

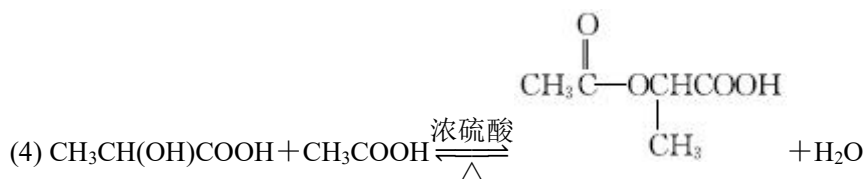
(3) 促使硬脂酸钠凝聚析出



11. (1) 羟基、醛基



(3) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$



(5) 1.12 (6) cd (7) 碘水 溶液不变蓝

解析:(5) 4.6 g $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 的物质的量为 0.1 mol, 由 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$ 知, 0.1 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 完全反应生成 0.05 mol H_2 , 标准状况下的体积为 1.12 L。(6) E 为 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$, 羟基与 NaOH 不反应, 但能与 Na 反应, 故等量的 E 分别与足量的 Na 和 NaOH 反应, 消耗的 Na 和 NaOH 的物质的量不相等, 物质的量之比为 2 : 1, c 错误; D 为 CH_3COOH , CH_3COOH 与 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ 的结构不相似, 二者不互为同系物, d 错误。

第八章 化学与可持续发展

第一节 自然资源的开发利用

课时 1 金属矿物的开发利用

1. D 2. A

3. A 金属的冶炼方法与其在金属活动性顺序中的位置有关。活泼性较强的金属(如 Ca、Na、Al)因还原性强,需通过电解熔融氯化物或氧化物来制取。Fe 的活动性较弱,通常用热还原法冶炼,无需电解。故选 A。

4. C

5. A Mg 的活动性强,工业上采用电解法制备 Mg,反应原理不符合工业上冶炼金属的方法, A 符合题意。

6. D 锈蚀后的铁制品可用于炼铁,有回收冶炼价值, A 错误; Fe 通常用热还原法来冶炼, Al 通常用电解法来冶炼, B 错误; 金属的冶炼方法与金属离子的氧化性有关,金属离子氧化性越强,其冶炼方法越简单, C 错误。

7. A “酸化”的目的是用过量的 CO_2 将 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 全部转化为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀,不能用 HCl 代替 CO_2 ,因为过量的盐酸可溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀, B 错误; CO_2 是过量的,应该生成酸式盐 NaHCO_3 , C 错误;冰晶石的作用是降低 Al_2O_3 的熔融温度, D 错误。

8. C

9. (1) C

(2) 焊接铁轨 ⑤ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

(3) A (4) $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融}) \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{电解}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$ 9

解析: (3) 加热条件下, N_2 、 O_2 、 CO_2 均能与 Mg 反应,含镁产物依次为 Mg_3N_2 、 MgO 、 MgO ,为防止副反应的发生,反应 $\text{TiCl}_4 + 2\text{Mg} \xrightarrow{\Delta} \text{Ti} + 2\text{MgCl}_2$ 只能在稀有气体中进行,故选 A。(4) 由 $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融}) \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{电解}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$ 知,每生成 4 mol Al,会转移 12 mol 电子,故电路中通过 1 mol 电子时,生成 $\frac{1}{3}$ mol Al,即 9 g Al。

10. (1) A (2) ①将菱锌矿粉碎 ② SiO_2 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} ③ $3\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 7\text{H}_2\text{O} = 3\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{MnO}_2 \downarrow + 5\text{H}^+$ ④ $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ ⑤22.4

11. (1) $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$

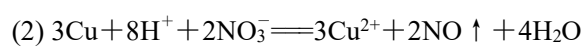
(2) 析出绿矾($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)

(3) 无明显现象,后变红色

(4) $\text{TiO}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{TiO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$ 生石灰或碳酸钙、废碱

(5) $\text{TiCl}_4 + 2\text{Mg} \xrightarrow[\text{Ar}]{800\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{MgCl}_2 + \text{Ti}$ 防止高温下镁或钛与 O_2 、 N_2 等反应

12. (1) Zn^{2+} 、 H^{+}



(3) 防止硝酸挥发及分解

(4) 蒸发浓缩、冷却结晶、过滤

(5) ①250 mL 容量瓶、胶头滴管 ②97.3%(计算过程略)

课时2 海水资源的开发利用

1. D

2. D 为除去过量 BaCl_2 溶液引入的 Ba^{2+} , Na_2CO_3 溶液应该在 BaCl_2 溶液之后加入, A 错误; 工业上通过电解熔融 MgCl_2 制取金属镁, B 错误; SO_2 水溶液吸收 Br_2 的反应为 $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$, 溶液酸性增强, pH 减小, C 错误。

3. D 卤水是被酸化的, 故步骤⑤“氧化”是在酸性条件下进行的, 反应的离子方程式为 $\text{ClO}_3^- + 6\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$, A 错误; 步骤②中通入的 Cl_2 不宜过量太多, 以防止 Cl_2 将 I_2 继续氧化, B 错误; 向树脂中加入 Na_2SO_3 溶液的目的是将吸附的 I_2 还原而脱离高分子树脂, C 错误; 步骤①~④的目的是富集 I 元素, 经过步骤①~④, 所得溶液中 I^- 的物质的量浓度增大, D 正确。

4. D

5. A ②中加入过量 Na_2CO_3 溶液主要是为了除去 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} , B 错误; A 中沉淀主要为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 BaSO_4 , C 错误; D 溶液中的 CO_3^{2-} 、 OH^- 均能与盐酸反应, 发生的反应有 $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$, D 错误。

6. A 工业上常用的一种海水提溴技术叫作“吹出法”, 故“吹出”过程中通入空气的目的是将 Br_2 吹出, B 错误; “吸收”过程中发生反应的化学方程式为 $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$, C 错误; “蒸馏”过程中通入 Cl_2 的目的是将 HBr 氧化为 Br_2 , D 错误。

7. D NaCl 的溶解度受温度影响较小, 海水晒盐的原理为蒸发溶剂, 与溶解度大小随温度变化无关, A 错误; 工业上通过电解熔融 MgCl_2 制取金属镁, B 错误; 用 Na_2CO_3 溶液吸收溴时 CO_3^{2-} 会参加反应, 离子方程式为 $3\text{Br}_2 + 3\text{CO}_3^{2-} = \text{BrO}_3^- + 5\text{Br}^- + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 或 $3\text{Br}_2 + 6\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{BrO}_3^- + 5\text{Br}^- + 6\text{HCO}_3^-$, C 错误; 过量的 H_2O_2 会将 I_2 进一步氧化为 IO_3^- , 导致 I_2 被消耗, 产率降低, D 正确。

8. D 海水晒盐得到的是粗盐, 是混合物, A 错误; 海水中不含 Br_2 单质, 故向海水中通入热空气不能提取到液溴, B 错误; 过滤只能除去海水中的不溶性杂质, 不能对海水进行淡化处理, 海水淡化主要有蒸馏法、电渗析法、离子交换法等, C 错误; 从海带中获得 I_2 单质时, 化合态的碘转化为 I_2 单质, I 元素的化合价发生变化, 发生了氧化还原反应, D 正确。

9. (1) 过滤 (2) 电解法 (3) 增大 (4) 0.05

10. (1) +5 KOH

(2) $2\text{I}^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 强于 冷却结晶 (3) 204.2 (4) $5:1 \frac{2.54cV}{w}\%$

解析: (3) 由得失电子守恒知, 在“氧化 2”中, 1 mol KClO_3 得到 6 mol 电子, $5n(\text{KClO}_3) \sim$

$3n[\text{KH}(\text{IO}_3)_2]$, 制备 1 mol $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 至少需要的 KClO_3 的质量 $= \left[\frac{5}{3} \times 122.5 \right] \text{g} \approx 204.2 \text{ g}$ 。(4)

发生的反应为 $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, 氧化产物和还原产物的质量之比为 $5:1$, $w \text{ g}$

产品中含有的 $n(\text{KIO}_3) = \frac{1}{5} cV \times 10^{-3} \text{ mol}$, 产品中碘元素质量分数 =

$$\frac{\frac{1}{5}cV \times 10^{-3} \text{ mol} \times 127 \text{ g/mol}}{w \text{ g}} \times 100\% = \frac{2.54cV}{w} \%。$$

课时3 煤、石油和天然气的综合利用

1. **B** 煤是不可再生能源，B 错误。

2. **C** 太阳能、风能、氢能都是新能源，C 正确。

3. **B** 4. **A** 5. **A** 6. **D**

7. **D** 煤的气化是指在高温下，煤与水蒸气、 O_2 等发生化学反应，生成以 CO 、 H_2 、 CH_4 为主的可燃性气体的过程。煤可以直接液化，使煤与 H_2 作用生成液体燃料；煤也可以间接液化，一般是先转化为 CO 和 H_2 ，然后在催化剂的作用下合成甲醇等。煤的气化和液化均有新物质生成，属于化学变化，石油的分馏属于物理变化，D 错误。

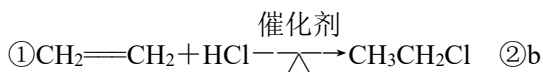
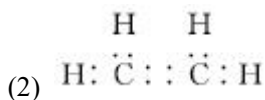
8. **B** 煤的干馏是隔绝空气加强热使之分解的过程，有新物质生成，属于化学变化，B 错误。

9. (1) 干馏 化学 (2) $C + H_2O(g) \xrightarrow{\text{高温}} CO + H_2$

10. (1) 分馏 物理 (2) **D** (3) **B**

解析：(2) 煤和水煤气均是不可再生能源，A 错误；煤的干馏是隔绝空气加强热使之分解的过程，煤通过干馏可得到苯、甲苯、二甲苯等有机物，B、C 错误。(3) 煤直接液化可以转变为液体燃料，间接液化可以转变为甲醇等，不可以转变为石油，B 错误。

11. (1) 蒸馏烧瓶 作催化剂，催化石蜡油分解生成乙烯



(3) 酸性 KMnO_4 溶液褪色 1 2 6 2 2 4

第二节 化学品的合理使用

1. **D** P_2O_5 吸水后的产物有毒，不能用作食品干燥剂，D 错误。

2. **D** 丁达尔效应是由于胶体粒子对光线的散射，D 错误。

3. **C** 4. **D**

5. **B** 铁强化酱油中的添加剂乙二胺四乙酸铁钠属于营养强化剂，B 错误。

6. **A** 砒霜有剧毒，对人体危害极大，不可用作食品添加剂，A 正确。

7. **A** 碘酸钾在食盐中添加的主要目的是补充人体所需的碘元素，预防碘缺乏引起的疾病(如甲状腺肿大)，属于营养强化剂。故选 A。

8. **B** 9. **C** 10. **D**

11. **B** 化肥可使农作物增产，但并不是施用越多越好，应合理施用，否则会造成水体富营养化等，B 错误。

12. (1) **c** (2) **b** 吸附 (3) **b** 53 (4) 蛋白质 70 000

解析：(4) 牛肉中含有丰富的蛋白质，蛋白质是生命中不可缺少的营养物质。该营养物质中铁元素的含量为 0.40%，经测定营养物质分子含 5 个铁原子，则该营养物质的相对分子质量 $= \frac{5 \times 56}{0.40\%} = 70\ 000$ 。

13. (1) **BC** (2) **D**

(3) $2\text{MnO}_4^- + 5\text{NO}_2^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{NO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$

14. (1) **C** (2) **A** (3) **CO** (4) 硝酸铵 合成

(5) 非金属 二 $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

第三节 环境保护与绿色化学

1. **D** 化石能源燃烧会释放大量的 CO_2 ，增加碳排放，不利于实现碳达峰、碳中和，D 符合题意。

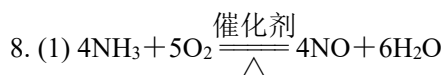
2. **D** 煤燃烧时产生 NO ，N 元素从煤中转移至空气中，影响了氮循环，A 错误；燃煤过程中释放大量的热，空气中的 N_2 与 O_2 在高温下发生反应生成 NO ，涉及氮的固定，B 错误；由图可知，同一温度下，含氧量越高，烟气中 NO 浓度越高，越容易生成 NO ，C 错误；由图可知，同一含氧量下，温度越高，烟气中 NO 浓度越高， NO_x 污染越重，D 正确。

3. **D** 4. **A**

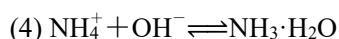
5. **B** 大量使用一次性筷子会减少树木，树木能通过光合作用吸收 CO_2 ，树木减少会降低 CO_2 的吸收量，间接增加大气中 CO_2 含量，不能减少 CO_2 排放，B 正确。

6. **C** 能释放 CO_2 的发电方式不利于缓解“温室效应”。火力发电产生大量 CO_2 等温室气体，不利于缓解“温室效应”，C 正确。

7. **C**



(2) 5 : 3 (3) ②④



(5) 溶液碱性增强， HClO 转化为氧化性弱的 ClO^- $3\text{ClO}^- + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{N}_2 \uparrow + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$

(6) $\text{pH}=8$ 、温度为 32°C (7) 5 : 3

9. (1) 氟氯代烷 (2) a (3) CO_2 BC



解析：(4) 由题意可知， CO_2 和 H_2O 在催化剂作用下发生反应生成 CH_4 和 O_2 ，该反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_4 + 2\text{O}_2$ ，O 元素的化合价由 -2 升高至 0 ，失电子被氧化， CO_2 、 H_2O 均是还原剂；C 元素的化合价由 $+4$ 降低至 -4 ，得电子被还原，则 CO_2 既是还原剂，也是氧化剂。

10. (1) ①ac ②bd

(2) ①聚氯乙烯膜 瓷砖 ② $2\text{C} + 2\text{NO}_2 = 2\text{CO}_2 + \text{N}_2$