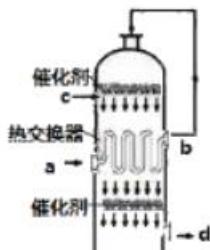


松江区 2020~2021 学年度第一学期高中等级考模拟质量调研

高三年级化学学科试卷

一、选择题 (本题共 40 分, 每小题 2 分, 每小题只有一个正确答案)

1. 人类使用材料的增多和变化标志着文明的进步, 下列材料制备与化学反应无关的是
A. 石器 B. 铝制品 C. 电池 D. 高分子材料
2. 关于铷的稳定同位素 $^{85}_{37}\text{Rb}$ 的说法正确的是
A. 质子数是 85 B. 中子数是 48 C. 质量数是 37 D. 电子数为 48
3. 下列属于物理变化的是
A. 煤的气化 B. 天然气的燃烧 C. 烃的裂解 D. 石油的分馏
4. 含有共价键的离子化合物是
A. Na_2O_2 B. H_2SO_4 C. CaCl_2 D. SiC
5. 气体体积的大小, 跟下列因素几乎无关的是
A. 分子个数 B. 温度 C. 压强 D. 分子直径
6. 下列变化属于固氮的是
A. N_2 和 H_2 在一定条件下反应生成 NH_3 B. NO 与 O_2 反应生成 NO_2
C. NH_3 催化氧化生成 NO D. 由 NH_3 制 NH_4HCO_3 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
7. 与下列物质反应时, 体现二氧化硫漂白性的是
A. 溴水 B. 品红溶液
C. 酸性高锰酸钾溶液 D. 滴入酚酞的氢氧化钠溶液
8. 与久置氯水相比, 新制氯水
A. 酸性强 B. 氧化性强 C. 颜色浅 D. 微粒种类少
9. 下列有关苯的说法, 错误的是
A. 能发生取代反应 B. 分子中所有原子共平面
C. 不能发生加成反应 D. 分子中无碳碳双键、碳碳单键
10. 浓硫酸有许多重要的性质, 在与含有水分的蔗糖作用过程中不能显示的性质是
A. 酸性 B. 脱水性 C. 强氧化性 D. 吸水性
11. 铁在一定条件下与下列物质反应, 产物中存在+3 价铁元素的是
A. 硫粉 B. 氯气 C. 硫酸铜 D. 稀硫酸催化剂
12. 硫酸工业生产中, 为有利于 SO_2 的转化且充分利用能量。在热交换器接触室中



装有热交换器 (如图), 温度最低的是

- A. a 处 B. b 处 C. c 处 D. d 处

13. 关于实验室制备乙烯, 下列说法正确的是

- A. 反应物是乙醇与 3mol/L 硫酸
 B. 温度计插入反应液中, 控制温度 140°C
 C. 烧瓶中应加入少许碎瓷片
 D. 反应完毕先移去酒精灯, 再从水中取出导管

14. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 具有两性, 下列推断中错误的是

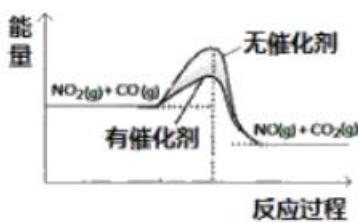
- A. CrCl_3 水溶液显酸性
 B. $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 加热脱水可得无水 CrCl_3
 C. 用 CrCl_3 制备 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 需控制 NaOH 用量
 D. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 与盐酸反应生成 CrCl_3

15. 草莓酸的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$, 以下叙述正确的是

- A. 草莓酸的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$
 B. 草莓酸能使酸性高锰酸钾溶液褪色
 C. 一定条件下 1mol 草莓酸能和 2mol H_2 发生反应
 D. 一定条件下草莓酸只能发生加成、加聚, 不能发生取代反应

16. 在汽车尾气处理过程中存在反应: $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$, 该反应过程及能量变化如图所示。下列说法正确的是

- A. 升高温度, 平衡正向移动
 B. 改变压强, 反应速率不变
 C. 反应过程中吸收的热量小于放出的热量
 D. 使用催化剂可以有效提高反应物的平衡转化率



17. 关于侯氏制碱法, 下列说法错误的是

- A. 在饱和食盐水中应先通入氨气, 再通入二氧化碳
 B. 析出 NaHCO_3 固体后的母液为碳酸氢钠和氯化铵的饱和溶液
 C. 母液中通氨、冷冻、加食盐析出氯化铵
 D. 原料 NaCl 利用率比较高

18. 在饱和氯化钠溶液浸润的滤纸上分别做甲、乙两个实验, 如图所示, 下列判断正确的是



- A. a 极上发生还原反应
 B. d 为阴极, 发生的反应为: $\text{Fe} \rightarrow 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$
 C. 铁片腐蚀速率: 乙>甲
 D. b 极上发生的反应为: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$

19. 用下列实验器材 (省略夹持装置), 能完成相应实验的是

| | 实验器材 | 相应实验 |
|---|--------------|---|
| A | 烧杯、玻璃棒、蒸发皿 | 硫酸铜溶液的浓缩结晶 |
| B | 烧杯、胶头滴管、电子天平 | 用固体氯化钠配制 0. 5mol/L |
| C | 烧杯、胶头滴管、分液漏斗 | 用溴水和 CCl_4 除去 NaBr 溶液中少量 NaI |
| D | 烧杯、玻璃棒、滤纸 | 用盐酸除去硫酸钡中的少量碳酸钡 |

20. 25℃, 相同体积相同浓度的盐酸能与下列溶液恰好完全中和。

- ① V_1 mL pH = 9 的氨水;
 ② V_2 mL pH = 10 的氨水;
 ③ V_3 mL pH = 10 的 NaOH 溶液。

下列叙述正确的是

- A. $V_1 < 10V_2$
 B. ①和②中 $\frac{C(\text{NH}_4^+)}{C(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ 比值: ①<②
 C. ①、②、③中水的电离度: ②=③>①
 D. 分别与盐酸完全中和后溶液的 pH: ③>①>②

二、综合题 (共 60 分)

(一) (本题 14 分)

用 Cl_2 生产含氯有机物时会产生 HCl 。利用反应: $4\text{HCl}(g) + \text{O}_2(g) \xleftarrow{\text{催化剂}} 2\text{Cl}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ 可实现氯的循环利用。

完成下列填空:

21. 上述反应中所有元素原子半径由大到小的顺序为 _____。与氯元素同族的短周期元素原子最外层电子的轨道表示式为 _____。
 22. 判断氯、溴非金属性强弱的依据是 _____ (选填序号)。

a. 熔点: $\text{Cl}_2 < \text{Br}_2$ b. 氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$

c. 热稳定性: $\text{HCl} > \text{HBr}$ d. 酸性: $\text{HCl} < \text{HBr}$

23. 若反应在固定体积的密闭容器中发生, 能说明反应已达平衡的是_____ (选填序号)。

a. $2v(\text{HCl}) = v(\text{Cl}_2)_{\text{逆}}$ b. 体系压强不再改变

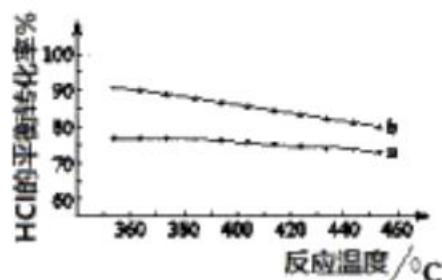
c. 混合气体密度不变 d. $\frac{c^2(\text{Cl}_2) \cdot c^2(\text{H}_2\text{O})}{c^4(\text{HCl}) \cdot c(\text{O}_2)} = k$

24. 若反应容器容积为 2L, 4mol HCl 与 1mol O_2 混合气体反应至 8min 时, 恢复至原来温度, 测得容器内气体压强减小了 10%, 则用 HCl 表示该反应的化学反应速率为_____。

25. 如下图是在 2 种不同投料比 $\left[\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)} = 1,6 \right]$ 下, 温度对 HCl 平衡转化率影响的曲线。

①曲线 a 对应的投料比 $\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)} =$ _____。

②使曲线 a 达到曲线 b 相同的 HCl 平衡转化率, 不改变投料比, 可采取的措施有_____; _____。



(二) (本题共 16 分)

亚硝酸钠广泛应用于工业和建筑业, 也允许在安全范围内作为肉制品发色剂或防腐剂。

已知: ①亚硝酸及其盐既有氧化性又有还原性。

②稀溶液中氧化性: $\text{NO}_2^- > \text{SO}_4^{2-}$

③酸性: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{HNO}_2 > \text{CH}_3\text{COOH}$

完成下列填空:

26. 在酸性 KMnO_4 溶液中滴入 NaNO_2 溶液, 溶液褪色。

写出该反应的离子方程式_____。被氧化的元素是_____。

27. 往冷 NaNO_2 溶液中加入或通入下列某种物质可得 HNO_2 稀溶液。该物质是_____ (选填序号)。

a. 稀硫酸 b. 二氧化碳 c. 二氧化硫 d. 醋酸

28. NaNO_2 溶液中离子浓度由大到小的顺序为_____。

常温下, 等浓度的 NaNO_2 溶液与 CH_3COONa 溶液 pH (选填“前者大”、“后者大”或“相等”)。

若使两者 pH 相等, 可采取的措施是_____ (选填序号)。

a. 向 NaNO_2 溶液中加适量水 b. 向 NaNO_2 溶液中加适量 NaOH

c. 向 CH_3COONa 溶液中加适量水

d. 向 CH_3COONa 溶液中加适量 NaOH

29. 已知：

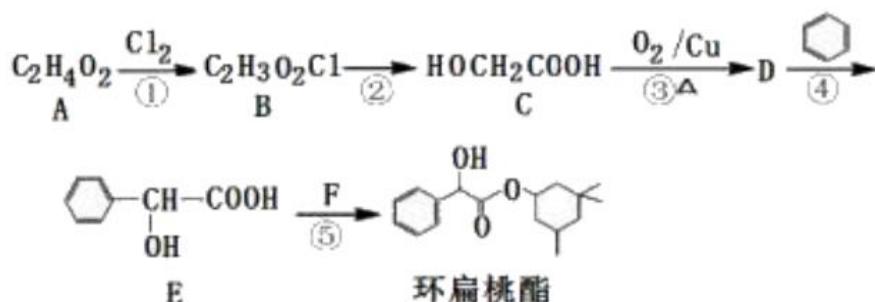
NO + NO₂ + 2NaOH → 2NaNO₂ + H₂O : 2NO₂ + 2NaOH → NaNO₂ + NaNO₃ + H₂O 。 用 HNO₃ 溶液和 SO₂ 气体为原料, 得到硫酸溶液及 NO 与 NO₂ 混合气体, 同时将所得混合气体通入 NaOH 溶液生产 NaNO₂,

①若得到的盐全部为 NaNO_3 ，则原料 HNO_3 和 SO_2 的物质的量之比为 。

②生产中,若硝酸浓度过高, NaNO_2 产率_____ ,若硝酸浓度过低, NaNO_2 产率_____ (选填“偏低”、“偏高”或“不变”)。

(三) (本题共 15 分)

环扁桃酯临幊上主要用于治疗脑动脉硬化。环扁桃酯的一种合成路线如下所示：



完成下列填空：

30. 写出 A 的官能团 ； ①的反应类型 ；

反应②所需试剂和条件

31. 写出反应③的化学方程式

32. 反应⑤中另一反应物 F 的结构简式为 _____。

33. 检验 D 是否已经完全转化为 E 的操作是_____。

34. 满足下列条件,写出一种E的同分异构体的结构简式_____。

35. 写出由乙苯 () 合成聚苯乙烯 () 的合成路线。

(合成路线常用的表示方式为: A $\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$ B $\cdots \cdots \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$ 目标产物)

(四) (本题共 15 分)

为测定 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、 NaHCO_3 的混合物中 NaHCO_3 的含量, 设计如下实验: 取一定质量的混合物, 通过测量反应前后②装置质量的变化, 测定该混合物中 NaHCO_3 的质量分数。



完成下列问题:

36. U型管①②③盛装的均为固态物质, 可选试剂依次为_____、_____、_____ (选填编号)。

- a. 碱石灰 b. 无水氯化钙 c. 无水硫酸铜

U型管③吸收的气体为_____。

37. 干燥管中无水硫酸铜的作用是_____。

实验装置最后的干燥管中碱石灰的作用_____。

38. 实验停止加热后, 继续通入空气一段时间的原因是_____。

39. 再设计一种测定上述混合物中 NaHCO_3 含量的方案, 并注明需要测定的物理量。

松江区 2020~2021 学年度第一学期高中等级考模拟质量调研

高三年级化学学科试卷答案解析版

1. 人类使用材料的增多和变化标志着文明的进步, 下列材料制备与化学反应无关的是

- A. 石器 B. 铝制品 C. 电池 D. 高分子材料

【答案】A

【解析】

【详解】A. 石器是通过石头打磨出来的, 制备过程中没有新物质生成, 属于物理变化, A 符合题意;
B. 铝制品中所用的铝, 是通过电解熔融的氧化铝制得, 电解过程中发生化学变化, B 不符合题意;
C. 电池中所用的金属, 是通过矿石冶炼制得, 冶炼过程发生化学变化, C 不符合题意;
D. 高分子材料是通过加聚或缩聚反应合成出来, 制备过程有新物质生成, 属于化学变化, D 不符合题意;
故选 A。

2. 关于铷的稳定同位素 $^{85}_{37}\text{Rb}$ 的说法正确的是

- A. 质子数是 85 B. 中子数是 48 C. 质量数是 37 D. 电子数为 48

【答案】B

【解析】

【详解】A. 核素中, 元素符号左下角的数字表示质子数, 则 $^{85}_{37}\text{Rb}$ 的质子数是 37, A 不正确;
B. $^{85}_{37}\text{Rb}$ 的质量数为 85, 质子数为 37, 则中子数是 $85-37=48$, B 正确;
C. 核素中, 元素符号左上角的数字表示质量数, 则 $^{85}_{37}\text{Rb}$ 的质量数是 85, C 不正确;
D. 对于核素来说, 质子数=电子数, 所以电子数为 37, D 不正确;
故选 B。

3. 下列属于物理变化的是

- A. 煤的气化 B. 天然气的燃烧 C. 烃的裂解 D. 石油的分馏

【答案】D

【解析】

【分析】

无新物质生成的变化为物理变化, 有新物质生产的变化为化学变化, 据此分析。

【详解】A、煤的气化是用煤和水在高温条件下生产 CO 和 H₂的过程, 故为化学变化, A 错误;

B、天然气燃烧生成二氧化碳和水, 故为化学变化, B 错误;

C、烃的裂解是用重油为原料来生产乙烯等短链烯烃的过程, 有新物质生成, 故为化学变化, C 错误;

D、石油的分馏是利用石油中各组分的沸点的不同、用加热的方法将各组分分离的方法, 无新物质生成, 故为物理变化, D 正确;

答案选 D。

4. 含有共价键的离子化合物是

- A. Na_2O_2 B. H_2SO_4 C. CaCl_2 D. SiC

【答案】A

【解析】

- 【详解】A. Na_2O_2 中 Na^+ 与 O_2^{2-} 之间形成离子键, O_2^{2-} 内部两个 O 原子间形成共价键, A 符合题意;
B. H_2SO_4 为共价化合物, H 与 O、S 与 O 原子间都形成共价键, B 不符合题意;
C. CaCl_2 为离子化合物, 只存在 Ca^{2+} 与 Cl^- 间的离子键, C 不符合题意;
D. SiC 为共价化合物, 只存在 Si 与 C 原子间的共价键, D 不符合题意;

故选 A。

5. 气体体积的大小, 跟下列因素几乎无关的是 ()

- A. 分子个数 B. 分子直径 C. 压强 D. 温度

【答案】B

【解析】

【详解】影响物质体积的因素有微粒数目、分子本身大小以及分子间的距离等因素, 温度、压强决定气体分子间距, 对于气体来说, 气体分子间的距离远大于分子本身的大小, 分子本身可以忽略不计, 所以气体体积的大小, 跟分子直径几乎无关, 故答案为: B。

6. 下列变化属于氮的固定的是 ()

- A. N_2 与 H_2 在一定条件下反应生成 NH_3
B. NO 和 O_2 反应生成 NO_2
C. NH_3 经催化氧化生成 NO
D. 由 NH_3 制 NH_4HCO_3 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

【答案】A

【解析】

- 【详解】A、 N_2 与 H_2 在一定条件下反应生成 NH_3 的过程, 是将游离态的氮元素转化为化合态的氮元素的过程, 属于氮的固定, 选项 A 正确;
B、 NO 与 O_2 反应生成 NO_2 是含氮化合物之间的转化, 不属于氮的固定, 选项 B 错误;
C、氨的催化氧化是含氮化合物之间的转化, 不属于氮的固定, 选项 C 错误;

D、由氨气制碳铵和硫铵是含氮化合物之间的转化，不属于氮的固定，选项D错误；

答案选 A。

7. 下列褪色与二氧化硫漂白性有关的是

- A. 溴水
 - B. 品红溶液
 - C. 酸性高锰酸钾溶液
 - D. 滴入酚酞的氢氧化钠溶液

【答案】B

【解析】

【详解】A. 二氧化硫与溴水发生氧化还原反应使其褪色，体现二氧化硫的还原性，故 A 错误；

B. 二氧化硫与品红化合生成无色的物质，体现二氧化硫漂白性，故 B 正确；

C. 二氧化硫与酸性高锰酸钾溶液发生氧化还原反应使其褪色，体现二氧化硫的还原性，故C错误；

D. 滴入酚酞的氢氧化钠溶液显红色，二氧化硫为酸性氧化物，能够与碱反应，消耗氢氧根离子，使红色

溶液褪色，故 D 错误；

故答案为 B。

【点睛】考查二氧化硫的性质。二氧化硫为酸性氧化物，能与碱性氧化物、碱发生反应；二氧化硫能漂白某些有色物质，如使品红溶液褪色(化合生成不稳定的化合物加热后又恢复为原来的红色；二氧化硫中硫为+4价，属于中间价态，有氧化性又有还原性，以还原性为主，如二氧化硫能使氯水、溴水、 KMnO_4 溶液褪色，体现了二氧化硫的强还原性而不是漂白性。

8. 与久置氯水相比, 新制氯水

【答案】 B

【解析】

【分析】

新制氯水中，含有的分子有 Cl_2 、 H_2O 、 HClO ，含有的离子有 H^+ 、 Cl^- 、 ClO^- 、 OH^- ；久置的氯水中，因 HClO 光照分解生成盐酸和氧气，导致 Cl_2 与水不断反应，最终氯水转化为稀盐酸。

【详解】A. 因久置氯水中氯元素全部转化为盐酸，所以久置氯水的酸性强，A 不符合题意；

B. 新制氯水中含有 HClO ，而久置氯水中不含有 HClO ，所以新制氯水的氧化性强，B 符合题意；

C. 新制氯水中含有 Cl_2 ，而久置氯水中不含有 Cl_2 ，所以久置氯水的颜色浅，C 不符合题意；

D. 从分析中可以看出，新制氯水中含有 7 种微粒，而久置氯水中只有 H_2O 、 H^+ 、 OH^- 、 Cl^- ，所以久置氯水中微粒的种类少，D 不符合题意；

故选 B。

9. 下列有关苯的说法, 错误的是

- A. 能发生取代反应 B. 分子中所有原子共平面
C. 不能发生加成反应 D. 分子中无碳碳双键、碳碳单键

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 在一定条件下, 苯分子能与液溴、浓硝酸等发生取代反应, A 正确;
B. 苯分子呈平面正六边形结构, 6 个碳原子、6 个氢原子都位于同一平面内, B 正确;
C. 苯分子能与 H_2 等在一定条件下发生加成反应, C 不正确;
D. 苯分子中的碳碳键为介于单键和双键之间的一种独特的键, D 正确

故选 C。

10. 浓硫酸有许多重要的性质, 在与含有水分的蔗糖作用过程中不能显示的性质是

- A. 酸性 B. 脱水性 C. 强氧化性 D. 吸水性

【答案】A

【解析】

【详解】浓硫酸和含有水分的蔗糖作用, 被脱水后生成了黑色的炭 (碳化), 并会产生二氧化碳、二氧化硫。反应过程分两步, 浓硫酸吸收水, 蔗糖($C_{12}H_{22}O_{11}$)在浓硫酸作用下脱水, 生成碳单质和水, 这一过程表现了浓硫酸的吸水性和脱水性: 第二步, 脱水反应产生的大量热让浓硫酸和 C 发生反应生成二氧化碳和二氧化硫, 这一过程表现了浓硫酸的强氧化性。

答案选 A。

【点睛】酸性需要通过酸碱指示剂, 或者是化学反应中体现出来的, 蔗糖遇到浓硫酸的实验中没有体现出酸性。

11. 铁在一定条件下与下列物质反应, 产物中存在+3 价铁元素的是

- A. 硫粉 B. 氯气 C. 硫酸铜 D. 稀硫酸

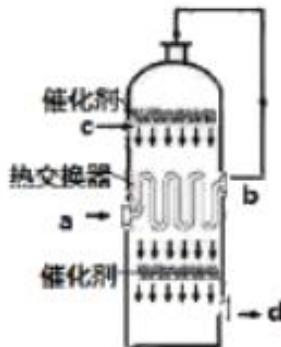
【答案】B

【解析】

- 【详解】A. 硫粉与铁粉在加热条件下反应, 生成硫化亚铁, 产物中铁元素显+2 价, A 不符合题意;
B. 氯气与铁在点燃条件下反应, 生成 $FeCl_3$, 产物中铁元素显+3 价, B 符合题意;
C. 硫酸铜与铁在水溶液中发生反应, 生成 $FeSO_4$ 和 Cu, 在产物中铁元素显+2 价, C 不符合题意;
D. 稀硫酸与铁反应, 生成 $FeSO_4$ 和 H_2 , 在产物中铁元素显+2 价, D 不符合题意;

故选 B。

12. 硫酸工业生产中, 为有利于 SO_2 的转化且充分利用能量。在热交换器接触室中装有热交换器(如图), 温度最低的是



- A. a 处 B. b 处 C. c 处 D. d 处

【答案】A

【解析】

【详解】二氧化硫与氧气的混合气进行催化氧化时, 需要高温条件, 而三氧化硫用 98.3% 的硫酸吸收时, 温度低更有利, 所以 SO_2 与 O_2 的混合气从 a 管口进入接触室, 与 SO_3 、 SO_2 、 O_2 等混合气进行热交换, 然后从 b 管口出来, 再从上端管口进入接触室, 在催化剂层发生催化氧化反应, 生成 SO_3 , 同时放出热量, 然后在下端催化剂层进行二次催化, 所以 a 处温度最低, 故选 A。

13. 关于实验室制备乙烯, 下列说法正确的是

- A. 反应物是乙醇与 3mol/L 硫酸 B. 温度计插入反应液中, 控制温度 140°C
C. 烧瓶中应加入少许碎瓷片 D. 反应完毕先移去酒精灯, 再从水中取出导管

【答案】C

【解析】

【详解】A. 实验室利用乙醇与浓硫酸反应制备乙烯, 3mol/L 硫酸为稀硫酸, 在此反应中不能表现出催化性和吸水性, A 不正确;
B. 实验室制取乙烯时, 需使用温度计控制反应液的温度在 170°C 左右, 而温度在 140°C 时的主要产物为乙醚, B 不正确;
C. 制取乙烯时, 给烧瓶加热, 烧瓶中应加入少许碎瓷片, 防止反应混合液发生暴沸, C 正确;
D. 制取乙烯的反应完毕, 应先从水中取出导管, 后移去酒精灯, 以防发生倒吸, D 不正确;
故选 C。

14. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 具有两性, 下列推断中错误的是

- A. CrCl_3 水溶液显酸性
 B. $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 加热脱水可得无水 CrCl_3
 C. 用 CrCl_3 制备 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 需控制 NaOH 用量
 D. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 与盐酸反应生成 CrCl_3

【答案】B

【解析】

- 【详解】A. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 具有两性, 因此 CrCl_3 为强酸弱碱盐, 其水溶液呈酸性, 故 A 正确;
 B. $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 脱水过程中会促进 CrCl_3 水解, 生成的 HCl 会挥发, 导致最终得到 $\text{Cr}(\text{OH})_3$, 故 B 错误;
 C. 因 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 具有两性, 能够与 NaOH 反应, 所以用 CrCl_3 制备 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 需控制 NaOH 用量, 故 C 正确;
 D. 因 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 具有两性, 能与盐酸反应生成盐和水, 盐为 CrCl_3 , 故 D 正确;

综上所述, 错误的是 B 项, 故答案为 B。

15. 草莓酸的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$, 以下叙述正确的是

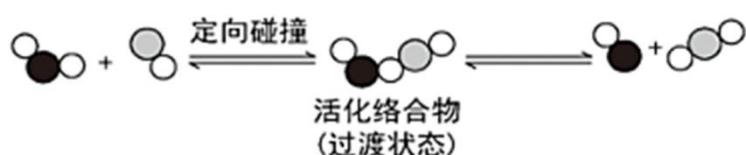
- A. 草莓酸的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$
 B. 草莓酸能使酸性高锰酸钾溶液褪色
 C. 一定条件下 1mol 草莓酸能和 2mol H_2 发生反应
 D. 一定条件下草莓酸只能发生加成、加聚, 不能发生取代反应

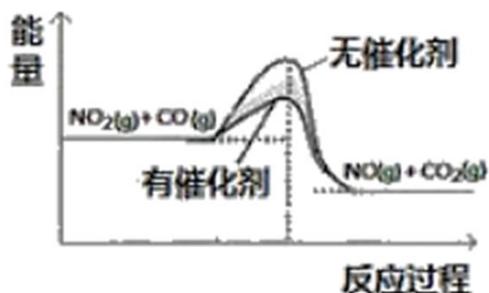
【答案】B

【解析】

- 【详解】A. 草莓酸由碳、氢、氧三种元素组成, 分子中含有两个双键, 分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2$, A 不正确;
 B. 草莓酸分子中含有碳碳双键, 能被酸性高锰酸钾氧化, 从而使酸性高锰酸钾溶液褪色, B 正确;
 C. 一定条件下, 碳碳双键能与氢气发生加成反应, 但羧基不能与氢气加成, 所以 1mol 草莓酸只能和 1mol H_2 发生反应, C 不正确;
 D. 一定条件下草莓酸分子中的碳碳双键能发生加成、加聚反应, 羧基能发生取代反应, D 不正确;
 故选 B。

16. 在汽车尾气处理过程中存在反应: $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$, 该反应过程及能量变化如图所示。下列说法正确的是





- A. 升高温度, 平衡正向移动
 B. 改变压强, 反应速率不变
 C. 反应过程中吸收的热量小于放出的热量
 D. 使用催化剂可以有效提高反应物的平衡转化率

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 由图可知, 反应物总能量高于生成物总能量, 正反应为放热反应, 所以升高温度, 平衡逆向移动, A 不正确;
 B. 改变压强, 虽然平衡不发生移动, 但反应物和生成物的浓度将发生相应的改变, 所以反应速率改变, B 不正确;
 C. 因为正反应为放热反应, 所以反应物转化为生成物的过程中, 吸收的热量小于放出的热量, C 正确;
 D. 使用催化剂可以提高反应速率, 缩短反应到达平衡的时间, 但不能使平衡发生移动, 不能改变反应物的平衡转化率, D 不正确;

故选 C。

17. 关于侯氏制碱法, 下列说法错误的是

- A. 在饱和食盐水中应先通入氨气, 再通入二氧化碳
 B. 析出 NaHCO_3 固体后的母液为碳酸氢钠和氯化铵的饱和溶液
 C. 母液中通氨、冷冻、加食盐析出氯化铵
 D. 原料 NaCl 利用率比较高

【答案】B

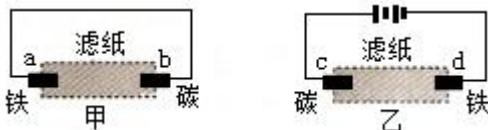
【解析】

- 【详解】A. 氨气水中溶解度大, 极易溶于水, 在饱和食盐水中先通入氨气, 显碱性, 再通入二氧化碳, 能更多吸收二氧化碳, 故 A 正确;
 B. 侯氏制碱法的化学方程式为 $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$, 析出 NaHCO_3 固体后的母液为氯化铵和少量的碳酸氢钠等其它溶质的溶液, 故 B 错误;
 C. 母液中通氨, 氨水电离出氢氧根离子会不断中和由碳酸氢根电离产生的氢离子, 反应平衡向右移动,

最后溶液中的碳酸氢根会被完全消耗, 加入氯化钠即加入氯离子, 由于氯化铵在水中的溶解度比氯化钠、碳酸钠的溶解度小的多, 冷冻之后氯化铵溶解度降低, 即会从水中析出, 故 C 正确;

D. 制备过程可知, 侯氏制碱法最大的优点是使食盐的利用率较高, 故 D 正确;
故选 B。

18. 用滴有氯化钠溶液的湿润的滤纸分别做甲、乙两个实验, 下列判断正确的是



- A. a 极上发生还原反应
 B. 铁片腐蚀速率: 乙 > 甲
 C. d 为阴极, 发生的反应为: $\text{Fe} - 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$
 D. b 极上发生的反应为: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$

【答案】D

【解析】

- 【详解】A. 甲中发生铁的吸氧腐蚀, 铁为原电池的负极, 电极反应为 $\text{Fe} - 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, a 极上发生氧化反应, 故 A 错误;
 B. 甲中铁为原电池的负极, $\text{Fe} - 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, 乙中铁为电解池的阴极, 发生反应 $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$, 铁被保护, 故 B 错误;
 C. d 与直流电源的负极相连为阴极, 水电离出的氢离子放电, 发生的反应为: $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$, 故 C 错误;
 D. 甲中铁发生吸氧腐蚀, b 为正极, 正极上的电极反应式为 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$, 故 D 正确。
 故选 D。

【点睛】原电池的电极是正负极, 电解池的电极是阴阳极, 负极失电子发生氧化反应, 阴极得电子发生还原反应, 原电池中电解质溶液中的阳离子向正极定向移动, 阴离子向负极定向移动; 电解池中的阳离子向阴极定向移动, 阴离子向阳极定向移动。

19. 用下列实验器材(省略夹持装置), 能完成相应实验的是

| | 实验器材 | 相应实验 |
|---|--------------|---|
| A | 烧杯、玻璃棒、蒸发皿 | 硫酸铜溶液的浓缩结晶 |
| B | 烧杯、胶头滴管、电子天平 | 用固体氯化钠配制 0.5mol/L |
| C | 烧杯、胶头滴管、分液漏斗 | 用溴水和 CCl_4 除去 NaBr 溶液中少量 NaI |

| | | |
|---|-----------|-----------------|
| D | 烧杯、玻璃棒、滤纸 | 用盐酸除去硫酸钡中的少量碳酸钡 |
|---|-----------|-----------------|

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 硫酸铜溶液的浓缩结晶, 除去使用烧杯、玻璃棒、蒸发皿外, 还需使用酒精灯、坩埚钳等, A 不符合题意;
- B. 用固体氯化钠配制 0.5mol/L 氯化钠溶液, 除去使用烧杯、胶头滴管、电子天平外, 还需使用一定规格的容量瓶、玻璃棒等, B 不符合题意;
- C. 用溴水和 CCl_4 除去 NaBr 溶液中少量 NaI 时, 应先往 NaI 溶液中加入溴水, 再加入 CCl_4 萃取分液, 所以需使用的仪器有烧杯、胶头滴管、分液漏斗等, C 符合题意;
- D. 用盐酸除去硫酸钡中的少量碳酸钡时, 需使用过滤操作, 除使用烧杯、玻璃棒、滤纸外, 还需使用漏斗等, D 不符合题意;

故选 C。

20. 25°C , 相同体积相同浓度的盐酸能与下列溶液恰好完全中和。① $V_1\text{mL}$ $\text{pH}=9$ 的氨水; ② $V_2\text{mL}$ $\text{pH}=10$ 的氨水; ③ $V_3\text{mL}$ $\text{pH}=10$ 的 NaOH 溶液。下列叙述正确的是

A. $V_1 < 10V_2$ B. ①和②中 $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ 比值: ①<②

C. ①、②、③中水的电离度: ②=③>①

D. 分别与盐酸完全中和后溶液的 pH: ③>①>②

【答案】D

【解析】

【分析】

① $V_1\text{mL}$ $\text{pH}=9$ 的氨水、② $V_2\text{mL}$ $\text{pH}=10$ 的氨水、③ $V_3\text{mL}$ $\text{pH}=10$ 的 NaOH 溶液三份溶液, 与相同体积相同浓度的盐酸恰好完全中和, 则三份溶液中溶质的物质的量相等。

【详解】A. $\text{pH}=9$ 的氨水中, $c(\text{OH}^-)=10^{-5}\text{mol/L}$, $\text{pH}=10$ 的氨水中, $c(\text{OH}^-)=10^{-4}\text{mol/L}$, 则②中 $c(\text{OH}^-)$ 是①中 $c(\text{OH}^-)$ 的 10 倍, 对氨水来说, 浓度越大, 电离度越小, 所以氨水的浓度 $c(\text{OH}^-)_2 > 10c(\text{OH}^-)_1$, 所以 $V_1 > 10V_2$, A 不正确;

B. ①中氨水的浓度比②中小, 则①中氨水的电离度比②中大, 所以 $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ 比值(为氨水的电离度): ①>②, B 不正确;

C. ①、②、③中水的电度都受到抑制, ②、③中 $c(\text{OH}^-)$ 相同, 与水的抑制作用相同, ①中 $c(\text{OH}^-)$ 小, 对水电离的抑制作用弱, 所以水的电离度: ②=③<①, C 不正确;

D. ①、②、③分别与盐酸完全中和后, ①、②中溶液呈酸性, ③中溶液呈中性, ①中 $c(\text{NH}_4^+)$ 比②中小, 则水解生成的 $c(\text{H}^+)$ 小, pH 比②中大, 所以溶液的 pH: ③>①>②, D 正确;
故选 D。

21. 用 Cl_2 生产含氯有机物时会产生 HCl 。利用反应: $4\text{HCl}(g) + \text{O}_2(g) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} 2\text{Cl}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$

可实现氯的循环利用。完成下列填空:

(1) 上述反应中所有元素原子半径由大到小的顺序为_____。与氯元素同族的短周期元素原子最外层电子的轨道表示式为_____。

(2) 判断氯、溴非金属性强弱的依据是_____ (选填序号)。

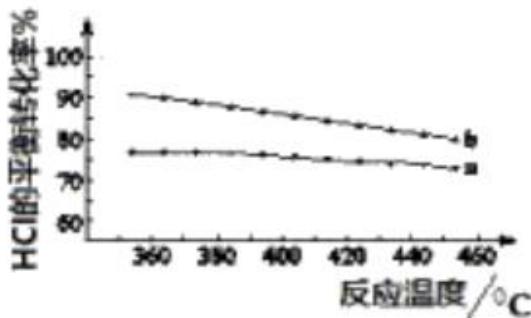
- a. 熔点: $\text{Cl}_2 < \text{Br}_2$ b. 氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$
c. 热稳定性: $\text{HCl} > \text{HBr}$ d. 酸性: $\text{HCl} < \text{HBr}$

(3) 若反应在固定体积的密闭容器中发生, 能说明反应已达平衡的是_____ (选填序号)。

- a. $2v(\text{HCl})_{\text{正}} = v(\text{Cl}_2)_{\text{逆}}$ b. 体系压强不再改变
c. 混合气体密度不变 d. $\frac{c^2(\text{Cl}_2) \cdot c^2(\text{H}_2\text{O})}{c^4(\text{HCl}) \cdot c(\text{O}_2)} = K$

(4) 若反应容器容积为 2L, 4mol HCl 与 1mol O_2 混合气体反应至 8min 时, 恢复至原来温度, 测得容器内气体压强减小了 10%, 则用 HCl 表示该反应的化学反应速率为_____。

(5) 如下图是在 2 种不同投料比 $[\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)} = 1, 6]$ 下, 温度对 HCl 平衡转化率影响的曲线。



① 曲线 a 对应的投料比 $\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)} = \frac{1}{6}$ 。

② 使曲线 a 达到曲线 b 相同的 HCl 平衡转化率, 不改变投料比, 可采取的措施有_____ ; _____。

【答案】 (1). Cl>O>H (2). (3). bc (4). bd (5). $0.125 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$

(6). 6 (7). 降低温度 (8). 移去 H_2O 、增大压强等

【解析】

【详解】(1)上述反应中含有 H、O、Cl 三种元素, 依据元素在周期表中的相对位置, 可确定原子半径由大到小的顺序为 Cl>O>H。与氯元素同族的短周期元素为氟, 原子最外层电子排布式为 $2s^22p^5$, 轨道表示

式为 。答案为: Cl>O>H; ;

- (2)a. 二者均为分子晶体, 熔点的高低与分子间作用力有关, 与非金属性无关, a 不符合题意;
 b. 一般情况下非金属性越强, 单质的氧化性越强, 氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$, 则非金属性 Cl>Br, b 符合题意;
 c. 简单氢化物的热稳定性越强, 非金属性越强, 由热稳定性 $\text{HCl} > \text{HBr}$, 可确定非金属性 Cl>Br, c 符合题意;
 d. 氢化物的酸性与非金属性不成正比关系, 所以由酸性 $\text{HCl} < \text{HBr}$, 不能确定 Cl 与 Br 的非金属性关系, d 不符合题意;

故选 bc。答案为: bc;

(3)a. 由 $2v(\text{HCl})_{\text{正}} = v(\text{Cl}_2)_{\text{逆}}$, 只能得出反应进行的方向相反, 但 HCl 、 Cl_2 的速率之比不等于化学计量数之比, 所以正逆反应速率不相等, 反应未达平衡状态, a 不符合题意;

- b. 因为反应前后气体的分子数不等, 压强是一个变量, 当体系压强不再改变时, 反应达平衡状态, b 符合题意;
 c. 混合气体的质量不变, 体积不变, 所以密度始终不变, 密度不变时, 反应不一定达平衡状态, c 不符合题意;

d. $\frac{c^2(\text{Cl}_2) \cdot c^2(\text{H}_2\text{O})}{c^4(\text{HCl}) \cdot c(\text{O}_2)} = K$, 表明浓度商与化学平衡常数相等, 则反应达平衡状态, d 符合题意;

故选 bd。答案为: bd;

(4)温度、容积一定时, 测得容器内气体压强减小了 10%, 则物质的量减少 10%, 由反应

$4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 可得出, 混合气的物质的量的减少量等于参加反应的 O_2 的物质的量, 由此得出参加反应 O_2 的物质的量为 $5\text{mol} \times 10\% = 0.5\text{mol}$, 则参加反应 HCl 的物质的量为

$4 \times 0.5\text{mol} = 2\text{mol}$, 则用 HCl 表示该反应的化学反应速率为 $\frac{2\text{mol}}{8\text{min}} = 0.125 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$ 。答案为: $0.125 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$;

(5) ①从图中可以看出, 温度升高, HCl 的平衡转化率减小, 则表明正反应为放热反应; $\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)}$ 比值越大

[可认为 $n(\text{O}_2)$ 恒定], 投入的 HCl 越多, 则 HCl 的平衡转化率越小, 所以曲线 a 对应的投料比 $\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)} = 6$ 。

②使曲线 a 达到曲线 b 相同的 HCl 平衡转化率, 不改变投料比, 则应使平衡正向移动, 所以可采取的措施有降低温度、移去 H_2O 、增大压强等。答案为: 6; 降低温度; 移去 H_2O 、增大压强等。

【点睛】在有两种气体反应物存在的平衡体系中, 增大一种反应物的浓度, 可使平衡正向移动, 但该反应物的转化率减小。

22. 亚硝酸钠广泛应用于工业和建筑业, 也允许在安全范围内作为肉制品发色剂或防腐剂。

已知: ①亚硝酸及其盐既有氧化性又有还原性。

②稀溶液中氧化性: $\text{NO}_2^- > \text{SO}_4^{2-}$

③酸性: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{HNO}_2 > \text{CH}_3\text{COOH}$

完成下列填空:

(1) 在酸性 KMnO_4 溶液中滴入 NaNO_2 溶液, 溶液褪色。写出该反应的离子方程式 _____。被氧化的元素是 _____。

(2) 往冷 NaNO_2 溶液中加入或通入下列某种物质可得 HNO_2 稀溶液。该物质是 _____ (选填序号)。

a. 稀硫酸 b. 二氧化碳 c. 二氧化硫 d. 醋酸

(3) NaNO_2 溶液中离子浓度由大到小的顺序为 _____; 常温下, 等浓度的 NaNO_2 溶液与 CH_3COONa 溶液 pH _____ (选填“前者大”、“后者大”或“相等”)。若使两者 pH 相等, 可采取的措施是 _____ (选填序号)。

a. 向 NaNO_2 溶液中加适量水 b. 向 NaNO_2 溶液中加适量 NaOH
c. 向 CH_3COONa 溶液中加适量水 d. 向 CH_3COONa 溶液中加适量 NaOH

(4) 已知: $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。以 HNO_3 溶液和 SO_2 气体为原料, 得到硫酸溶液及 NO 与 NO_2 混合气体, 同时将所得混合气体通入 NaOH 溶液生产 NaNO_2 。

①若得到的盐全部为 NaNO_2 , 则原料 HNO_3 和 SO_2 的物质的量之比为 _____。

②生产中, 若硝酸浓度过高, NaNO_2 产率 _____, 若硝酸浓度过低, NaNO_2 产率 _____ (选填“偏低”、“偏高”或“不变”)。

【答案】 (1). $5\text{NO}_2^- + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 5\text{NO}_3^- + 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$ (2). +3 价的氮元素 (3). a (4).



【解析】

【详解】(1)在酸性 KMnO_4 溶液中滴入 NaNO_2 溶液, 溶液褪色, 则 MnO_4^- 被还原为 Mn^{2+} , 同时 NO_2^- 被氧化为 NO_3^- , 该反应的离子方程式为 $5\text{NO}_2^- + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 5\text{NO}_3^- + 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$; 被氧化的元素是 NO_2^- 中+3 价的氮元素。答案为: $5\text{NO}_2^- + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 5\text{NO}_3^- + 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$; +3 价的氮元素;

(2)往冷 NaNO_2 溶液中加入或通入某种物质可得 HNO_2 稀溶液, 该物质应能提供 H^+ , 且酸性比 HNO_2 强, 同时还需考虑到加入试剂不能将 NaNO_2 还原。虽然亚硫酸的酸性也比亚硝酸强, 但稀溶液中氧化性 $\text{NO}_2^- > \text{SO}_4^{2-}$, 所以不能选择通入 SO_2 , 由酸性可知, 稀硫酸可实现此转化, 故选 a。答案为: a;

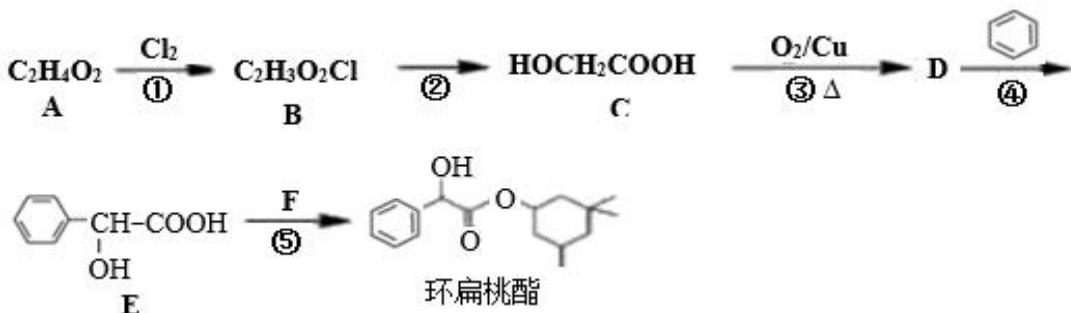
(3) HNO_2 的酸性比 H_2SO_3 弱, 则 HNO_2 为弱酸, NaNO_2 在水溶液中发生部分水解, 生成 HNO_2 和 NaOH , 同时水发生微弱电离, 所以离子浓度由大到小的顺序为 $[\text{Na}^+] > [\text{NO}_2^-] > [\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$; 常温下, 因为酸性 $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{HNO}_2 > \text{CH}_3\text{COOH}$, 所以等浓度的 NaNO_2 溶液与 CH_3COONa 溶液中, CH_3COONa 的水解能力更强, 则 pH 后者大。若使两者 pH 相等, 则应设法增大 NaNO_2 的水解程度。

- a. 向 NaNO_2 溶液中加适量水, 虽然水解平衡正向移动, 但溶液中 $[\text{OH}^-]$ 更小, a 不符合题意;
 - b. 向 NaNO_2 溶液中加适量 NaOH , 可增大溶液中 $[\text{OH}^-]$, b 符合题意;
 - c. 向 CH_3COONa 溶液中加适量水, 将 CH_3COONa 溶液稀释, 可减小 CH_3COONa 溶液中 $[\text{OH}^-]$, c 符合题意;
 - d. 向 CH_3COONa 溶液中加适量 NaOH , 会增大 CH_3COONa 溶液中的 $[\text{OH}^-]$, d 不符合题意;
- 故选 bc。答案为: $[\text{Na}^+] > [\text{NO}_2^-] > [\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$; 后者大; bc;

(4) ①若得到的盐全部为 NaNO_2 , 则生成等摩的 NO 、 NO_2 混合气体, HNO_3 溶液和 SO_2 气体反应的化学方程式为 $2\text{HNO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{NO}_2$, 从而得出原料 HNO_3 和 SO_2 的物质的量之比为 1:1。②生产中, 若硝酸浓度过高, 主要还原产物为 NO_2 , 生成 NO 的量少, 与 NaOH 溶液反应后, 有较多的 NaNO_3 生成, NaNO_2 产率偏低, 若硝酸浓度过低, 主要还原产物为 NO , 生成的 NO_2 量少, 与 NaOH 溶液反应后, 有大量 NO 剩余, NaNO_2 产率偏低。答案为: 1:1; 偏低; 偏低。

【点睛】在考虑将 NaNO_2 转化为 HNO_2 时, 除去考虑酸性强弱外, 切莫忽视 HNO_2 的氧化性。

23. 环扁桃酯临幊上主要用于治疗脑动脉硬化。环扁桃酯的一种合成路线如下所示:



完成下列填空：

- (1)写出 A 的官能团_____；①的反应类型_____；反应②所需试剂和条件_____。

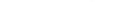
(2)写出反应③的化学方程式_____

(3)反应⑤中另一反应物 F 的结构简式为_____。

(4)检验 D 是否已经完全转化为 E 的操作是_____。

(5)满足下列条件，写出一种 E 的同分异构体的结构简式_____。

i. 能发生水解反应 ii. 苯环上的一溴代物只有两种

(6)写出由乙苯()合成聚苯乙烯()的合成路线。(合成路线常用的表示方式为:

A $\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} B \cdots \cdots \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} \text{目标产物})$ _____。

【答案】 (1). $-\text{COOH}$ (羧基) (2). 取代反应 (3). NaOH 溶液、加热、酸化(H^+) (4).

$$2\text{HOCH}_2\text{COOH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{OHC-COOH} + 2\text{H}_2\text{O} \quad (5).$$

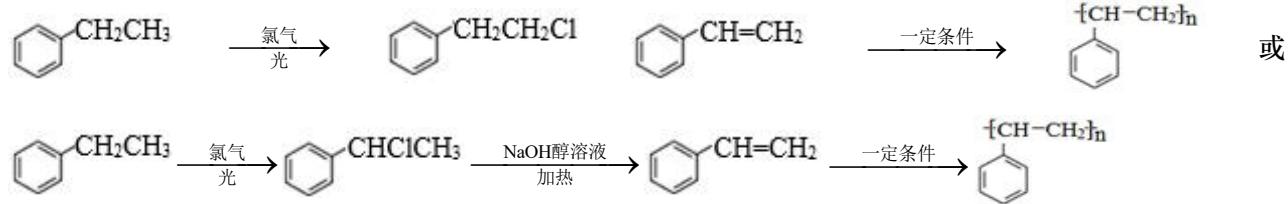


(6). 取样, 加入足量 NaOH

溶液中和，再加入新制氢氧化铜悬浊液加热，无砖红色沉淀生成，说明 D 已完全转化为 E (7).

OC(=O)c1ccc(O)cc1 、 OC(=O)c1ccc(O)cc1 、 OC(=O)c1ccc(O)cc1 、 OC(=O)c1ccc(O)cc1 、

HO--COOCH₃ (任写一种) (8.)



【解析】

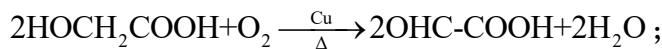
【分析】

由 C 的结构简式 HOCH_2COOH , 结合 A 的分子式可确定 A 的结构简式为 CH_3COOH , 则 B 的结构简式为 ClCH_2COOH , 由 C 生成 D 的反应条件可知 C 中羟基被催化氧化生成 D, 可确定 D 的结构简式为 OHCCOOH ;

由 E 与环扁桃酯的结构简式, 可确定 F 为

【详解】(1)由分析可知, A 的结构简式为 CH_3COOH , 则其官能团为-COOH(羧基); 反应①为 CH_3COOH 中- CH_3 上的一个 H 原子被 Cl_2 中的一个 Cl 所替代, 所以反应类型为取代反应; 反应②是 ClCH_2COOH 发生的水解反应, 但-COOH 会转化为-COONa, 后续操作应为酸化, 则所需试剂和条件为 NaOH 溶液、加热、酸化(H^+)。答案为: -COOH(羧基); 取代反应; NaOH 溶液、加热、酸化(H^+);

(2)反应③中, HOCH_2COOH 中的- CH_2OH 催化氧化生成-CHO, 化学方程式为



(3)由以上分析知, 反应⑤中另一反应物 F 的结构简式为

答案为:

(4)检验 D 是否已经完全转化为 E, 则可通过加入检验-CHO 的试剂, 检验 OHCCOOH 是否存在, 具体操作是: 取样, 加入足量 NaOH 溶液中和, 再加入新制氢氧化铜悬浊液加热, 无砖红色沉淀生成, 说明 D 已完全转化为 E。答案为: 取样, 加入足量 NaOH 溶液中和, 再加入新制氢氧化铜悬浊液加热, 无砖红色沉淀生成, 说明 D 已完全转化为 E;

(5)满足下列条件: “i. 能发生水解反应, ii. 苯环上的一溴代物只有两种”的 E 的同分异构体中, 应含有苯环, 且有两个对位取代基, 一个含有酯基, 另一个含有-OH 或醚键, 结构简式可能为 $\text{HOH}_2\text{C}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OOC}-\text{CH}_3)-\text{OOCH}$ 、

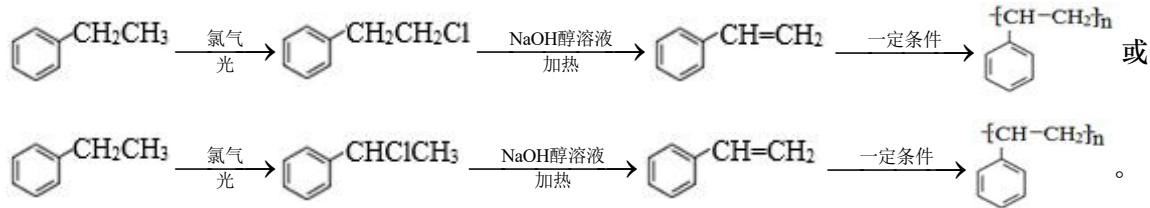
$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OOCCH}_3)-\text{OOCCH}_3$ 、 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_2\text{OOCH})-\text{OOCCH}_3$ 、 $\text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OOCCH}_3)-\text{OOCH}$ 、 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{COOCH}_3)-\text{COOCH}_3$ (任写一种)。答案

为: $\text{HOH}_2\text{C}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OOCCH}_3)-\text{OOCH}$ 、 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OOCCH}_3)-\text{OOCCH}_3$ 、 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_2\text{OOCH})-\text{OOCCH}_3$ 、 $\text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OOCCH}_3)-\text{OOCH}$ 、

$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{COOCH}_3)-\text{COOCH}_3$ (任写一种);

(6)由乙苯()合成聚苯乙烯()，则需将 转化为 ，由此

得出合成路线为



【点睛】书写 E 的同分异构体时, 可先确定苯环上有两个取代基, 且位于对位, 然后再依据性质, 确定基团的可能组成和结构。

24. 为测定 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、 NaHCO_3 的混合物中 NaHCO_3 的含量, 设计如下实验: 取一定质量的混合物, 通过测量反应前后③装置质量的变化, 测定该混合物中 NaHCO_3 的质量分数。



完成下列问题:

- (1) U型管①②③盛装的均为固态物质, 可选试剂依次为_____、_____、_____ (选填编号)。U型管③吸收的气体为_____。
- a. 碱石灰 b. 无水氯化钙 c. 无水硫酸铜
- (2) 干燥管中无水硫酸铜的作用是_____。实验装置最后的干燥管中碱石灰的作用_____。
- (3) 实验停止加热后, 继续通入空气一段时间的原因是_____。
- (4) 再设计一种测定上述混合物中 NaHCO_3 含量的方案, 并注明需要测定的物理量_____。

【答案】 (1). a (2). b (3). a (4). CO_2 (5). 检验水蒸气是否已经被完全除去 (6). 防止空气中的 CO_2 和水蒸气被③吸收, 导致③质量增大 (7). 将反应产生的 CO_2 全部赶入装置③ (8). 方案一: 取样品 m 克配成 100mL 溶液, 取出 20mL 溶液用一定浓度标准盐酸进行滴定(用甲基橙或酚酞作指示), 消耗盐酸 $V\text{mL}$, 数据处理或方案二: 取样品 m_1 克, 置于已知质量的坩埚中灼烧、冷却、称量, 并做恒重操作得 m_2 克, 数据处理。

【解析】

【分析】

根据实验装置图可知, 该实验方案的原理是: 加热样品, 发生反应 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ 、

$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 通过测定样品受热产生的 CO_2 的质量确定 NaHCO_3 的含量; 为了使 CO_2 测量准确, 加热样品前要先通入空气, 经 U型管①吸收空气中的 CO_2 和 $\text{H}_2\text{O}(g)$, 用不含 CO_2 和 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 的空气排尽装置中的空气, 然后对样品加热, 使样品充分反应, U型管②吸收反应生成的 $\text{H}_2\text{O}(g)$, 无水硫酸铜用于检验反应生成的 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 是否被完全吸收, U型管③吸收反应生成的 CO_2 , U型管③反应前后增加的质量即为反应生成的 CO_2 的质量; 为使反应生成的 CO_2 在 U型管③中全部被吸收, 停止加热后需继续通入一段时间的空气将反应产生的 CO_2 全部赶入 U型管③中; 为防止外界空气的 CO_2 和 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 进入 U型管③中, 最后干燥管中的碱石灰用于吸收外界空气的 CO_2 和水蒸气; 据此分析作答。

【详解】(1) U型管①②③盛装的均为固态物质, 根据分析, U型管①中试剂用于吸收空气中的 CO_2 和 $\text{H}_2\text{O}(g)$,

选用碱石灰, 选 a; U 型管②中试剂用于吸收反应生成的 $H_2O(g)$ 、不吸收 CO_2 , 选用无水 $CaCl_2$, 选 b; U 型管③中试剂用于吸收反应生成的 CO_2 , 选用碱石灰, 选 a; 故答案为: a; b; a; CO_2 。

(2)为使 CO_2 的测量准确, U 型管②必须将反应生成的 $H_2O(g)$ 完全吸收, 故干燥管中无水硫酸铜的作用是检验水蒸气是否已经被完全除去, 若被完全除去, 则无水硫酸铜不变蓝; 实验装置最后的干燥管中碱石灰的作用是防止外界空气中的 CO_2 和水蒸气被③吸收, 导致③质量增大; 故答案为: 检验水蒸气是否已经被完全除去; 防止空气中的 CO_2 和水蒸气被③吸收, 导致③质量增大。

(3)停止加热后, 有部分 CO_2 残留在硬质玻璃管、U 型管②、导管中等, 继续通入空气一段时间可将反应产生的 CO_2 全部赶入装置③, 使反应生成的 CO_2 全部被③中碱石灰吸收; 故答案为: 将反应产生的 CO_2 全部赶入装置③。

(4)常用的测定混合物含量的实验方法有: 滴定分析法、重量分析法等; 根据 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ 和 $NaHCO_3$ 的性质, 可采用滴定分析法, 实验方案为: 取样品 m 克配成 100mL 溶液, 取出 20mL 溶液用一定浓度标准盐酸进行滴定(用甲基橙或酚酞作指示), 消耗盐酸 VmL , 数据处理; 也可采用重量分析法, 实验方案为: 取样品 m_1 克, 置于已知质量的坩埚中灼烧、冷却、称量, 并做恒重操作得 m_2 克, 数据处理; 故答案为: 方案一: 取样品 m 克配成 100mL 溶液, 取出 20mL 溶液用一定浓度标准盐酸进行滴定(用甲基橙或酚酞作指示), 消耗盐酸 VmL , 数据处理或方案二: 取样品 m_1 克, 置于已知质量的坩埚中灼烧、冷却、称量, 并做恒重操作得 m_2 克, 数据处理。