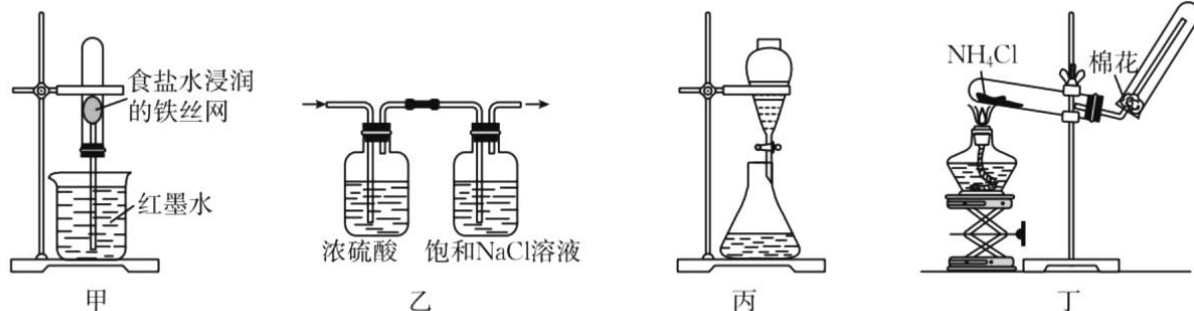


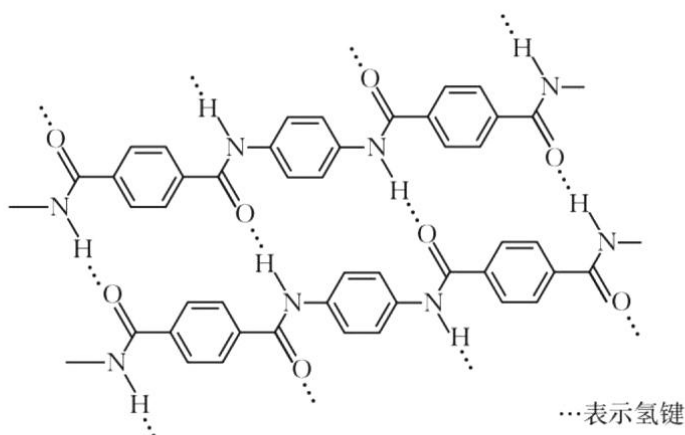
D. NaNO_2 是一种防腐剂和着色剂,可用于香肠等肉制品的添加剂

5. 下列说法正确的是



- A. 甲装置可验证生铁的吸氧腐蚀
- B. 乙装置能收集到纯净干燥的 Cl_2
- C. 丙装置用蒸馏水分离苯和四氯化碳
- D. 丁装置用于制取并收集少量 NH_3

6. 我国航天科工自主研发的某种芳纶纤维强度高,韧性强,不仅抗拉能力强,还有极强的防割性能,广泛用作头盔、航空航天等防护材料,其高分子结构片段如图。下列说法不正确的是

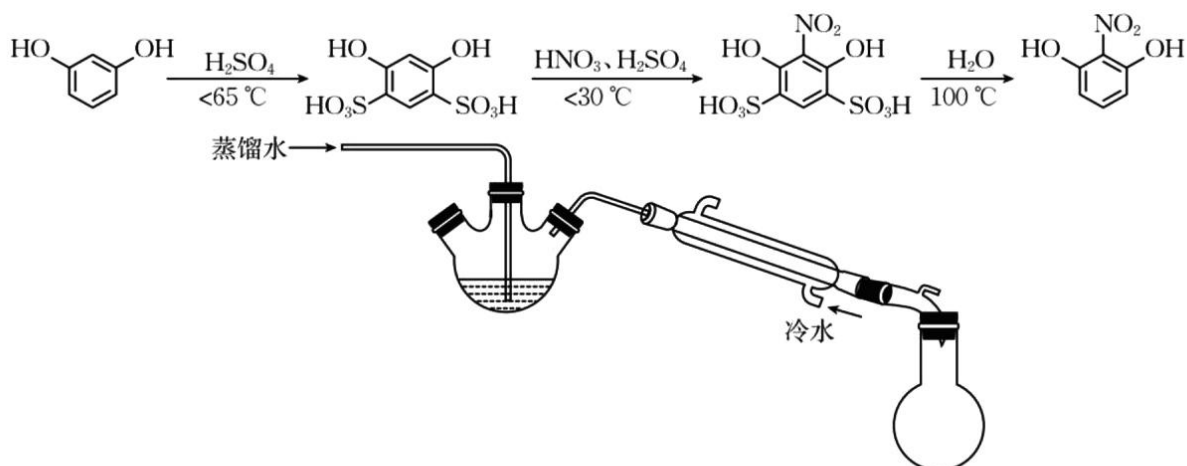


- A. 氢键作用使芳纶纤维具有更优异的热稳定性和耐辐射性能
- B. 完全水解的产物分子中,苯环上的氢原子具有不同的化学环境
- C. 通过灼烧闻气味的方法可鉴别芳纶纤维和羊毛纤维
- D. 通过质谱法测定芳纶纤维的平均相对微粒质量,可计算出聚合度

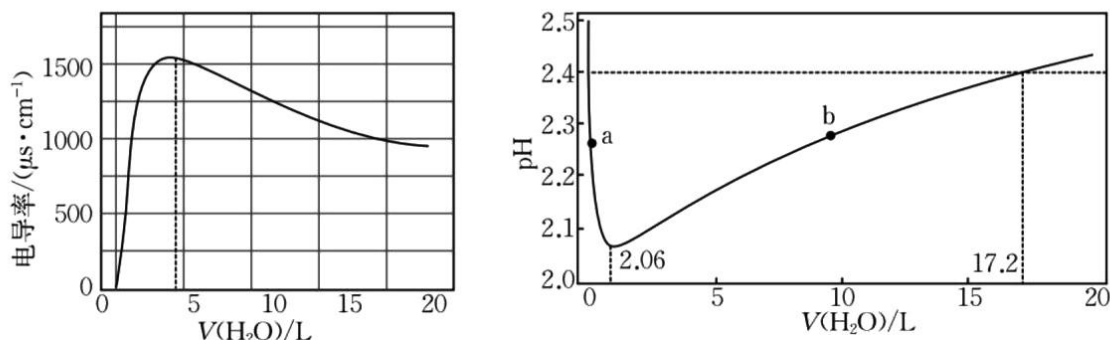
7. 下列反应的离子方程式正确的是

- A. 工业上生产漂白粉: $2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
- B. 用惰性电极电解饱和 ZnCl_2 溶液: $\text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$
- C. 二氧化硫通入氯化铁溶液中: $\text{SO}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
- D. NaHSO_4 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应恰好呈中性: $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

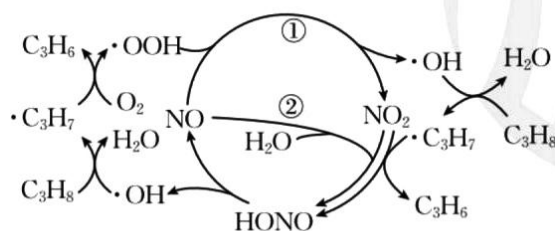
12. 2-硝基-1,3-苯二酚(桔红色针状晶体,难溶于水,沸点为 88 °C)可由间苯二酚经磺化、硝化等步骤合成,其中一步按图示装置(部分仪器略去)收集产品。下列说法不正确的是



- A. “混酸”混合操作步骤是将浓硫酸慢慢地加入浓硝酸中,并及时搅拌冷却至室温
 B. 控制反应温度不超过 30 °C 的主要原因是避免硝酸分解或挥发,同时避免副反应发生
 C. 水蒸气蒸馏中,2-硝基-1,3-苯二酚残留在三颈烧瓶中,取出加水过滤得粗产品
 D. 按上述步骤合成产物的主要目的是防止硝基取代间苯二酚羟基对位上的氢原子
13. 通过传感器测定冰醋酸被水稀释后的电导率及 pH,根据变化曲线图判断下列说法正确的是

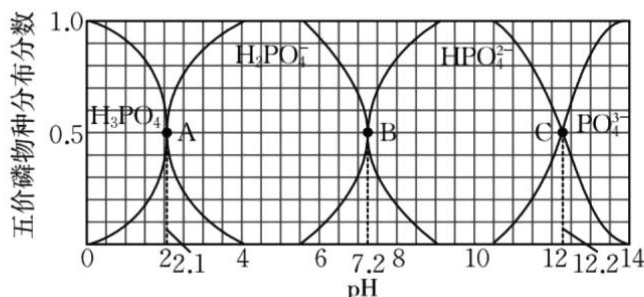


- A. 离子总浓度越大,溶液电导率越大
 B. b 点后,溶液继续稀释,所有离子浓度均减小
 C. a 点醋酸水溶液未达到电离平衡状态
 D. 实验曲线说明传感器测量值取决于带电微粒种类、浓度、温度等因素
14. 石油化工中可利用丙烷与氧气反应制取防水卷材丙纶的生产原料丙烯,若反应中加入 NO 气体,速率明显加快,其反应历程和机理可简单表示如图。已知:异丙基的稳定性强于正丙基。下列有关说法不正确的是



- A. HONO 为中间产物,其对应的酸酐是 N_2O_3
- B. 增大 NO 物质的量浓度,可以提高丙烷的平衡转化率
- C. 物质状态和反应式计量数相同,丙烷与氧气生成丙烯的焓变是恒量
- D. 异丙基 $[(CH_3)_2CH \cdot]$ 转化为正丙基 $[CH_3CH_2CH_2 \cdot]$ 的焓变大于 0

15. 298 K 时,在 H_3PO_4 溶液中滴入 NaOH 溶液,含磷元素各物种的分布分数(平衡时某物种的浓度占各物种浓度之和的分数)与 pH 的关系如图所示。下列说法不正确的是



- A. 可依次选用甲基橙、石蕊作指示剂,标定反应终点
- B. $K_{a2}(H_3PO_4)$ 的数量级为 10^{-8}
- C. 等物质的量 NaH_2PO_4 和 Na_2HPO_4 溶于水,其 pH 小于 7.2
- D. 向 Na_2HPO_4 溶液中加入足量的 $CaCl_2$ 溶液,溶液碱性减弱
16. 探究铜单质及其化合物的性质,下列实验操作和现象能得出相应结论的是

选项	实验操作和现象	结论
A	将 2 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $CuCl_2$ 溶液加热后置于冷水中,溶液黄色变为蓝色	说明降温, $[Cu(H_2O)_4]^{2+} + 4Cl^- \rightleftharpoons [CuCl_4]^{2-} + 4H_2O$ 向正反应方向移动
B	向 2 mL 2% $CuSO_4$ 溶液中加入几滴 1% NaOH 溶液,振荡后加入几滴有机物 X 溶液,加热未出现砖红色沉淀	X 不可能是含有醛基官能团的有机化合物
C	常温下,铜与浓硝酸反应后溶液呈绿色,加热后,溶液绿色消失 浙考神墙750	加热条件下,铜与绿色物质发生化学反应
D	在 5 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $CuSO_4$ 溶液中,逐滴加入 30 mL $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水溶液,再滴加少量 Na_2S 溶液,先产生蓝色沉淀,后出现深蓝色,最后为黑色沉淀	$Cu(OH)_2$ 转化为 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$,说明 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 比 $Cu(OH)_2$ 更难电离;最后转化为 CuS ,能说明 $K_{sp}(CuS)$ 小于 $K_{sp}[Cu(OH)_2]$

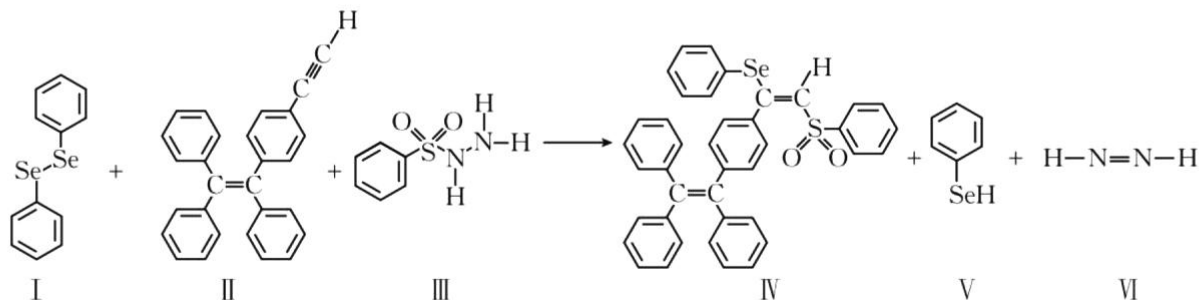
二、非选择题(本大题共 5 小题,共 52 分)

17. (10 分)硒($_{34}Se$)属于氧族元素,是人体必需微量元素之一,含硒化合物在材料和药物等领域具有重要应用。

回答下列问题:

(1) 基态 Se 原子价电子排布式是 ▲ 。

(2) 由二苯基二硒醚(I)合成含硒化合物 IV 的化学方程式如下:



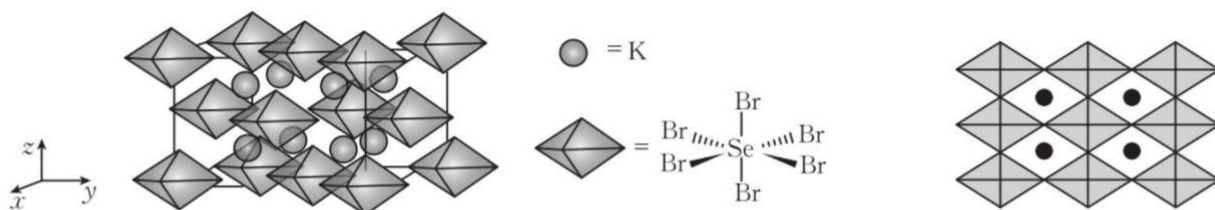
① 下列说法不正确的是 ▲ 。

- A. 反应物中所有 C 原子的杂化方式均为 sp^2
- B. 能量最低的激发态 N 原子内层电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^2$
- C. 化合物 III (苯磺酰肼) 既能与盐酸反应, 也能与氢氧化钠溶液反应
- D. 硒氧组合的微粒中, SeO_3 分子的键角小于 SeO_3^{2-}
- E. 化合物 IV 的熔点主要取决于所含化学键的键能大小

② 化合物 VI (N_2H_2) 不稳定, 易分解成 N_2 和 H_2 。其不稳定的原因是 ▲ 。

③ 一定压强下, 化合物 V (苯硒酚) 的沸点低于苯酚的原因是 ▲ 。

(3) 通过数学建模利用材料的晶体结构数据可预测其热电性能。下列化合物是潜在热电建模材料, 晶胞结构如左图, 沿 x 、 y 、 z 轴方向的投影均为右图。

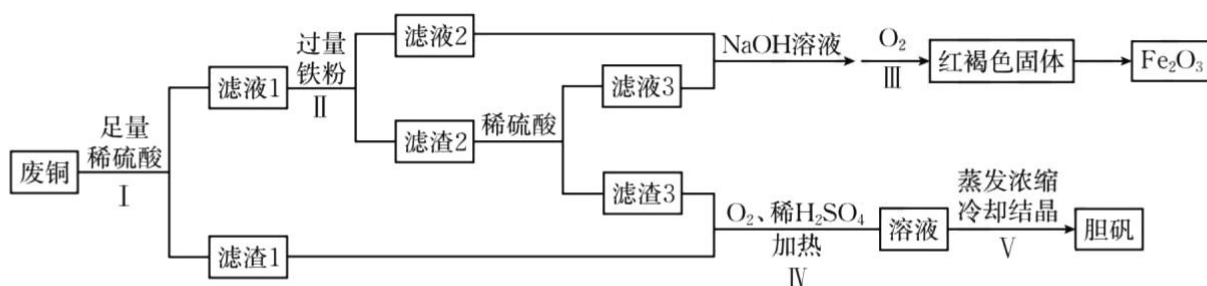


① 其化学式为 ▲ 。

② 设该化合物的最简式式量为 M_r , 晶体密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 则该化合物中相邻 K 之间的最短距离为 ▲ nm (列出计算式, N_A 为阿伏加德罗常数的值)。

18. (10 分) 以废铜为原料(主要成分是 Cu, 含少量 Fe_2O_3) 制备胆矾和 Fe_2O_3 的工艺流程如下。

回答下列问题:



(1)“滤渣 3”与浓硫酸反应的化学方程式是 ▲ 。

(2)早在 1000 多年前,我国就采用胆矾分解产生 SO_3 , SO_3 再与水反应生产硫酸,随着生产力的发展,硫酸的生产工艺几经改进,目前工业上主要采用接触法制备硫酸。

①下列说法正确的是 ▲ 。

A. 高温下胆矾分解有可能产生四种气体(SO_2 、 O_2 、 SO_3 、 H_2O)

B. 框图工艺中氧化亚铁可以替代过量铁粉,且得到的滤液 2 一定具有强酸性

C. 现代工艺,制取发烟硫酸是用 98.3%浓硫酸吸收 SO_3

D. 工业出厂硫酸一般质量分数大于 92%是厂家用 92%的浓硫酸稀释发烟硫酸得到的

E. 在彩画工程中红褐色固体和胆矾可分别作为红色和蓝色油漆

②步骤 V 用无水酒精洗涤胆矾的理由是 ▲ 。

③步骤 IV 在酸性条件下 O_2 氧化性增强的原因是 ▲ 。

(3)设计实验鉴定滤液 1 中的金属阳离子: ▲ 。

19. (10 分)氢能是极具发展潜力的清洁能源,以氢燃料为代表的绿色燃料有良好的应用前景。

回答下列问题:

(1)在载人航天器中,可以利用 CO_2 与 H_2 反应生成 H_2O ,通过电解水,从而实现 O_2 的再生。

① $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -252.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

② $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

甲烷与氧气反应生成二氧化碳和液态水的热化学方程式为 ▲ 。

(2)工业上常用甲烷水蒸气重整制备氢气,体系中发生如下反应。

I. $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$

II. $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -41.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

①下列操作中,能提高反应 I 中 $\text{CH}_4(\text{g})$ 平衡转化率的是 ▲ (填标号)。

A. 增加 $\text{CH}_4(\text{g})$ 用量

B. 恒温恒压下通入惰性气体

C. 移除 $\text{CO}(\text{g})$

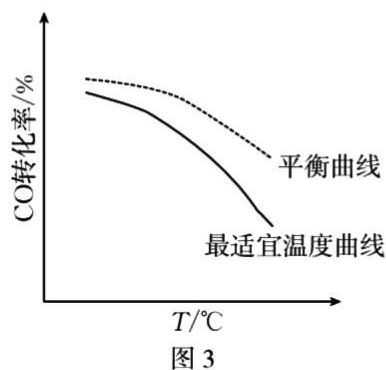
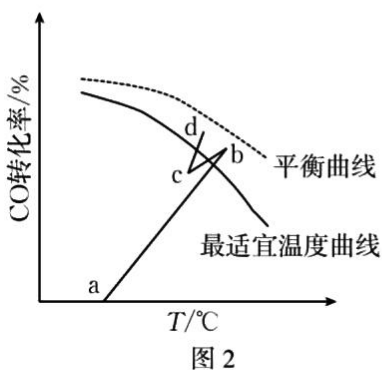
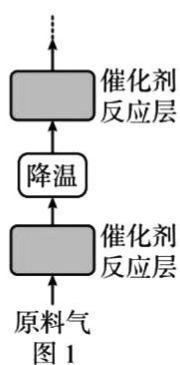
D. 加入催化剂

②在恒温恒压下,按水碳比 $[n(\text{H}_2\text{O})/n(\text{CO})] = 12 : 5$ 投料,总压强为 1.70 MPa,达到平衡时 CO_2 、 H_2 和 CH_4 的分压(某成分分压 = 总压 \times 该成分的物质的量分数)如下表:

$p(\text{CO}_2)/\text{MPa}$	0.30	$p(\text{H}_2)/\text{MPa}$	0.30	$p(\text{CH}_4)/\text{MPa}$	0
-----------------------------	------	----------------------------	------	-----------------------------	---

则反应 II 的平衡常数 $K_c = \underline{\quad \blacktriangle \quad}$ 。

(3) 水煤气反应 II 需在多个催化剂反应层间进行降温操作以“去除”反应过程中的余热(如图 1 所示), 保证反应在最适宜温度附近进行。

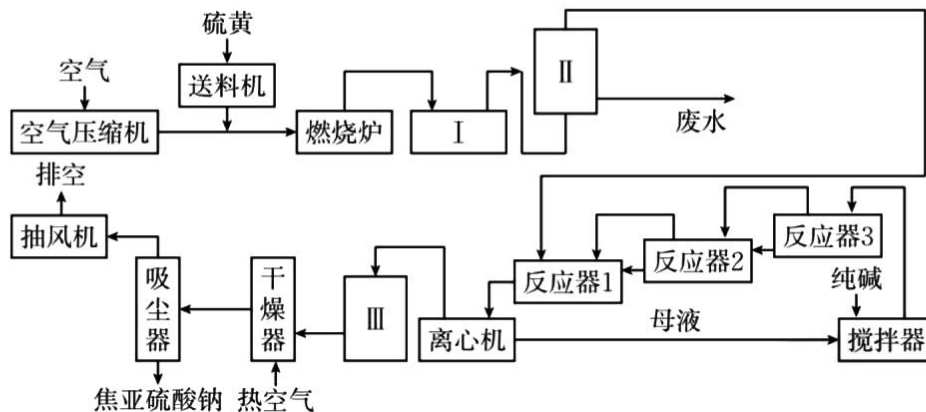


① 在催化剂活性温度范围内, 图 2 中 b~c 段对应降温操作的过程, 实现该过程的操作方法是 。

- A. 喷入冷水(蒸气)
- B. 通过热交换器换热
- C. 按原水碳比通入冷的原料气

② 若采用喷入冷水(蒸气)的方式降温, 在图 3 中作出 CO 平衡转化率随温度变化的曲线。

20. (10 分) 啤酒常用焦亚硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) 作抗氧化剂。某工厂按如下工艺生产焦亚硫酸钠, 兴趣小组在啤酒厂水质检验员指导下, 测定啤酒中抗氧化剂的含量。



已知: ① 亚硫酸氢钠达到过饱和溶液, 能析出 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 晶体, $2\text{NaHSO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$;

② 测定抗氧化剂的残留量是以游离的 SO_2 含量计算的。

回答下列问题:

(1) 燃烧炉中主要反应的化学方程式为 。

(2)在纯碱溶液中通入 SO_2 调至 pH 为 4.1 时,产物中含 NaHSO_3 ,反应液温度升高,其化学方程式为 ▲;在 NaHSO_3 溶液中加入纯碱溶液调至 pH 为 7~8 时, NaHSO_3 转化为 Na_2SO_3 悬浮液, Na_2SO_3 悬浮液中继续通入 SO_2 调至 pH 为 4.1 时,生成亚硫酸氢钠过饱和溶液,写出该反应的化学方程式: ▲。

(3)下列说法不正确的是 ▲。

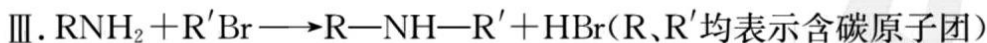
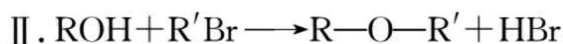
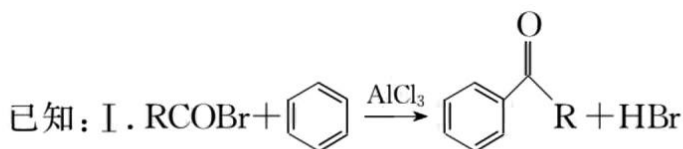
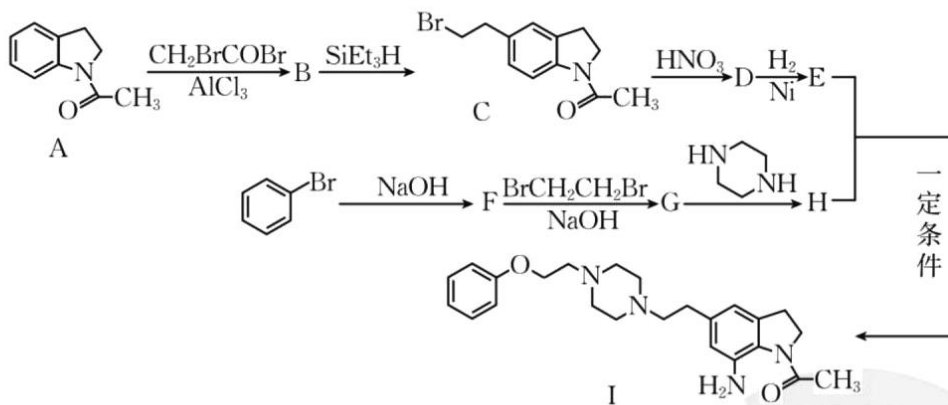
- A. I、II、III 设备分别为除杂装置、冷却装置和过滤装置
- B. 反应器中反应需在恒温下进行,三反应器中若溶液温度突然下降,说明反应已完成
- C. 生产工艺中为了使硫黄充分燃烧,需通入过量压缩空气
- D. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 不稳定,易溶于水且与水反应后溶液呈酸性

(4)为了减少产品 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 中杂质含量,需控制 SO_2 气体与纯碱固体的物质的量之比为 2:1。否则产品中会混有碳酸钠杂质,检验杂质选择试剂最简单的组合是 ▲ (填编号)。

- ①酸性高锰酸钾 ②品红溶液 ③澄清石灰水 ④NaOH ⑤稀硝酸 ⑥稀硫酸

(5)兴趣小组向 330.00 mL 啤酒中加入适量的稀硫酸,加热使气体全部逸出通入足量的 H_2O_2 中,只有 SO_2 与 H_2O_2 反应,微热后,将反应液体转移至小烧杯中,向烧杯内逐滴加入 BaCl_2 溶液至沉淀量不再增加,过滤、洗涤、干燥,称得固体质量为 0.0072 g,则该啤酒中抗氧化剂的残留量为 ▲ mg/L(以 SO_2 计)。

21. (12 分)I 是合成植物生长调节剂的中间体,某研究小组按如下路线合成。



回答下列问题:

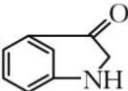
(1)化合物 I 的含氧官能团名称是 ▲。

(2) 下列说法正确的是 ▲ 。

- A. A \rightarrow B 的反应中, AlCl_3 作催化剂
- B. D \rightarrow E 的转变可加入铝和氢氧化钠溶液来实现
- C. 化合物 F 能与氯化铁溶液反应显黄色
- D. $\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ 与足量 KOH 醇溶液共热可生成乙炔

(3) 化合物 D 的结构简式是 ▲ 。

(4) E 与 H 生成 I 的化学方程式为 ▲ 。

(5) 研究小组在实验室用苯和 CH_2BrCOBr 为原料合成 , 利用以上合成线路中相关信息, 设计该合成路线(用流程图表示, 无机试剂任选)。

(6) 写出同时符合下列条件的化合物 A 的同分异构体的结构简式: ▲ (写出两种即可)。

- ① 分子中含有两个碳环, 其中一个为苯环;
- ② $^1\text{H-NMR}$ 谱和 IR 谱检测表明: 含羰基官能团, 苯环上有 2 种不同化学环境的氢原子。

