

辽宁省辽阳市 2022-2023 学年高三 2 月期末考试化学试题

一、单选题（本大题共 15 小题）

1. 我国古书《天工开物》中记载了以竹子制造竹纸的方法，其步骤大致有以下几步：①斩竹漂塘(杀青) ②煮徨足火 ③舂白 ④荡料入帘 ⑤覆帘压纸 ⑥透火焙干。其中未涉及化学变化的是

- A. ③④⑤ B. ②③④ C. ①②③ D. ②⑤⑥

2. 下列关于含氧物质的化学用语正确的是

- A. 中子数为 10 的氧原子： ^{10}O
 B. H_2O 分子中 O 的杂化方式： sp^2 杂化
 C. 甲醛(HCHO)的空间结构：平面三角形
 D. 次氯酸的结构式： $\text{H}-\text{Cl}-\text{O}$

3. 食品脱氧剂与日常生活密切相关。食品脱氧剂的成分最可能是

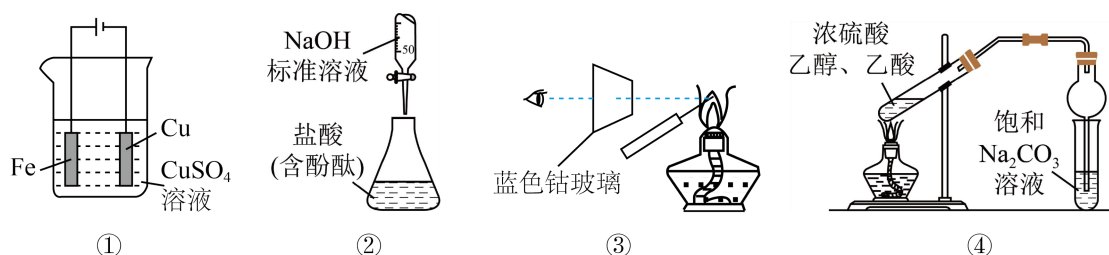
- A. 碱石灰(NaOH 和 CaO) B. 硅胶和纤维素的混合物
 C. 硫酸钙和活性氧化铝的混合物 D. 铁粉、炭粉和食盐的混合物

4. 实践活动中蕴含着丰富的化学原理。下列实践活动中，没有运用相应化学原理的是

选项	实践活动	化学原理
A	用电渗析法由海水制淡水	水在通电条件下能分解
B	用氯化铵浓溶液除去镁条表面的氧化膜	NH_4^+ 水解显酸性，能溶解 MgO
C	少量钠保存在液体石蜡中	防止钠与空气中的氧气和水蒸气反应
D	用硼酸溶液中和溅在皮肤上的碱液	硼酸为弱酸，对皮肤腐蚀性小，与碱中和放热少

- A. A B. B C. C D. D

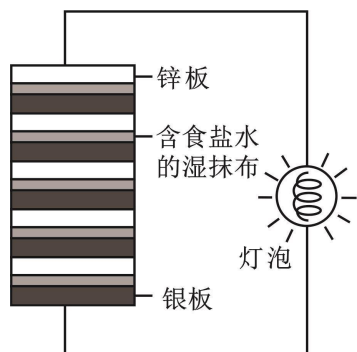
5. 下列关于各装置图的叙述正确的是



- A. 图①：在铁件上镀铜
 B. 图②：测定盐酸的浓度
 C. 图③：观察钾的焰色反应

D. 图④：制备乙酸乙酯时应先加浓硫酸，再加乙醇，最后加乙酸

6. 某科学家用含食盐水的湿抹布夹在银板和锌板的圆形板中间，堆积成圆柱状，制造出最早的电池—伏打电池(如图)。下列叙述正确的是

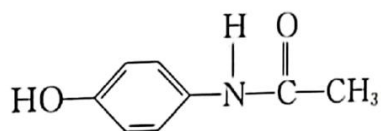


- A. 该电池中电子由银极经导线流向锌极
- B. 银极上消耗 2.24L (标准状况下) 氧气时，转移 0.4mol 电子
- C. 若用稀硫酸替代食盐水，则在正极放电的物质不变
- D. 该电池负极的电极反应式为 $\text{Zn} + 2\text{OH}^- + 2\text{e}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$

7. AB_3 型化合物是中学化学常见的化合物，下列关于 AB_3 型化合物的说法正确的是

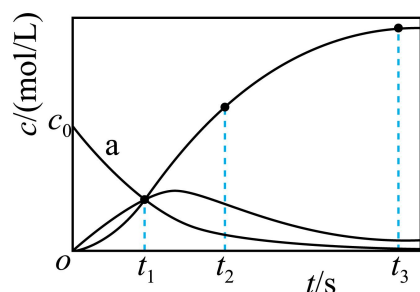
- A. AB_3 型共价化合物分子的空间结构均为平面三角形
- B. AB_3 型极性分子的键角都相同
- C. AB_3 型分子 NH_3 、 NF_3 均易与 Cu^{2+} 、 Co^{2+} 等离子形成配位键
- D. AB_3 型离子化合物 NaN_3 中， N_3^- 中中心原子是 sp 杂化

8. 扑热息痛(M)是一种最常用的非抗炎解热镇痛药，其结构简式如图所示。下列有关该化合物说法正确的是



- A. 属于芳香醇
- B. 是一种二肽
- C. 包装上印有处方药“OTC”标识
- D. 1 mol M 理论上消耗 2 mol NaOH

9. 反应 $\text{X} = 3\text{Z}$ 经历两步：① $\text{X} \rightarrow \text{Y}$ ；② $\text{Y} \rightarrow 3\text{Z}$ 。反应体系中 X、Y、Z 的浓度 c 随时间 t 的变化曲线如图所示。下列说法正确的是



- A. t_1 s 时， $c(\text{X}) = c(\text{Y}) = 3c(\text{Z})$
- B. a 为 $c(\text{Y})$ 随 t 的变化曲线
- C. t_1 s 时，Y 的消耗速率大于生成速率
- D. t_3 s 后， $c(\text{Z}) = 3c_0 - 3c(\text{Y})$

10. 有人说“五颜六色”形象地说出了化学实验中的颜色变化。下列颜色变化中是由发生氧化还原反应导致的是

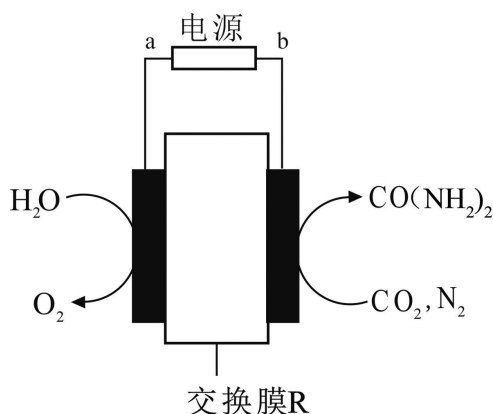
- A. 向 FeCl_3 溶液中加入 KSCN ，溶液变为红色
- B. 将乙醇加入酸性重铬酸钾溶液中，溶液从橙色变成墨绿色
- C. 向氯化银悬浊液中滴加碘化钠，出现黄色浑浊
- D. 黑色 CuO 溶解在稀硫酸中可以得到蓝色的溶液

11. 甲~戊均为短周期主族元素，在周期表中的位置如图所示，基态丙原子与基态戊原子的 p 轨道电子数之和为 9，下列说法错误的是

甲			
乙			丙
丁		戊	

- A. 基态乙原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^1$
- B. 仅由甲和丙形成的化合物均具有还原性
- C. 第一电离能：戊 > 丁
- D. 戊的最高价氧化物对应的水化物能与氨水反应

12. 某科研团队发现二维 Mo_2B_2 和 Cr_2B_2 在电化学反应条件下具有优异的抑制表面氧化和自腐蚀的能力，使 Mo_2B_2 和 Cr_2B_2 成为有前景的尿素生产电催化剂。该工作为尿素的电化学合成开拓了新的道路。模拟装置(电催化剂作阴极)如图所示。下列叙述错误的是



- A. 交换膜 R 为质子交换膜
- B. 可用饱和食盐水代替硫酸钠作电解质溶液
- C. 阴极的电极反应式为 $\text{CO}_2 + \text{N}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- = \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- D. 每生成 60g $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ，理论上阳极生成的气体在标准状况下的体积为 33.6L

13. 一定温度下，向一体积为 2L 的恒容密闭容器中充入 2.0 mol $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (BDO) 和 2.0 mol H_2 ，生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (n-BuOH) 和 H_2O ：

$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，测得 n-BuOH 浓度与时间关系如表所示。

t/min	0	10	20	30	40
-------	---	----	----	----	----

$c(\text{n-BuOH})/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	0	0.3	0.5	0.6	0.6
---	---	-----	-----	-----	-----

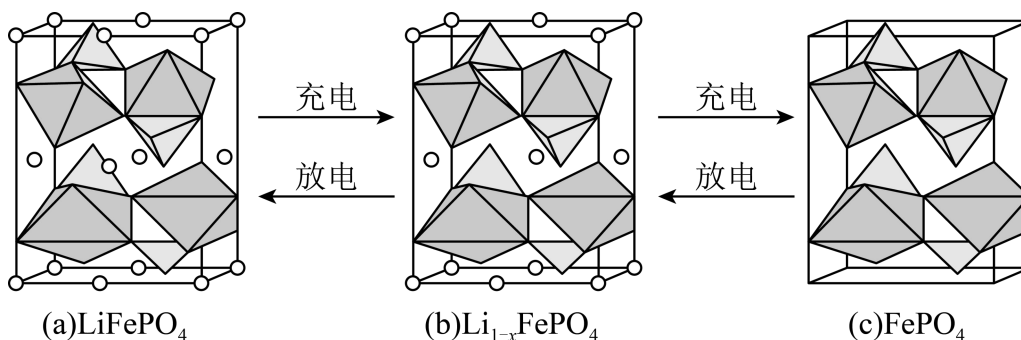
下列说法正确的是 A. 如果加入高效催化剂, 达到平衡所用时间小于 30min

B. 通入惰性气体, 正、逆反应速率都减小, 平衡不移动

C. 平衡常数表达式 $K = \frac{c(\text{n-BuOH})}{c(\text{BDO}) \cdot c(\text{H}_2)}$

D. 在该条件下, BDO 的平衡转化率为 40%

14. LiFePO_4 的晶胞结构示意图如 (a) 所示。其中 O 围绕 Fe 和 P 分别形成正八面体和正四面体。电池充电时, LiFePO_4 脱出 Li^+ 的转化过程如图 (图中已给出各晶胞对应的化学式)。下列说法正确的是



A. LiFePO_4 晶胞中含有 1 个 LiFePO_4

B. $\text{Li}_{(1-x)}\text{FePO}_4$ 中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的数目之比为 1 : 1

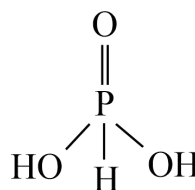
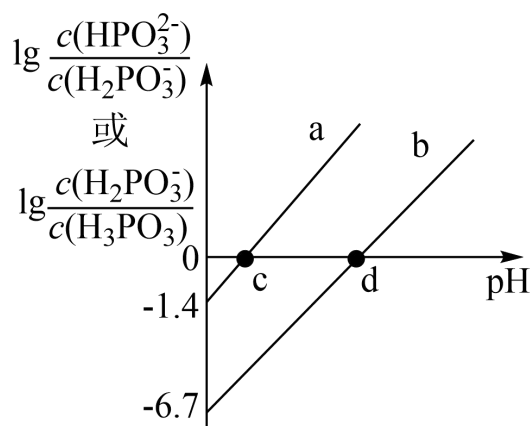
C. 当 1 个 FePO_4 晶胞转化为 $\text{Li}_{(1-x)}\text{FePO}_4$ 晶胞时, 消耗 $(1-x)$ 个 Li^+

D. 1 mol LiFePO_4 晶胞完全转化为 $\text{Li}_{(1-x)}\text{FePO}_4$ 晶胞的过程中, 转移的电子数为 $0.75N_A$

15. H_3PO_3 (亚磷酸) 的结构式如图所示。298K 下, 向一定浓度的 H_3PO_3 溶液中滴加

NaOH 溶液, 溶液的 pH 与 $\lg \frac{c(\text{HPO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)}$ 或 $\lg \frac{c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)}{c(\text{H}_3\text{PO}_3)}$ 的变化关系如图所示。下列叙述

正确的是



A. 直线 b 代表 $\lg \frac{c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)}{c(\text{H}_3\text{PO}_3)}$ 与 pH 的关系

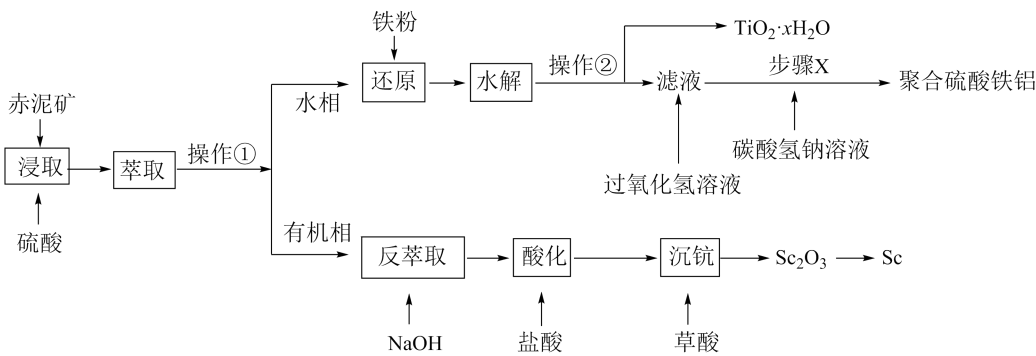
B. d 点对应的溶液呈碱性

C. pH=7 时, $c(\text{Na}^+) > c(\text{HPO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{PO}_3^-) > c(\text{H}^+)$

D. $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{HPO}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{PO}_3^-$ 的平衡常数 $K=1 \times 10^{8.1}$

二、非选择题（本大题共 4 小题）

16. 钪 (Sc) 是一种重要的稀土金属, 常用来制特种玻璃、轻质耐高温合金。从赤泥矿 (主要成分为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 Sc_2O_3) 中回收钪, 同时会生成聚合硫酸铁铝 $[\text{AlFe}(\text{OH})_{(6-2m)}(\text{SO}_4)_m]$, 其工艺流程如图所示:



已知: ① 钪离子可以在不同 pH 下生成 $[\text{Sc}(\text{OH})_n]^{3-n}$ (n 为 1~6)。

② “浸取”后 Ti 元素转化为 TiOSO_4 。

请回答以下问题:

(1) 基态 $_{22}\text{Ti}$ 的价电子轨道表示式为_____。

(2) “萃取”时, 使用伯胺 N1923 的煤油溶液作为萃取液, 萃取率 α 受振荡时间和萃取剂浓度的影响, 根据表 1 和表 2 数据, 萃取时适宜的振荡时间和萃取剂浓度分别为_____min、_____%; 实验室中要完成操作①所需的玻璃仪器有_____。

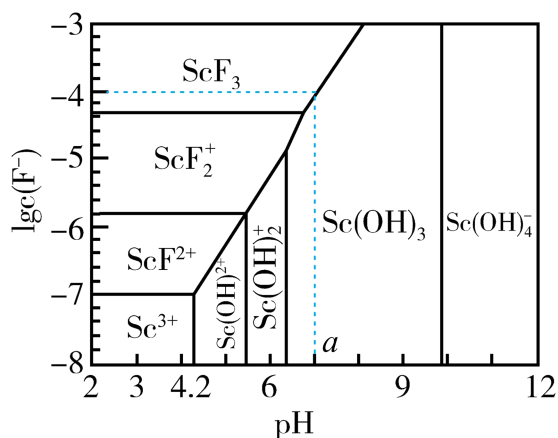
表 1 振荡时间对萃取率的影响

t/min	1	3	5	10	15
$\alpha(\text{Sc}^{3+})/\%$	85.2	89.3	91.2	98.7	98.8
$\alpha(\text{Ti}^{4+})/\%$	4.9	8.9	9.6	10.0	11.3
$\alpha(\text{Fe}^{2+})/\%$	0.90	1.00	1.31	1.41	1.43

表 2 萃取剂浓度对萃取率的影响

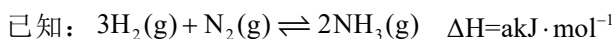
伯胺 N1923/%	1	5	10	15	20
$\alpha(\text{Sc}^{3+})/\%$	86.7	93.1	94.2	98.8	98.9
$\alpha(\text{Ti}^{4+})/\%$	8.1	9.0	9.9	10.1	11.7
$\alpha(\text{Fe}^{2+})/\%$	0.91	1.20	1.31	1.43	2.13

- (3) 向“水解”后的“滤液”中加入过氧化氢溶液，反应的离子方程式为_____。
- (4) “步骤 X”中，若将含 42 kg 碳酸氢钠的溶液加入 500L 混合溶液中，恰好完全反应生成难溶的 $\text{AlFe}(\text{OH})_{(6-2m)}(\text{SO}_4)_m$ 、 Na_2SO_4 和 CO_2 ，则产生的 CO_2 在标准状况下体积为_____ L。（设气体全部逸出）
- (5) 沉钪后，在空气中灼烧 $\text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 得到 Sc_2O_3 的同时产生 CO_2 ，该反应的化学方程式为_____。
- (6) 已知：常温下，在有 F^- 存在时， Sc^{3+} 的存在形式与 $\lg c(\text{F}^-)$ 、pH 的关系如图所示。当 $c(\text{F}^-) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\text{pH} = 5$ 时， Sc^{3+} 的存在形式为_____（填化学式）；若 $K_{\text{sp}}[\text{Sc}(\text{OH})_3] = b$ ，则 $K_{\text{sp}}(\text{ScF}_3) =$ _____（用含 a、b 的代数式表示）。



17. 含氯化合物的反应在化学工业中具有重要的地位。回答下列问题：

(1) 工业上，常用 NH_3 检验输送氯气的管道是否泄漏。



反应 $8\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 6\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 氯乙烷是重要的含氯化合物，常用于医药、农药的制造。可用乙烯和氯化氢反应制备氯乙烷，反应方程式为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}(\text{g})$ 。在 1L 恒温恒容密闭容器中充入 2.5 mol $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 和 1.5 mol HCl ，在催化剂作用下发生反应，测得 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 及 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ 的物质的量随时间变化如图 1 所示：

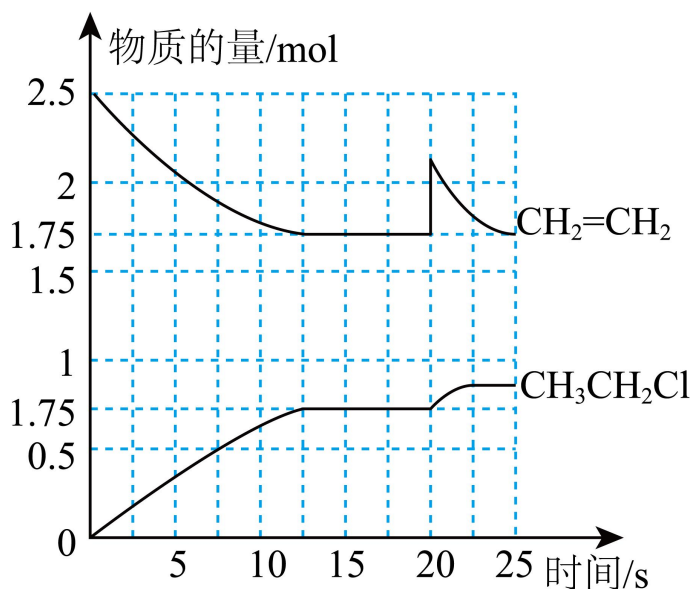


图1

- ①12.5s 时反应恰好达到平衡，则 0~12.5s 内，HCl 的平均反应速率为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
- ②第一次平衡时，HCl 的平衡转化率为_____。
- ③在第 20s 时，仅改变了某一个条件，则改变的条件是_____；第 25s 后，反应重新达到平衡，则该反应的平衡常数 $K=_____$ (保留两位有效数字)。
- ④在 1L 的恒温恒容密闭容器中发生上述反应，下列能说明反应已经达到平衡的是 _____ (填标号)。

- A. 容器内气体的总压强不变
- B. 容器内碳元素的质量分数不变
- C. 单位时间内，断裂 1 mol C—H 键的同时，有 1 mol C—Cl 键形成
- D. 容器内气体的密度不变

(3) 工业上常用氯苯 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{—Cl}$) 和硫化氢 (H_2S) 反应来制备一种用途广泛的有机合成中间体苯硫酚 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{—SH}$)，但会有副产物苯 (C_6H_6) 生成，发生的反应如下：



现将一定量的 $\text{C}_6\text{H}_5\text{—Cl}$ 和 H_2S 置于一固定容积的容器中模拟工业生产过程，在不同温度下均反应 20min，测定生成物的浓度，得到图 2 和图 3 (R 为 H_2S 与 $\text{C}_6\text{H}_5\text{—Cl}$ 的起始物质的量之比)。

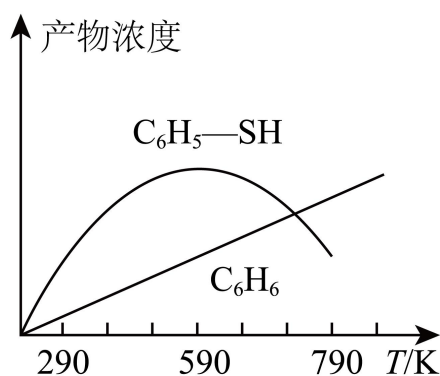


图2

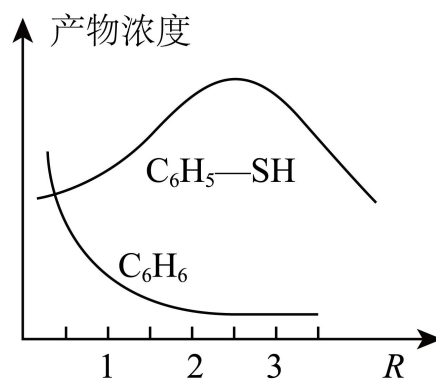
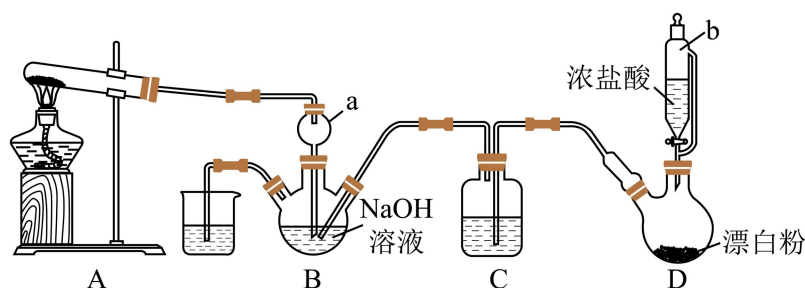


图3

结合图 2 和图 3，该模拟工业生产制备 $\text{C}_6\text{H}_5\text{—SH}$ 的适宜条件为_____。

18. 肼 (N_2H_4)，又称联氨，为无色油状液体，能很好地混溶于水中，与卤素、过氧化氢等强氧化剂作用能自燃，长期暴露在空气中或短时间受高温作用会爆炸分解，具有强烈的吸水性。实验室设计如图装置用氨和次氯酸钠反应制备肼，并探究肼的性质。

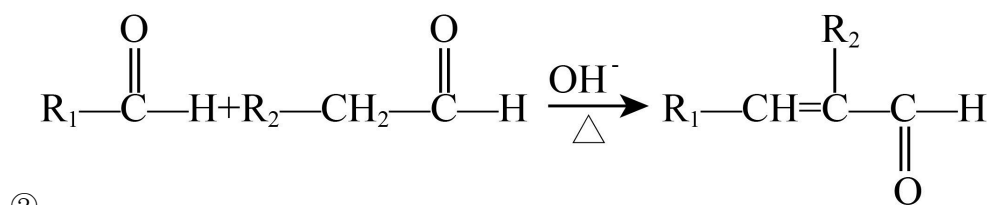
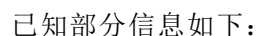


已知：硫酸肼 ($\text{N}_2\text{H}_6\text{SO}_4$) 为无色无味鳞状结晶或斜方结晶，微溶于冷水，易溶于热水。

回答下列问题：

- (1) 仪器 a 的作用是_____。
- (2) 装置 A 的试管中盛放的试剂为_____ (填化学式)。
- (3) 装置 C 中盛放的试剂为_____ (填名称)，其作用是_____。
- (4) 装置 D 中发生反应的化学方程式为_____。
- (5) ①探究性质。取装置 B 中溶液于试管中，加入适量稀硫酸振荡，置于冰水浴冷却，试管底部得到结晶。写出生成结晶的离子方程式：_____。
- ②测定产品中肼的质量分数。称取 $m\text{ g}$ 装置 B 中溶液，加入适量 NaHCO_3 固体 (滴定过程中，调节溶液的 pH 保持在 6.5 左右)，加水配成 100 mL 溶液，移取 25.00 mL 置于锥形瓶中，并滴加 2~3 滴淀粉溶液作指示剂，用 $c\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的碘溶液滴定，滴定过程中有无色无味无毒气体产生。滴定终点的颜色变化为_____，滴定终点平均消耗标准溶液 $V\text{ mL}$ ，产品中肼的质量分数的表达式为_____。

19. 某研究人员以烃 A 为主要原料合成一种光敏材料 H 的流程如图所示。



(5) 以乙炔为主要原料合成 G 的微流程如下:



参考答案

1. 【答案】A

【详解】①斩竹漂塘(杀青)：斩伐嫩竹，放入池塘，浸泡数百日，利用天然微生物分解以洗去竹子之青皮，此过程发生了化学变化，①不合题意；

②煮徨足火：将以上所得竹子，放入“徨”桶内与石灰一道蒸煮，此过程发生了物理变化和化学反应，②不合题意；

③舂臼打烂：去除以上处理的竹子放入石臼中将其打烂，该过程无新物质生成属于物理变化，③符合题意；

④荡料入帘：将被打烂之竹料倒入水槽内，并以竹帘在水中荡料，此过程中无新物质生成，属于物理变化，④符合题意；

⑤覆帘压纸：然后将帘反复过去，是湿纸落于板上，即成纸张，重复荡料与覆帘，使一张纸的湿纸叠积上千张，然后加上木板重压挤出大部分的水分，此过程中无新物质生成，属于物理变化，⑤符合题意；

⑥透火焙干：将试纸逐张扬起，并加以焙干，此过程发生了化学变化，⑥不合题意；

综上所述可知，③④⑤符合题意；

故答案为：A。

2. 【答案】C

【详解】A. 中子数为10的氧原子： ^{18}O ，A错误；

B. H_2O 分子中O的价电子对数为 $\frac{6+2}{2}=4$ ，杂化方式： sp^3 杂化，B错误；

C. 甲醛中心原子碳原子形成三个 σ 键，没有孤对电子，是 sp^2 杂化，分子的空间构型是平面三角形，C正确；

D. 次氯酸中O为中心原子，结构式： $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$ ，D错误；

故选C。

3. 【答案】D

【详解】A. 碱石灰(NaOH 和 CaO)具有吸水性，没有还原性，因此可以作干燥剂，不能作脱氧剂，A不符合题意；

B. 硅胶和纤维素的混合物具有吸水性，因此可以作干燥剂，不能作脱氧剂，B不符合题意；

C. 硫酸钙和活性氧化铝的混合物不能去除氧，因此不能作脱氧剂，C不符合题意；

D. 铁粉、炭粉和食盐的混合物可以构成原电池(铁粉作负极，炭粉作正极，食盐作电解质，吸水后构成微型原电池)去氧效果好，故可以作食品脱氧剂，D符合题意；

故合理选项是D。

4. 【答案】A

- 【详解】A. 海水中的离子在通电条件下发生定向移动，从而分离出海水中的盐分，水在通电条件下并没有分解，A 符合题意；
- B. 氯化铵溶液中铵根离子水解，溶液显酸性，能溶解氧化镁，可以除去镁条表面的氧化镁，B 不符合题意；
- C. 金属钠与空气中的氧气和水蒸气反应，而钠的密度比石蜡大，少量钠可以保存在石蜡中，隔绝空气和水蒸气，C 不符合题意；
- D. 硼酸为弱酸，对皮肤腐蚀性小，且与碱发生中和反应放热少，可以处理滴在皮肤上的碱液，D 不符合题意；

故选 A。

5. 【答案】C

- 【详解】A. 图①为电解池，Fe 作阳极，被氧化，质量减少，在铁件上镀铜时，应作阴极，故 A 错误；
- B. NaOH 溶液为强碱性，用碱式滴定管盛装，故 B 错误；
- C. 透过蓝色钴玻璃，观察钾的焰色反应，故 C 正确；
- D. 制备乙酸乙酯时应先加乙醇，再加浓硫酸，最后加乙酸，故 D 错误；

故选 C。

6. 【答案】B

- 【详解】A. 锌比银活泼，锌是电池的负极，银是电池的正极，电子由负极流向正极，故 A 错误；
- B. 银是电池的正极，电极方程式为： $O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$ ，银极上消耗 2.24L (标准状况下) 氧气时，消耗氧气的物质的量为 0.1mol，转移 0.4mol 电子，故 B 正确；
- C. 若用稀硫酸替代食盐水，银是电池的正极，电极方程式为： $2H^+ + 2e^- = 2H_2 \uparrow$ ，故 C 错误；
- D. 锌是电池的负极，负极的电极反应式为： $Zn + 2OH^- - 2e^- = Zn(OH)_2$ ，故 D 错误；

故选 B。

7. 【答案】D

- 【详解】A. 若 AB_3 型化合物为 NH_3 ， NH_3 价层电子对数为 4，有 1 对孤对电子，空间结构为三角锥形，A 项错误；
- B. BCl_3 为平面三角形，键角为 120° ， NH_3 为三角锥形，键角为 107° ，B 项错误；
- C. NF_3 中 F 原子电负性大于 N 原子，使共用电子对偏向 F 原子， NF_3 分子中 N 原子显正电性，提供孤电子对的配位能力较差， NF_3 不易形成配位键，C 项错误；
- D. N_3^- 以 1 个 N 为中心原子，配位原子数为 2，无孤对电子，故价层电子对数为 2，中心原子是 sp 杂化，D 项正确；

答案选 D。

8. 【答案】D

- 【详解】A. 芳香醇是指醇羟基与芳香烃基相连的物质，由题干有机物结构简式可知，分子中含有酚羟基而不是醇羟基，故不属于芳香醇，A 错误；
- B. 二肽是指由两分子氨基酸通过脱水后形成的物质，由题干有机物结构简式可知，该分子不是由氨基酸反应转化得到的，故不是一种二肽，B 错误；
- C. 处方药的标识是“R”，“OTC”是非处方药的标识，C 错误；

D. 由题干有机物结构简式可知, 分子中含有 1 个酚羟基和 1 个酰胺键, 故 1 mol M 理论上消耗 2 mol NaOH, D 正确;

故答案为: D。

9. 【答案】D

【详解】A. 由图可知, 分别代表 3 种不同物质的曲线相交于 t_1 时刻, 因此, t_1 时 $c(X)=c(Y)=c(Z)$, A 错误;

B. 根据分析, a 线为 X 的浓度 c 随时间 t 的变化曲线, B 错误;

C. t_1 s 时, 反应正向移动, Y 的消耗速率小于生成速率, C 错误;

D. 由图可知, t_3 时刻反应①完成, X 完全转化为 Y, 若无反应①发生, 则 $c(Y)=c_0$, 由于反应② $Y \rightarrow 3Z$ 的发生, t_3 时刻 Y 浓度的变化量为 $c_0 - c(Y)$, 变化量之比等于化学计量数之比, 所以 Z 的浓度的变化量为 $3c_0 - 3c(Y)$, 这种关系在 t_3 后仍成立, 因此, D 正确;

故选 D。

10. 【答案】B

【详解】A. 向 $FeCl_3$ 溶液中加入 KSCN, 溶液变为红色, 反应原理为:

$FeCl_3 + 3KSCN = Fe(SCN)_3 + 3KCl$, 该反应未有元素化合价发生改变, 属于非氧化还原反应, A 不合题意;

B. 将乙醇加入酸性重铬酸钾溶液中, 溶液从橙色变成墨绿色, 反应原理是:

$3CH_3CH_2OH + 2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 = 2Cr_2(SO_4)_3 + 3CH_3COOH + 11H_2O + 2K_2SO_4$, 该反应有元素化合价发生改变, 属于氧化还原反应, B 符合题意;

C. 向氯化银悬浊液中滴加碘化钠, 出现黄色浑浊, 反应原理为: $AgCl(s) + I^-(aq) \rightleftharpoons AgI(s) + Cl^-(aq)$, 该反应未有元素化合价发生改变, 属于非氧化还原反应, C 不合题意;

D. 黑色 CuO 溶解在稀硫酸中可以得到蓝色的溶液, 反应原理为:

$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$, 该反应未有元素化合价发生改变, 属于非氧化还原反应, D 不合题意;

故答案为: B。

11. 【答案】D

【详解】A. 由分析可知, 乙为 Li, 3 号元素, 则基态乙原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^1$, A 正确;

B. 由分析可知, 甲为 H, 丙为 Al, 仅由甲和丙形成的化合物中 H 为 -1 价, 故均具有还原性, B 正确;

C. 由分析可知, 丁为 Na, 戊为 Al, 同一周期从左往右元素第一电离能呈增大趋势, 故第一电离能 $Al > Na$ 即戊 $>$ 丁, C 正确;

D. 由分析可知, 戊为 Al, 戊的最高价氧化物对应的水化物即 $Al(OH)_3$ 只能与强碱反应, 而不能与弱碱氨水反应, D 错误;

故答案为: D。

12. 【答案】B

【详解】A. 阳极的电极式为： $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-=4\text{H}^++\text{O}_2\uparrow$ ，产生的氢离子移向阴极，与二氧化碳、氮气反应生成尿素，交换膜 R 为质子交换膜，A 正确；
 B. 若用氯化钠溶液作电解质溶液，则阳极上产生氯气，B 错误；
 C. 阴极氢离子与二氧化碳、氮气反应生成尿素，电极反应式为：
 $\text{CO}_2+\text{N}_2+6\text{H}^++6\text{e}^-=\text{CO}(\text{NH}_2)_2+\text{H}_2\text{O}$ ，C 正确；
 D. 60g $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 的物质的量为 1mol，根据阴极的电极式可知，电路中转移电子的物质的量为 6mol，阳极上生成 1mol 氧气转移 4mol 电子，故生成 1.5mol 氧气，故理论上阳极生成的气体在标准状况下的体积为 33.6L，D 正确；
 故选 B。

13. 【答案】A

【详解】A. 催化剂可以加快反应速率，故加入高效催化剂，达到平衡所用时间小于 30min，A 正确；
 B. 通入惰性气体，各物质浓度不变，正、逆反应速率不变，平衡不移动，B 错误；
 C. 平衡常数表达式 $K=\frac{c(\text{n-BuOH})\cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{BDO})\cdot c(\text{H}_2)}$ ，C 错误；
 D. 向一体积为 2L 的恒容密闭容器中充入 2.0 mol $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (BDO) 和 2.0 mol H_2 ， $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 浓度为 1mol/L， H_2 浓度为 1mol/L，反应前后体积不变，达到平衡时， $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 浓度为 0.6mol/L，根据
 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 计量数关系，
 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 浓度变化为 0.6mol/L，BDO 的平衡转化率为
 $\frac{0.6\text{mol/L}}{1\text{mol/L}}\times 100\%=60\%$ ，D 错误；
 故选 A。

14. 【答案】D

【详解】A. 均摊法可知，晶胞中 Li^+ 数目为 $8\times\frac{1}{8}+4\times\frac{1}{4}+4\times\frac{1}{2}=4$ ，故每个晶胞中含有 LiFePO_4 的单元数有 4 个，A 错误；
 B. 由图可知，(a)→(b) 充电过程中，晶胞失去 1 个棱心、1 个面心位置的 Li^+ ，
 $\text{Li}_{(1-x)}\text{FePO}_4$ 晶胞中 Li^+ 数目为 $8\times\frac{1}{8}+3\times\frac{1}{4}+3\times\frac{1}{2}=\frac{13}{4}$ ，Fe 原子数目不变，有 4 个，
 故 $(1-x):1=\frac{13}{4}:4$ ，解得 $x=\frac{3}{16}$ ，则 Fe 的平均化合价为 $\frac{35}{16}$ ，假设含 a 个 Fe^{2+} ，则 Fe^{3+} 为 b 个，则有： $\frac{2a+3b}{a+b}=\frac{35}{16}$ ，解得：a:b=13:3，B 错误；
 C. 由 A 项分析可知，每个 LiFePO_4 晶胞中含有 LiFePO_4 的单元数有 4 个，根据 Fe 原子不变可知，当 1 个 LiFePO_4 晶胞转化为 $\text{Li}_{(1-x)}\text{FePO}_4$ 晶胞时，消耗 $4(1-x)$ 个 Li^+ ，C 错误；

D. 由 B 项分析可知, $\text{Li}_{(1-x)}\text{FePO}_4$ 晶胞中 Fe 的化合价为 $\frac{35}{16}$, 1mol LiFePO_4 晶胞完全转化为 $\text{Li}_{(1-x)}\text{FePO}_4$ 晶胞的过程中, 转移的电子数为 $4 \times (\frac{35}{16} - 2) \times N_A \text{mol}^{-1} = 0.75N_A$, D 正确;

故答案为: D。

15. 【答案】C

【详解】A. 根据上述分析, a 代表 $\lg \frac{c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)}{c(\text{H}_3\text{PO}_3)}$, A 错误;

B. 根据上述分析, $\lg \frac{c(\text{HPO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)}$ 代表曲线 b, d 点 $\lg \frac{c(\text{HPO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)} = 0$, $\frac{c(\text{HPO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)} = 1$, 温度不变, $K_2 = 10^{-6.7}$ 不变, 则 $c(\text{H}^+) = 10^{-6.7} \text{mol/L}$, $\text{pH} = 6.7$, 溶液显酸性, B 错误;

C. 根据电荷守恒, $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = 2c(\text{HPO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{PO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$, $\text{pH} = 7$, 溶液显中性, $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) = 10^{-7} \text{mol/L}$, 则 $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{HPO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)$, 由因为 d 显酸性, 所以 c 点显酸性, 如果溶液显示中性, 则对于曲线 a, $\lg \frac{c(\text{HPO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)} > 0$,

$\frac{c(\text{HPO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)} > 1$, $c(\text{HPO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)$, $c(\text{Na}^+) > c(\text{HPO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{PO}_3^-) > c(\text{H}^+)$, C 正

确;

D. $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{HPO}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{PO}_3^-$ 的平衡常数 $K = \frac{c^2(\text{H}_2\text{PO}_3^-)}{c(\text{HPO}_3^{2-})c(\text{H}_3\text{PO}_3)} = \frac{K_1}{K_2} = 10^{5.3}$, D 错

误;

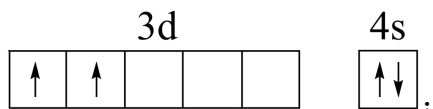
故答案为: C。

16. 【答案】(1)

3d					4s
↑	↑				↑↓
- (2) 10 15 分液漏斗、烧杯
- (3) $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$
- (4) 11200
- (5) $2\text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{灼烧}} 2\text{Sc}_2\text{O}_3 + 12\text{CO}_2$
- (6) ScF_2^+ $b \times 10^{30-3a}$

【详解】(1) 钛原子的核电荷数为 22，其基态原子核外电子排布为：

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ ，其价电子为 $3d^2 4s^2$ ，价电子轨道表示式为



(2) 通过观察表格可以发现 10min 时 Sc^{3+} 的萃取率已经达到 98.7%，萃取率已经相当高了，在延长时间没必要，萃取剂浓度分别为 15 %和 20%萃取率几乎相等，从节约药品角度选择 15%；

答案：10 ; 15；

(3) 向“水解”后的“滤液”中加入过氧化氢溶液，将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

(4) 反应的化学方程式为

$4\text{NaHCO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{AlFe}(\text{OH})_2(\text{SO}_4)_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{CO}_2 \uparrow$ ，42kg 碳酸氢

钠的物质的量为 $\frac{42000\text{g}}{84\text{g/mol}} = 500\text{mol}$ ，碳酸氢钠完全反应生成在 500mol CO_2 ，则标准状况下，产生 CO_2 的体积为 $500\text{mol} \times 22.4\text{L/mol} = 11200\text{L}$ ；

(5) 沉钪后，在空气中灼烧 $\text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 得到 Sc_2O_3 的同时产生 CO_2 ，该反应的化学方程式为 $2\text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{灼烧}} 2\text{Sc}_2\text{O}_3 + 12\text{CO}_2$ ；

(6) 若溶液中 $c(\text{F}^-) = 2 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ，则 $\lg c(\text{F}^-) = \lg 2 \times 10^{-5} = 4.7$ ，“调 pH”过程中若调节至 $\text{pH} = 6$ ，则此时 Sc^{3+} 的存在形式为 ScF_2^+ ；

由图可知， $\text{pH} = a$ 时， $c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{a-14} \text{ mol/L}$ ，若 $K_{\text{sp}}[\text{Sc}(\text{OH})_3] = b$ ，则

$$c(\text{Sc}^{3+}) = \frac{K_{\text{sp}}[\text{Sc}(\text{OH})_3]}{c^3(\text{OH}^-)} = \frac{b}{(10^{a-14})^3} \text{ mol/L} = b \times 10^{42-3a}, \lg c(\text{F}^-) = -4,$$

$$c(\text{F}^-) = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, K_{\text{sp}}(\text{ScF}_3) = c(\text{Sc}^{3+}) c^3(\text{OH}^-) = b \times 10^{42-3a} \times (1.0 \times 10^{-4})^3 = b \times 10^{30-3a}。$$

17. 【答案】(1) $6b+3c-a$

(2) 0.06 50% 增大 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 的物质的量 0.57 AC

(3) 温度 590K、 $R=2.5$

【详解】(1) 由题干已知反应①： $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，反应

② $\text{HCl}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \quad \Delta H = b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，反应

③ $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = c \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则 $6 \times ② + 3 \times ③ - ①$ 可得反应

$8\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 6\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ ，根据盖斯定律可知， $\Delta H = 6b + 3c - a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，故答案为： $6b+3c-a$ ；

(2) ①由题干图示信息可知，12.5s 时反应恰好达到平衡，此时 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 由 2.5mol 减少到 1.75mol，结合反应速率之比等于化学计量系数比，则 0~12.5s 内，HCl 的

平均反应速率为 $v(\text{HCl}) = v(\text{CH}_2=\text{CH}_2) = \frac{2.5\text{mol} - 1.75\text{mol}}{12.5\text{s} \times 1\text{L}} = 0.06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ，故答案

为：0.06；

②由题干图示信息可知，此时 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 由 2.5mol 减少到 1.75mol，即反应掉的 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 的物质的量为 $2.5\text{mol} - 1.75\text{mol} = 0.75\text{mol}$ ，则 HCl 的消耗量也是 0.75mol，

故第一次平衡时，HCl 的平衡转化率为 $\frac{\text{转化量}}{\text{起始量}} \times 100\% = \frac{0.75\text{mol}}{1.5\text{mol}} \times 100\% = 50\%$ ，故答案

为：50%；

③由题干图示信息可知，在第 20s 时， $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 的物质的量突然增大，然后 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ 的量逐渐增大， $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 的量逐渐减小，故仅改变了某一个条件，则改变的条件是增大 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 的用量，平衡常数 K 仅仅是温度的函数，第 25s 后，反应重新达到平衡的平衡常数等于 12.5s~20s 平衡常数，由三段式分析可知，

	$\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}(\text{g})$			
起始量(mol/L)	2.5	1.5	0	，则该反应的平衡常数
转化量(mol/L)	0.75	0.75	0.75	
平衡量(mol/L)	1.75	0.75	0.75	

$$K = \frac{c(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl})}{c(\text{CH}_2=\text{CH}_2)c(\text{HCl})} = \frac{0.75}{1.75 \times 0.75} = 0.57$$
，故答案为：0.57；

④

A. 由题干方程式可知，反应正反应为一个气体体积减小的方向，故恒温恒容下，反应过程中容器内气体压强一直在改变，故容器内气体的总压强不变，说明反应达到化学平衡，A 符合题意；

B. 由题干方程式 $\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}(\text{g})$ 可知，容器内气体质量不变，碳元素的质量不变，即碳元素的质量分数一直不变，故容器内碳元素的质量分数不变不能说明反应达到化学平衡，B 不合题意；

C. 反应中 C-H 断裂表示逆反应速率，C-Cl 形成表示正反应速率，故单位时间内，断裂 1 mol C-H 键的同时，有 1 mol C-Cl 键形成，表示正逆反应速率相等，反应达到化学平衡，C 符合题意；

D. 反应过程中气体质量不变，容器体积不变，即容器内气体的密度始终保持不变，故容器内气体的密度不变，不能说明反应达到化学平衡，D 不合题意；

故答案为：AC；

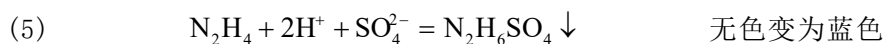
(3) 根据图 2 和图 3 的数据信息，温度为 590K，R=2.5 时产物 $\text{C}_6\text{H}_5\text{SH}$ 的浓度最大，即该条件下有利于产物的生成，故该模拟工业生产制备 $\text{C}_6\text{H}_5\text{-Cl}$ 的适宜条件为温度 590K，R=2.5，故答案为：温度 590K，R=2.5。

18. 【答案】(1) 导气，防止倒吸

(2) NH_4Cl 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

(3) 饱和食盐水 吸收 Cl_2 中的 HCl

(4) $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = \text{CaCl}_2 + 2\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$



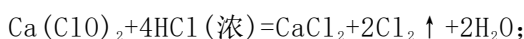
$$\frac{6.4cV}{m} \%$$

【详解】(1) 根据图示，仪器 a 是长颈漏斗，作用是防止倒吸兼导气，故答案为：三颈烧瓶；防止倒吸兼导气；

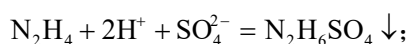
(2) 由分析可知，A 中用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体和 NH_4Cl 固体反应生成 NH_3 ，故答案为： $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 NH_4Cl ；

(3) 由分析可知，装置 C 用于除去氯气中的 HCl ，故 C 中装的试剂为饱和食盐水，故答案为：饱和食盐水；除去氯气中的 HCl ；

(4) 由分析可知，装置 D 中浓盐酸与漂白粉反应生成氯气，化学方程式为： $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = \text{CaCl}_2 + 2\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为：



(5) ①取装置 B 中溶液于试管中，加入适量稀硫酸振荡，置于冰水浴冷却，试管底部得到结晶为 $\text{N}_2\text{H}_6\text{SO}_4$ ，离子方程式： $\text{N}_2\text{H}_4 + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{N}_2\text{H}_6\text{SO}_4 \downarrow$ ，故答案为：



②反应中有碘，则该测定操作用淀粉溶液作指示剂，滴入碘溶液，根据淀粉遇到碘变蓝，故滴定终点的颜色变化为：滴入最后一滴标准溶液，溶液变蓝色，且半分钟不褪色；根据题意， N_2H_4 与 I_2 反应生成 N_2 ，反应的化学方程式： $\text{N}_2\text{H}_4 + 2\text{I}_2 = \text{N}_2 + 4\text{HI}$ ，

则 25.00mL 溶液中 $n(\text{N}_2\text{H}_4) = \frac{c \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times V \times 10^{-3} \text{L}}{2} = \frac{cV}{2} \times 10^{-3} \text{mol}$ ，则产品中肼的质量分数的表达式为

$$\frac{\frac{cV}{2} \times 10^{-3} \text{mol} \times 32 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{100 \text{mL}}{25.00 \text{mL}}}{m \text{g}} \times 100\% = \frac{6.4cV}{m} \%$$

滴标准溶液，溶液变蓝色，且半分钟不褪色； $\frac{6.4cV}{m} \%$ 。

19. 【答案】(1) 苯甲醛 羧基

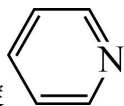
(2) 吸收副产物 HCl ，促进反应正向进行，提高产率

(3) 取代反应 $\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}$ (或 NaOH 水溶液)、加热



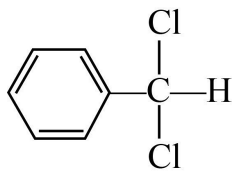
(5) CH_3COOH



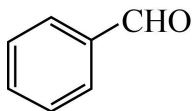


(2) 吡啶是一种有机碱，F 和 G 发生取代反应生成 H 时还生成 HCl，用吡啶中和生成的 HCl，促进 F 和 G 的反应正向进行，所以吡啶的作用是吸收副产物 HCl，促进反应正向进行，提高产率；

(3) F 中 C-Cl 断裂，G 中 O-H 断裂，生成和 HCl，反应类型是取代反应；B 为



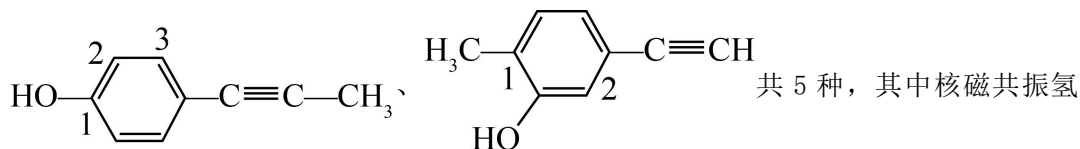
，卤代烃发生水解反应后再发生已知信息①生成 C 为



，试剂、条件是：NaOH/H₂O(或 NaOH 水溶液)、加热；

(4) D 为 ，符合下列条件①分子中有 5 个碳原子共直线，

则含有碳碳三键；②遇 FeCl₃ 溶液显紫色说明含有酚羟基，D 的同分异构体有



谱图中有 4 组峰即有 4 种 H 的结构简式为：HO——C≡C—CH₃；

(5) 由逆推法，J 发生酯的水解反应生成 G，J 为 ，N 发生加聚

反应生成 J，则 N 为 ，已知 C₂H₂ 和 M 生成 N 的反应为加成反应，则

M 的分子式为 C₂H₄O₂，M 的结构简式为 CH₃COOH。