

高中化学

第 I 卷 (选择题 共 42 分)

| | | |
|---|-----------------|-----------------------------------|
| C | 卫生劳动：用食醋洗水壶 | 醋酸可与水垢中的 $Mg(OH)_2$ 、 $CaCO_3$ 反应 |
| D | 社区服务：用氯化铵溶液清洗铁锈 | 氯化铵分解产生 HCl |

一、选择题：本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 近期，中国科技发展迅猛，下列说法错误的是

- A. 神州二十太空 8k 超高清直播——与高纯硅的无损传播有关
- B. 大阪世博会中国馆风格“中华书简”——竹筒主要成分为纤维素
- C. 脑机接口材料“零维富勒烯”——与金刚石互为同素异形体
- D. 中国成功试验“无核氢弹”氢化镁——氢化镁水解或热解均可生成氢气

2. X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期元素，其中 X 的电子只有一种自旋方向；Y 是地壳中含量最高的元素，Z 与 Y 可形成 Z_2Y_2 和 Z_2Y 两种离子化合物，W 原子的核外电子数比 Z 原子的多 4。下列说法正确的是

- A. X_2Y_2 是极性分子
- B. 原子半径： $Y < Z < W$
- C. 简单氢化物沸点： $Y < W$
- D. W_4 分子中键角为 $109^\circ 28'$

3. 下列化学用语表示正确的

A. 氯化氢 电子式： $H^+[:\ddot{Cl}:]^-$

B. CO_2 和 SO_2 的 VSEPR 模型均为：

C. 基态 Cr 原子价层电子的轨道表示式：

| | |
|------------|----------------------|
| 3d | 4s |
| \uparrow | $\uparrow\downarrow$ |
| \uparrow | \uparrow |
| \uparrow | \uparrow |
| \uparrow | \uparrow |
| \uparrow | \uparrow |

D. 中子数为 20 氯原子的核素符号： ${}_{17}^{37}Cl$

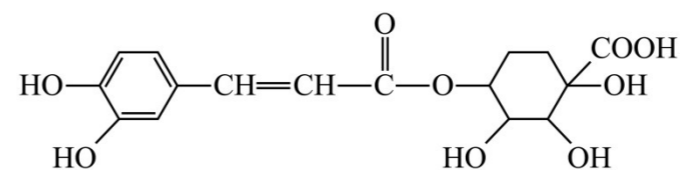
4. 劳动创造未来。下列劳动项目与所述的化学知识没有关联的是 ()

| 选项 | 劳动项目 | 化学知识 |
|----|--------------|-----------------|
| A | 生产活动：海水晒盐 | 蒸发原理 |
| B | 消防灭火：泡沫灭火器灭火 | 碳酸氢钠与硫酸铝发生双水解反应 |

5. 阿伏加德罗常数的值为 N_A 。下列说法正确的是

- A. 标准状况下，22.4L 苯中含 C-H 键数 $6 N_A$
- B. 电解精炼铜时阳极质量减轻 32g，电路中转移电子数为 N_A
- C. $0.1 mol H_2$ 和 $0.1 mol I_2$ 在密闭容器中充分反应后，其分子总数为 $0.2 N_A$
- D. 常温下，1L pH=10 的氨水中，发生电离的水分子数为 $1 \times 10^{-4} N_A$

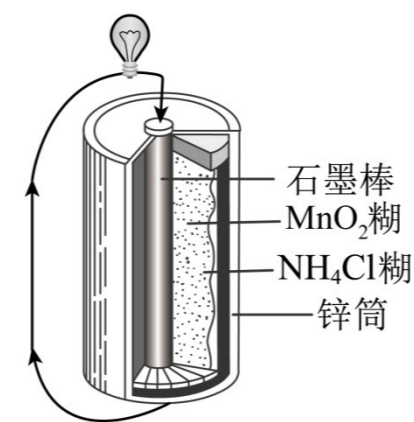
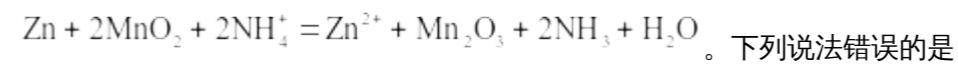
6. 中成药连花清瘟胶囊可用于流感的防治，其成分之一绿原酸的结构简式如下：



下列关于绿原酸的叙述不正确的是

- A. 苯环上的一氯代物有三种
- B. 1 mol 该物质最多可与 4 mol 氢气发生加成反应
- C. 分子中所有碳原子可能共平面
- D. 可发生酯化、加成、水解、氧化反应

7. 常见锌锰干电池的构造如图所示，该电池放电时的电池总反应方程式为



A. 该电池属于一次电池，锌筒用作电池的负极

B. 电池正极反应式为 $2\text{MnO}_2 + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{e}^- = \text{Mn}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

C. 电池工作时， NH_4Cl 糊中每通过 0.1mol 电子，锌的质量理论上减小 3.25g

D. 该电池长时间使用后， NH_4Cl 糊会变稀，且电池可能会产生鼓包现象

8. 下列实验方法或操作能达到实验目的的是

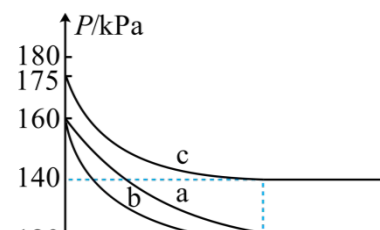
| | 实验目的 | 实验方法或操作 |
|---|---|---|
| A | I_2 在水溶液中存在 $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ | 向 1mL I_2 的 CCl_4 溶液中加入 1mL 浓 KI 溶液，振荡试管，观察颜色变化 |
| B | 检验 $\text{CH}_2 = \text{CHCHO}$ 中的碳碳双键 | 取样，加入适量酸性高锰酸钾溶液后观察是否褪色 |
| C | 比较 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$ 与 $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)$ | 常温，测浓度均为 0.1mol/L 的 CH_3COONa 和 Na_2CO_3 溶液的 pH |
| D | 比较 Mg 和 Al 的金属性强弱 | 向浓度均为 0.1mol/L MgCl_2 和 AlCl_3 溶液中滴加浓氨水至过量 |

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

9. 将一块质量为 5.4g 的铜镁合金投入一定量的浓硝酸中并收集产生的气体，一段时间后合金完全溶解，若反应中 HNO_3 被还原只产生 2240mL 的 NO_2 气体和 1120mL 的 NO 气体(标准状况下)，在反应后的溶液中加入足量的氢氧化钠溶液，最终生成沉淀的质量为

A. 7.84g B. 8.26g C. 9.65g D. 8.51g

10. 利用反应 $2\text{CO}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{l}) \quad \Delta H < 0$ 可实现从燃煤烟气中回收硫。向三个体积相同的恒容



密闭容器中通入 $2\text{molCO}(\text{g})$ 和 $1\text{molSO}_2(\text{g})$ 发生反应，反应体系的总压强随时间的变化如下图所示。下列说法错误的是

A. 实验 b 中，40min 内 CO 的平均反应速率 $2.0\text{KPa}\cdot\text{min}^{-1}$

B. 与实验 a 相比，实验 b 改变的条件是加入催化剂

C. 实验 b 中 SO_2 的平衡转化率是 75%

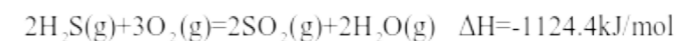
D. 实验 abc 相应条件下的平衡常数： $K_a = K_b < K_c$

11. 下列化学反应对应的离子方程式正确的是

A. 铅酸电池的正极在充电时的电极反应式： $\text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+$

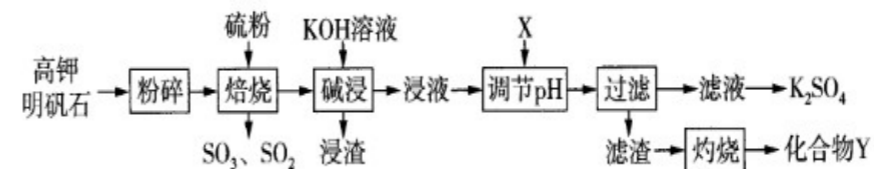
B. 向酸性 KMnO_4 溶液中通入 SO_2 ： $2\text{MnO}_4^- + 5\text{SO}_2 + 8\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$

C. H_2S 的燃烧热为 $562.2\text{kJ}/\text{mol}$ ，则 H_2S 燃烧的热化学方程式为：



D. CuSO_4 溶液与足量的 NaHS 溶液反应： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{HS}^- = \text{CuS}\downarrow + \text{H}_2\text{S}\uparrow$

12. 利用高钾明矾石[主要成分为 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和少量 Fe_2O_3] 制备硫酸钾的工艺流程如下：



已知：通常认为溶液中离子浓度小于 $10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 为沉淀完全；常温下，

$\text{Al(OH)}_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{Al(OH)}_4]^-$ $K = 10^{9.63}$, $K_{sp}[\text{Al(OH)}_3] = 10^{-33}$ 。下列说法错误的是()

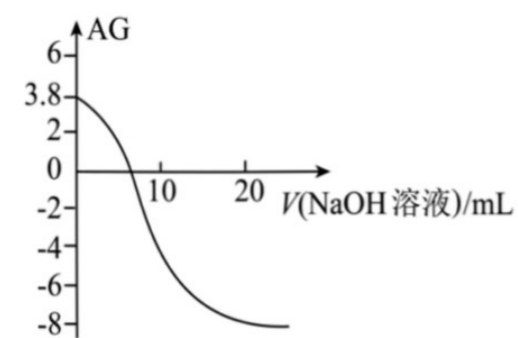
- A. 浸渣可用于制作油漆颜料
- B. 化合物 Y 是铝热剂的主要成分之一
- C. X 为 CO_2 时会降低硫酸钾的纯度
- D. 常温下, pH 为 8.37 时铝元素恰好沉淀完全

13. 下列说法正确的是()

- A. 元素的第二电离能: $\text{F} > \text{N} > \text{O}$
- B. 氢化物的熔、沸点: $\text{HF} > \text{NH}_3 > \text{PH}_3$
- C. 分子的极性: $\text{BF}_3 > \text{NF}_3$
- D. 键角: $\text{NH}_3 < \text{PH}_3$

14. 常温下, 用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$ 溶液滴定 $20 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ HCN}$ 溶液, 溶液的酸度 (AG) 随滴入的 NaOH

溶液体积的变化如图所示 (滴定过程中温度的变化忽略不计), 已知 $10^{0.8} \approx 6.3$, 下列说法正确的是

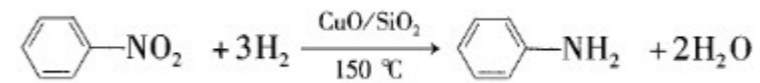


- A. 滴定过程中 $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ 逐渐增大
- B. 常温下, HCN 的电离常数 $K_a \approx 6.3 \times 10^{-10}$
- C. 滴定过程中水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 先减小后增大
- D. 当 $V(\text{NaOH}) = 10 \text{ mL}$ 时, 溶液中存在 $c(\text{H}^+) + c(\text{HCN}) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CN}^-)$

第 II 卷 (非选择题 共 58 分)

二、非选择题, 共 4 题, 共 58 分。

15. (15 分) 工业上常用硝基苯液相催化加氢工艺制备苯胺, 反应如下:



已知: 苯胺为无色油状液体, 具有较强的还原性, 其蒸气与空气混合, 能形成爆炸性混合物; 苯胺具有碱性, 能与酸反应生成盐。

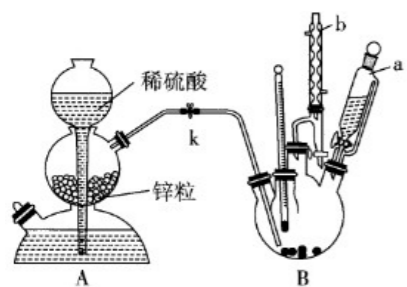
其部分装置及有关数据如下:

| 物质 | 熔点/ $^\circ\text{C}$ | 沸点/ $^\circ\text{C}$ | 密度/ $(\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$ | 溶解性 |
|-----|----------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------|
| 硝基苯 | 5.7 | 210.9 | 1.20 | 难溶于水, 易溶于乙醇、乙醚 |
| 苯胺 | -6.2 | 184.4 | 1.02 | 微溶于水, 易溶于乙醇、乙醚 |
| 乙醚 | -116.2 | 34.6 | 0.71 | 微溶于水 |

实验步骤:

- ① 检查 B 装置的气密性。
- ② 先向 B 装置中加入 CuO/SiO_2 催化剂, 后加入 20.0 mL 硝基苯。
- ③ 加热 B 装置。
- ④ 打开活塞 k, 通入 H_2 。

回答下列问题:



(1) 上述实验步骤的正确顺序为_____ (填序号)。

(2) 仪器 a 的名称为_____，使用前应_____。

(3) 下列说法正确的是_____ (填字母)。

A. 实验过程中温度计的水银球应置于反应液中

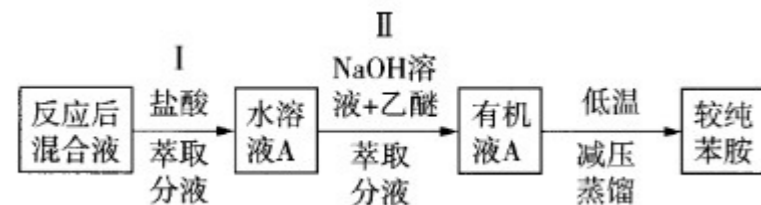
B. B 装置宜用油浴加热

C. 上述制备苯胺的反应属于取代反应

D. 仪器 b 的使用有利于提高苯胺的产率

(4) 制备完成后，经蒸馏得到产品前需加入生石灰，其作用是_____。

(5) 直接蒸馏得到苯胺的纯度往往不高，可设计如下方案进行提纯。

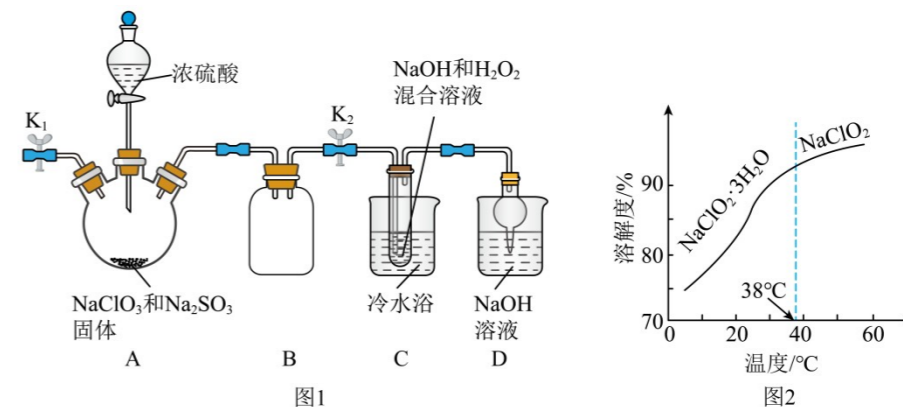


① 写出过程 II 中发生反应的化学方程式_____。

② 该方案能提高苯胺纯度的原因是_____。

③ 减压蒸馏的优点有_____，若减压蒸馏得到产品 15.7 mL，则该实验合成苯胺的产率为_____% (保留 3 位有效数字)。

16. (15 分) NaClO_2 是重要漂白剂和消毒剂，主要用于水、砂糖、油脂的漂白杀菌。实验室制备 NaClO_2 装置如图 1 所示。



已知：i. NaClO_2 的溶解度曲线如图 2 所示；若溶液温度高于 60°C ， NaClO_2 发生分解。

ii. ClO_2 气体浓度超过 10% 时，易发生爆炸性分解。

iii. 装置 A 中发生的主要反应： $2\text{NaClO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = 2\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(1) 下列实验操作一定能提高 ClO_2 吸收效率的有_____ (填序号)。

A. 装置 C 采用热水浴

B. 加快滴加浓硫酸的速率

C. 适当提高 H_2O_2 的浓度

D. 通过多孔球泡向 C 的混合溶液中通 ClO_2

(2) 上述装置如图 1 中有一处明显的缺陷是_____ (填“A”、“B”、“C”或“D”)，改进的方法是_____。

(3) 试管 C 中获得的产品 NaClO_2 反应的化学方程式_____，产品中可能混有 Na_2SO_4 杂质，其原因是_____。

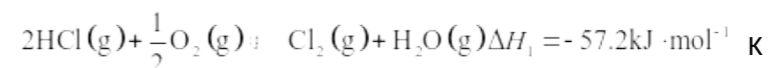
(4) 反应过程中，打开 K_1 ，并缓慢鼓入 N_2 的目的是_____。

(5) 反应结束后，补充获取 NaClO_2 晶体的实验方案：

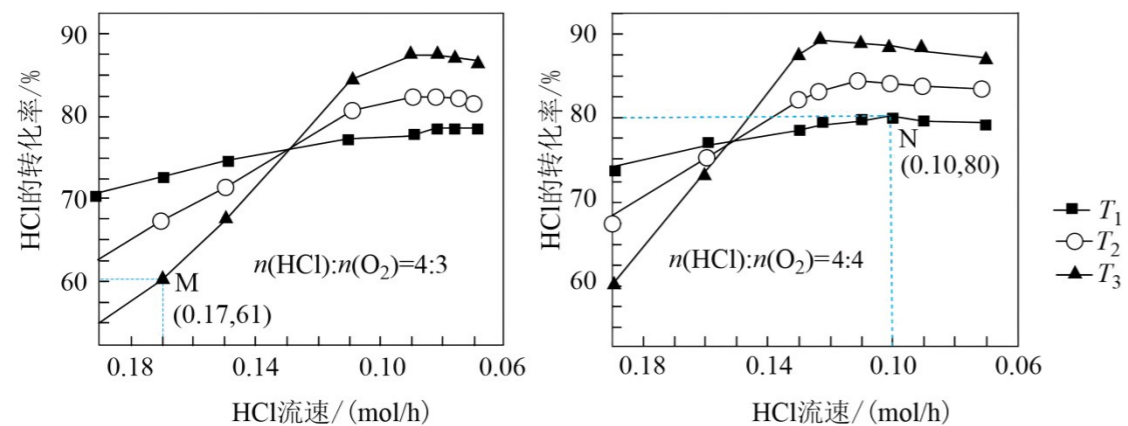
① 取试管 C 中的溶液蒸发结晶控制温度不超过_____ $^\circ\text{C}$ 。

② 过滤后的晶体用 $38^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ 热蒸馏水洗涤，证明晶体中杂质除尽的操作方法是_____，最后低温干燥得到 NaClO_2 晶体。

17. (13 分) 为实现氯资源循环利用，工业上采用 RuO_2 催化氧化法处理 HCl 废气：



将 HCl 和 O_2 分别以不同起始流速通入反应器中，在 360°C 、 400°C 和 440°C 下反应，通过检测流出气成分绘制 HCl 转化率 (α) 曲线，如图所示 (较低流速下转化率可近似为平衡转化率)。



已知：苯胺(Nc1ccccc1)与甲基吡啶(Cc1ccccn1)互为芳香同分异构体。

回答下列问题：

- (1) A 的名称为_____。
- (2) D 中所含官能团名称为氨基、_____、_____。
- (3) E 与 F 反应生成 G 和_____ (填结构简式)。G 到 H 的化学反应方程式为_____。
- (4) J 的结构简式为_____。
- (5) F 的六元环芳香同分异构体有_____种 (不考虑立体异构)，写出其中一种核磁共振氢谱显示峰面积之比为 6:2:1 的结构简式_____。

回答下列问题：

- (1) 该反应在_____下能够自发进行 (填“高温”或“低温”)； $T_1 = \text{_____}^\circ\text{C}$ 。
- (2) 已知 H_2 的燃烧热 $\Delta H_2 = -285.8 \text{ kJ/mol}$ ； $\text{H}_2\text{O}(l) = \text{H}_2\text{O}(g)$ $\Delta H_3 = +44.0 \text{ kJ/mol}$ ，则 $\text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g) = 2\text{HCl}(g)$ 的反应热 $\Delta H = \text{_____ kJ/mol}$ 。
- (3) 温度为 T_3 时，恒容密闭容器中，不能表明该反应一定达到平衡状态的是_____ (填标号，下同)。
 - A. 混合气体的平均相对分子质量不变
 - B. 平衡常数 K 值不变
 - C. 混合气体的密度不变
 - D. 断裂 $n \text{ mol H-Cl}$ 键的同时断裂 $n \text{ mol H-O}$ 键
- (4) 下列措施不能提高 M 点 HCl 转化率的是_____。
 - A. 增大 HCl 的流速
 - B. 将温度升高 40°C
 - C. 增大 $n(\text{HCl}):n(\text{O}_2)$
 - D. 使用更高效的催化剂
- (5) 图中较高流速时， $\alpha(T_3)$ 小于 $\alpha(T_2)$ 和 $\alpha(T_1)$ ，原因是_____。
- (6) 设 N 点的转化率为平衡转化率，则该温度下反应的平衡常数 $K = \text{_____}$ (用平衡物质的量分数代替平衡浓度计算)。

18. (15 分) 化合物 L 可增强 CFTR 蛋白运输氯离子的能力，常用于治疗 CFTR 基因突变引起的囊性纤维化疾病。L 的一种合成路线如下 (部分条件和试剂省略，DMF 为溶剂)：

