

高三化学

考生注意：

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分，考试时间 75 分钟。
2. 答题前，考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。
4. 本试卷主要命题范围：化学实验，化学计量，物质变化，金属、非金属及其化合物。
5. 可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Cl 35.5 K 39 Ca 40 Cr 52 Mn 55 Pb 207

一、选择题：本题共 15 小题，每小题 3 分，共 45 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 当前全国各地实行垃圾分类。下列属于厨余垃圾标识的是



2. 化学与生产、生活密切相关。下列说法正确的是

- A. CO_2 可用作金属钠燃烧的灭火剂
B. 漂白粉久置于空气中漂白性增强
C. 生产普通玻璃的原料之一是石灰石
D. SO_2 有毒，严禁将其添加到任何食品中

3. 下列有关物质的应用与其化学性质具有对应关系的是

| 选项 | 化学性质 | 实际应用 |
|----|-----------|-----------------|
| A | 活性炭具有还原性 | 活性炭用于净化自来水 |
| B | 臭氧具有强氧化性 | 臭氧用于自来水消毒杀菌 |
| C | 钠钾合金能与水反应 | 钠钾合金用作原子反应堆热交换剂 |
| D | 石墨具有导电性 | 石墨用作润滑剂 |

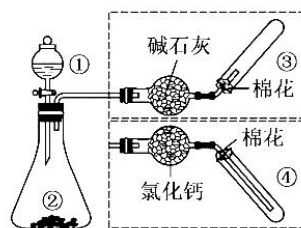
4. 2021 年 6 月 17 日，聂海胜等 3 名航天员顺利进入“天宫”空间站核心舱并将在太空驻留 3 个月。处理空间站舱内的 CO_2 通常包括富集、还原及电解水等步骤，反应为① $\text{R}_1\text{NHR}_2(\text{s}) + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow [\text{R}_1\text{NHR}_2]\text{HCO}_3(\text{s})$ ；② $[\text{R}_1\text{NHR}_2]\text{HCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{R}_1\text{NHR}_2(\text{s}) + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；③ $4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{Ru}} \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；④ $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。下列说法正确的是

- A. 反应③得到的 CH_4 可作燃料电池原料
B. 反应②、③均可看作“碳中和”反应

- C. 反应③每生成 1 mol CH₄转移 4 mol e⁻
D. 处理过程中包含化合、分解及置换三种基本反应类型

5. 下列有关制取气体的设计方案正确的是(图中的棉花已被能够吸收尾气的液体浸湿)

| 选项 | 制气 | 所选药品 | | 收集装置 |
|----|-----------------|------|------|------|
| | | ① | ② | |
| A | NO | 稀硝酸 | 铜粉 | ③ |
| B | SO ₂ | 浓硫酸 | 亚硫酸钠 | ④ |
| C | H ₂ | 稀盐酸 | 锌粒 | ④ |
| D | CO ₂ | 醋酸溶液 | 大理石粉 | ③ |



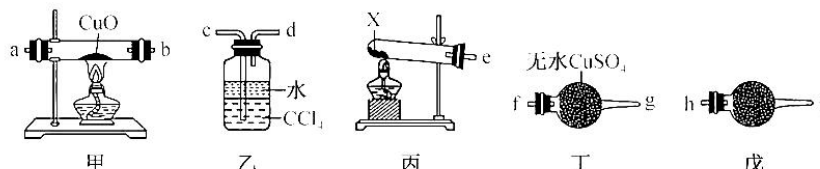
6. 给定条件下,下列选项中所示的物质间转化均能一步实现的是

- A. $S(s) \xrightarrow[\text{点燃}]{O_2(g)} SO_2(g) \xrightarrow{H_2O(l)} H_2SO_4(aq)$
B. 海水(l) $\xrightarrow{\text{熟石灰}(s)} Mg(OH)_2(s) \xrightarrow{\Delta} MgO(s)$
C. $Fe(s) \xrightarrow[\text{点燃}]{O_2(g)} Fe_2O_3(s) \xrightarrow{H_2SO_4(aq)} Fe_2(SO_4)_3(aq)$
D. $SiO_2(s) \xrightarrow{HCl(aq)} SiCl_4(l) \xrightarrow[\text{高温}]{H_2(g)} Si(s)$

7. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法错误的是

- A. 1 mol Na₂O₂ 与足量水反应,转移电子数为 N_A
B. 1 mol Cl₂ 溶于足量 NaOH 溶液中,转移电子数为 N_A
C. 足量 Fe 与 1 mol Cl₂ 充分反应,转移的电子数为 2N_A
D. 1 mol Al 与含 2 mol HCl 的盐酸充分反应,转移电子数为 3N_A

8. 某同学设计实验验证 NH₃ 能还原 CuO, 装置(部分夹持仪器已省略)如图所示:



下列说法错误的是

- A. 试剂 X 可能是 NH₄Cl 和 Ca(OH)₂ 的固体混合物
B. 戊盛放的试剂可能是碱石灰,目的是防止空气进入装置
C. 装置按合理顺序连接为 e→h→i→a→b→f→g→c
D. 证明 NH₃ 能还原 CuO 的实验现象是甲中黑色粉末变为红色,丁中白色固体变为蓝色

9. 中学阶段很多反应“规律”都有适用范围。下列根据有关规律所给出的推断正确的是

| 选项 | 规律 | 推断 |
|----|-----------------|--|
| A | 酸性氧化物不与酸反应 | SO ₂ 与 H ₂ S 不发生反应 |
| B | 氧化性强的可将氧化弱的置换出来 | Cl ₂ 通入 NaBr 溶液中,溶液变为浅红色 |
| C | 较强酸可以制取较弱酸 | H ₂ S 通入 CuSO ₄ 溶液中无明显现象 |
| D | 盐与盐在溶液中反应生成另两种盐 | FeCl ₃ 溶液中加入 KI 生成 KCl 和 FeI ₂ |

10. 配制一定物质的量浓度的溶液是一个重要的定量实验。下列有关说法正确的是
- A. 容量瓶用蒸馏水洗净后,必须干燥后才能用于配制溶液,否则所配溶液浓度偏小
 - B. 配制一定物质的量浓度的稀硫酸时,用量筒准确量取 9.82 mL 浓硫酸
 - C. 配制 1 L 0.01 mol · L⁻¹ K₂SO₄ 溶液时,用托盘天平准确称量 1.74 g K₂SO₄
 - D. 定容时,不小心加入蒸馏水导致瓶内溶液液面高于刻度线,应重新配制该溶液

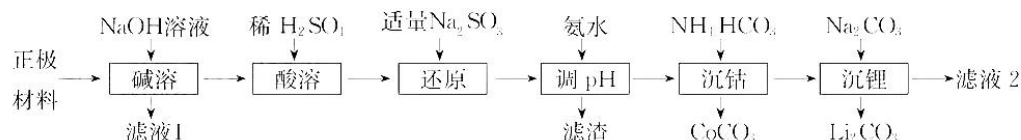
11. 下列指定反应的离子方程式正确的是

- A. Fe²⁺ 与 H₂O₂ 在酸性溶液中的反应: Fe²⁺ + H₂O₂ + 2H⁺ = Fe³⁺ + 2H₂O
- B. NH₄Cl 与 NaOH 两稀溶液混合: NH₄⁺ + OH⁻ = NH₃ · H₂O
- C. 向 Ca(ClO)₂ 溶液中通入少量 SO₂: Ca²⁺ + 2ClO⁻ + SO₂ + H₂O = CaSO₃ ↓ + 2HClO
- D. NaClO 溶液与 HI 溶液反应: 2ClO⁻ + 2H₂O + 2I⁻ = I₂ + Cl₂ ↑ + 4OH⁻

12. 对下列粒子组在溶液中能否大量共存的判断和分析均正确的是

| 选项 | 粒子组 | 判断和分析 |
|----|---|---|
| A | Na ⁺ 、Al ³⁺ 、NH ₃ · H ₂ O | 不能大量共存,因发生反应: Al ³⁺ + 4 NH ₃ · H ₂ O = AlO ₂ ⁻ + 4 NH ₄ ⁺ + 2H ₂ O |
| B | Fe ³⁺ 、Al ³⁺ 、HCO ₃ ⁻ 、NO ₃ ⁻ | 能大量共存,粒子间不反应 |
| C | H ⁺ 、K ⁺ 、S ₂ O ₈ ²⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、Cl ⁻ | 不能大量共存,因发生反应: 2H ⁺ + S ₂ O ₈ ²⁻ = S ↓ + SO ₂ ↑ + H ₂ O |
| D | H ⁺ 、Na ⁺ 、K ⁺ 、Cl ⁻ 、SiO ₃ ²⁻ | 能大量共存,粒子间不反应 |

13. 锂被誉为“高能金属”,废旧锂离子电池的正极材料主要含有 LiCoO₂ 及少量 Al、Fe 等,处理该废料的一种工艺流程如图所示:



已知 LiCoO₂ 难溶于水,具有强氧化性。

下列说法正确的是

- A. 滤液 1 中含有的阳离子主要是 Al³⁺ 和 Na⁺
 - B. “还原”时,参加反应 n(Co³⁺) : n(SO₃²⁻) = 2 : 1
 - C. “沉钴”离子方程式为 Co²⁺ + HCO₃⁻ = CoCO₃ ↓ + H⁺
 - D. 滤渣主要是 Fe(OH)₃,滤液 2 中仅含有一种溶质
14. 部分含氯物质的分类与相应氯元素的化合价关系如图所示。下列说法正确的是

| | | | | | |
|----|-----|----|------------------|-------------------|-------------------|
| +7 | | | ClO ₂ | HClO ₄ | |
| +5 | | | | | KClO ₃ |
| +4 | | | c | | |
| +1 | | | | d | e |
| 0 | | b | | | |
| -1 | a | | | | |
| | 氢化物 | 单质 | 氧化物 | 含氧酸 | 正盐 |

A. 与其他物质反应时,a 只表现出还原性

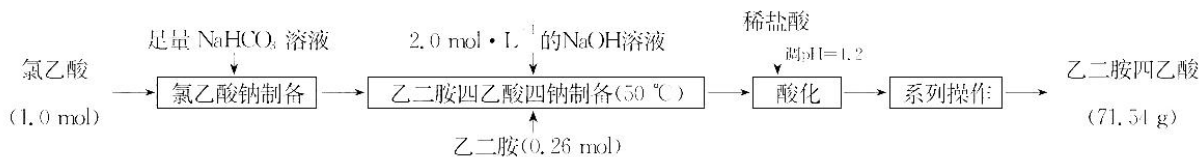
- B. b 和 c 均能使红色干燥的布条褪色
 C. a 与 c 在一定条件下能制备 b
 D. c 的氧化能力(单位质量转移的电子数,均转化为最低价)约为 b 的 4.7 倍

15. 由下列实验及现象能推出相应结论的是

| 选项 | 实验 | 现象 | 结论 |
|----|---|----------------|------------------------|
| A | 某 FeCO_3 试样用稀硝酸溶解, 然后加入 KSCN 溶液 | 溶液变红色 | 试样中含有 Fe^{3+} |
| B | NH_3 和 Cl_2 分别通入溶有 SO_2 的 BaCl_2 溶液 | 均有白色沉淀 | 沉淀均为 BaSO_3 |
| C | H_2O_2 溶液中加入酸性 KMnO_4 溶液 | 产生大量无色气体 | MnO_2 作催化剂 |
| D | 用洗净的铂丝蘸取待测液, 在酒精灯上灼烧 | 透过蓝色的钴玻璃片观察显紫色 | 该溶液中含 K |

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 55 分。

16. (14 分) 乙二胺四乙酸(EDTA, 结构简式为 , 白色粉末, 微溶于冷水, 溶于乙醇、丙酮及部分有机溶剂) 是一种重要的络合剂, 用途很广。实验室常用氯乙酸(ClCH_2COOH)、乙二胺($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$)、 NaOH 为原料制备, 工艺流程如下:



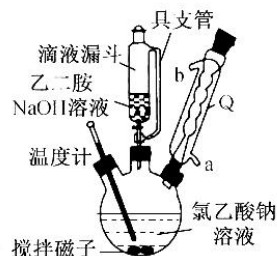
回答下列问题:


(1) 写出制备氯乙酸钠反应的化学方程式: _____。

(2) 制备乙二胺四乙酸四钠所使用装置(加热及夹持仪器省略)如图所示。

①适宜的加热方式为_____。

②仪器 Q 的名称为_____; 滴液漏斗中具支管的作用为_____。



③已知 $4\text{ClCH}_2\text{COONa} + \text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 \rightleftharpoons$  + 4HCl , 试分析该步骤使用 NaOH 的作用: _____。

④“酸化”时, 需调节混合液的 $\text{pH}=1.2$, 可用精密 pH 试纸或_____ (填仪器名称) 测量混合液的 pH 。

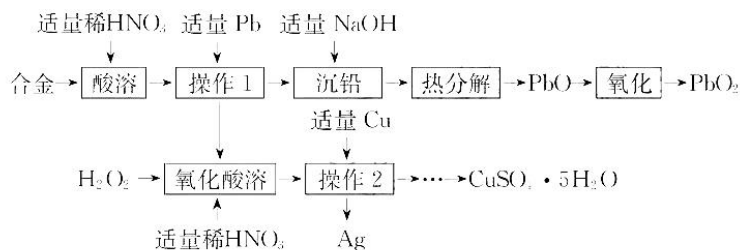
⑤“系列操作”包括蒸发、冷却、过滤、洗涤、干燥。其中过滤时需要的玻璃仪器有烧杯、_____。

(3) 根据流程中的数据, 计算乙二胺四乙酸的产率为_____ %。

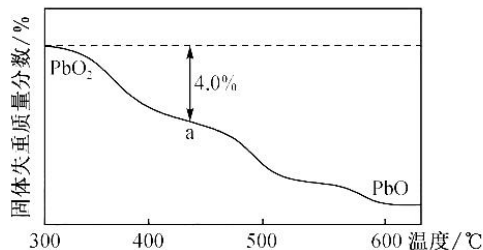
(4)利用新制的 EDTA 测定水的总硬度

用 20 mL 移液管移取水样于 250 mL 锥形瓶中,加氨性缓冲溶液 6 mL,1:1 三乙醇胺溶液 3 mL (掩盖其他离子),EBT 指示剂 3~4 滴,用 $0.0200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 EDTA 标准溶液滴定,至终点时消耗 10 mL EDTA 标准溶液[已知滴定时, $n(\text{EDTA}) : n(\text{Ca}^{2+}) = 1 : 1$]。该水样的硬度为 _____ 度(将水中的 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 都看作 Ca^{2+} ,并将其质量折算成 CaO 的质量,并把 1 L 水中含 10 mg CaO 称为 1 度)。

17. (13 分)某合金经分析含 56% 的 Pb、25% 的 Cu 和 19% 的 Ag。某同学以该合金为原料设计如下流程制备 PbO_2 、单质 Ag 以及 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。回答下列问题:



- (1)“酸溶”时,Pb 与稀硝酸反应的离子方程式为_____。
- (2)“操作 1”“操作 2”中发生的基本反应类型是_____。
- (3)写出“氧化酸溶”时,Cu 发生反应的化学方程式:_____ ;与直接“酸溶”相比,其优点是_____。
- (4)“氧化”时,加入 NaClO 溶液,参加反应的氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____。
- (5) PbO_2 具有强氧化性,与浓盐酸共热可生成黄绿色气体,每转移 2 mol e^- ,生成_____ L(标准状况下)该黄绿色气体。
- (6)由“操作 2”所得溶液获得 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的步骤:向溶液中加入足量 NaOH 溶液,过滤、洗涤,再加入稀 H_2SO_4 溶解,经_____、过滤、低温干燥。
- (7) PbO_2 在加热过程中发生分解的失重曲线如图所示,已知失重曲线上的 a 点为样品失重 4.0%(即 $\frac{\text{样品起始质量} - a \text{ 点固体质量}}{\text{样品起始质量}} \times 100\%$)的残留固体,若 a 点固体组成表示为 PbO_x ,则 $x =$ _____ (保留小数点后一位),若 a 点固体组成表示为 $m\text{PbO}_2 \cdot n\text{PbO}$, $m : n$ 值为_____。



18. (13 分)如图为氮的主要形态及氮的循环过程,主要包括同化吸收、氨化、硝化、反硝化、厌氧氨氧化和固氮。回答下列问题:

- (1)图中属于氮的固定的是_____ (填数字序号)。

(2) 反应②是工业上制硝酸的重要反应, 写出该反应的化学方程式: NO_3^- 5

(3) 工业生产中, 含 NO 、 NO_2 废气可用澄清石灰水吸收, 涉及反应为 $\text{NO} + \text{NO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$; $4\text{NO}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。所得溶液经浓缩、结晶、过滤, 得到 $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ 晶体, 该晶体中的主要杂质是 _____ (填化学式)。

(4) NaClO 溶液在酸性条件下可将 NO 转化为 NO_3^- , 其他条件相同, NO 的转化率随 NaClO 溶液的 pH (初始 pH 用稀硫酸调节) 的变化如图所示。

① 在酸性条件下, NaClO 溶液中存在 HClO 与 NO 生成 Cl^- 和 NO_3^- 的反应, 该反应的离子方程式为 _____。

② NaClO 溶液的初始 pH 越小, NO 转化率越高。其原因是 _____。

(5) 可通过检测水中的 $c(\text{NO}_2^-)$ 判断水质是否恶化, 其原理是在酸性条件下 I^- 被 NO_2^- 氧化为 I_2 , 历程如下:

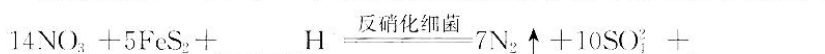


II. ...



II 的化学方程式为 _____。

(6) 二硫化亚铁 (FeS_2) 与 NO_3^- 在反硝化细菌的作用下发生如下反应, 请将离子方程式补充完整:



19. (15 分) 高锰酸钾 (KMnO_4) 和重铬酸钾 ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 均是强氧化性物质。回答下列问题:

(1) KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 均属于 _____ (填“氧化物”“碱”或“盐”)。

(2) 实验室配制 450 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 步骤如下: 用托盘天平称取 _____ g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 放入烧杯中, 加入蒸馏水用玻璃棒搅拌, 溶解后转移至 _____ (填仪器名称, 下同) 中, 然后再用 _____ 定容。若配制过程中未洗涤烧杯和玻璃棒, 则配制的溶液浓度 _____ (填“大于”“小于”或“等于”) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(3) 可用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液滴定 20.00 mL 未知浓度的含 Fe^{2+} 的溶液, 恰好完全反应时消耗 1.00 mL $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液 (已知: $6\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$), 则溶液中 $c(\text{Fe}^{2+}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; 滴定时, 用 _____ 滴定管盛装标准 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液, 左手 _____, 右手 _____, 眼睛注视锥形瓶内溶液颜色变化。

(4) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 与 CCl_4 反应会产生光气 (COCl_2) 和液态二氯铬酰 (CrO_2Cl_2), 该反应的化学方程式为 _____。

(5) 实验室可由软锰矿 (主要成分为 MnO_2) 制备 KMnO_4 , 方法如下: 软锰矿与过量固体 KOH 和 KClO_3 在高温下反应, 生成锰酸钾 (K_2MnO_4) 和 KCl , 用水溶解, 滤去残渣, 滤液酸化后可得 KMnO_4 和 MnO_2 。

① K_2MnO_4 制备 KMnO_4 的离子方程式为 _____。

② 若用 3.75 g 软锰矿 (含 MnO_2 80%) 进行上述实验, 则 KMnO_4 的理论产量为 _____ g (结果保留两位有效数字)。

