

最新5年高考真题分类优化精练

编写说明

《最新5年高考真题分类优化精练》包括语文、数学(文理)、英语、物理、化学、生物、思想政治、历史、地理等九大学科,其中语文、数学(文理)、英语每科20套,物理、化学、生物、思想政治、历史、地理每科16套。本套试卷是由全国各地教研员根据最近5年高考全国卷及各地方版高考卷精心选编而成。

《最新5年高考真题分类优化精练》具有如下特点:

1. 真题分类科学、合理,准确性高

依据教材目录顺序,切准考点,精准复习。选题紧扣教材章节内容,主要突出主干知识点和重难点,使考生复习时有的放矢,极大提高复习备考效率。

2. 试题选取典型、突出,针对性强

通过高考真题在各重要知识点上的表现形式和频率,选取与最新考试大纲和考试说明要求高度一致的典型真题,从而提高复习备考的针对性和有效性。

3. 内容选编丰富、翔实,导向性准

本卷选题以全国卷为主,部分选编北京、天津、上海、江苏、浙江等地方省市的自主命题,以便学生拓展视野,熟悉各种不同风格的题型,导向精准。

4. 答案解析科学、详尽,实用性强

为满足广大高三师生复习备考的需要,本卷均配有详细精准的答案和解析,能使考生全面理解高考的命题角度和解题思路,极大提升考生的解题能力和应试技巧。

《最新5年高考真题分类优化精练》是对“高考大纲”和“考试说明”的最好诠释,也是对命题规律和趋势最好的解读,更是学生一轮复习备考阶段的必备参考资料。

《最新5年高考真题分类优化精练》编委会

2023年1月

化 学 目 录

CONTENTS

化学卷(一) 化学实验基本方法

化学卷(二) 物质的量

化学卷(三) 化学物质及其变化

化学卷(四) 金属及其化合物

化学卷(五) 非金属及其化合物

化学卷(六) 元素化合物综合

化学卷(七) 物质结构 元素周期律

化学卷(八) 化学与自然资源的开发利用 化学实验探究

化学卷(九) 化学反应与能量

化学卷(十) 化学反应速率和化学平衡

化学卷(十一) 水溶液中的离子平衡

化学卷(十二) 电化学基础

化学卷(十三) 有机化合物

化学卷(十四) 必考内容综合

化学卷(十五) 选考选修3 综合

化学卷(十六) 选考选修5 综合

化学卷(一)参考答案

1. D 白磷易自燃,难溶于水,通常用冷水保存,A项正确;二氧化硫是酸性氧化物,且不能与浓硫酸反应,可以用浓硫酸干燥,B项正确;能够用酒精灯直接加热的仪器有试管、坩埚、蒸发皿和燃烧匙,C项正确;金属钾燃烧所产生的复杂氧化物能够与二氧化碳反应产生助燃的氧气,D项错误。
2. B 实验过程中,①量取一定量的浓硫酸并稀释所需仪器为量筒、烧杯、玻璃棒;②转移定容得待测液所需仪器为玻璃棒、容量瓶、胶头滴管;③移取 20.00 mL 待测液,用 $0.1000\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定所需仪器为酸式滴定管、碱式滴定管、锥形瓶;选项中 A 为容量瓶,B 为分液漏斗,C 为锥形瓶,D 为碱式滴定管,上述操作中,不需要用到的仪器为分液漏斗,综上所述,故答案为 B。
3. A 碱式滴定管排气泡时,把橡皮管向上弯曲,出口上斜,轻轻挤压玻璃珠附近的橡皮管可以使溶液从尖嘴涌出,气泡即可随之排出,A 项符合规范;用试管加热溶液时,试管夹应夹在距离管口的 $\frac{1}{3}$ 处,B 项不符合规范;实验室中,盐酸和 NaOH 要分开存放,有机物和无机物要分开存放,C 项不符合规范;用滴管滴加溶液时,滴管不能伸入试管内部,应悬空滴加,D 项不符合规范。
4. C 碳酸钠和碳酸氢钠都会因水解而使溶液显碱性,碳酸钠的碱性强于碳酸氢钠,滴入酚酞溶液后,碳酸钠溶液呈现红色,碳酸氢钠的溶液呈现浅红色,A 项正确;食盐水为中性,铁钉发生吸氧腐蚀,试管中的气体减少,导管口形成一段水柱,B 项正确;钠燃烧温度在 $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,玻璃表面皿不耐高温,故钠燃烧通常载体为坩埚或者燃烧匙,C 项错误;石蜡油发生热分解,产生不饱和烃,不饱和烃与溴发生加成反应,使试管中溴的四氯化碳溶液褪色,D 项正确。
5. A 氢氧化钠溶液呈碱性,因此需装于碱式滴定管,氢氧化钠溶液与醋酸溶液恰好完全反应后生成的醋酸钠溶液呈碱性,因此滴定过程中选择酚酞作指示剂,当溶液由无色变为淡红色时,达到滴定终点,A 项正确;测定中和热实验中温度计用于测定溶液温度,因此不能与烧杯内壁接触,并且大烧杯内空隙需用硬纸板填充,防止热量散失,B 项错误;容量瓶为定容仪器,不能用于稀释操作,C 项错误;分液过程中长颈漏斗下方放液端的长斜面需紧贴烧杯内壁,防止液体留下时飞溅,D 项错误。
6. A A 错:将 Cl_2 通入碳酸钠溶液中发生反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + 2\text{NaHCO}_3$,不能制取较高浓度的次氯酸溶液。B 对:在过氧化氢溶液中加入少量二氧化锰作催化剂,可加快氧气的生成速率。C 对:加入饱和碳酸钠溶液可以中和乙酸,降低乙酸乙酯在水中的溶解度,便于析出。D 对:向饱和亚硫酸钠溶液中滴加浓硫酸,应用强酸制弱酸的原理,可以制备二氧化硫气体。
7. B 铜和浓硫酸反应过程中,生成 CuSO_4 体现出浓硫酸的酸性,生成 SO_2 体现出浓硫酸的强氧化性,A 项错误;a 处的紫色石蕊溶液变红,其原因是 SO_2 溶于水生成了酸,可说明 SO_2 是酸性氧化物,B 项正确;b 处品红溶液褪色,其原因是 SO_2 具有漂白性,而 c 处酸性高锰酸钾溶液褪色,其原因是 SO_2 和 KMnO_4 发生氧化还原反应, SO_2 体现出还原性,C 项错误;实验过程中试管底部出现白色固体,根据元素守恒可知,其成分为无水 CuSO_4 ,而非蓝色的 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$,其原因是浓硫酸体现出吸水性,将反应生成的 H_2O 吸收,D 项错误。
8. C 向 NaBr 溶液中滴加过量氯水,溴离子被氧化为溴单质,但氯水过量,再加入淀粉 KI 溶液,过量的氯水可以将碘离子氧化为碘单质,无法证明溴单质的氧化性强于碘单质,A 项错误;向蔗糖溶液中滴加稀硫酸,水浴加热后,应加入氢氧化钠溶液使体系呈碱性,若不加氢氧化钠,未反应的稀硫酸会和新制氢氧化铜反应,则不会产生砖红色沉淀,不能说明蔗

- 糖没有发生水解,B项错误;石蜡油加强热,产生的气体能使溴的四氯化碳溶液褪色,说明气体中含有不饱和烃,与溴发生加成反应使溴的四氯化碳溶液褪色,C项正确;聚氯乙烯加强热产生能使湿润蓝色石蕊试纸变红的气体,说明产生了氯化氢,不能说明氯乙烯加聚是可逆反应,可逆反应是指在同一条件下,既能向正反应方向进行,同时又能向逆反应的方向进行的反应,而氯乙烯加聚和聚氯乙烯加强热分解条件不同,D项错误。
9. D 浓盐酸易挥发,制备的氯气中含有 HCl,可用饱和食盐水除去 HCl,Cl₂ 可用浓硫酸干燥,A 装置能达到实验目的,A 项不符合题意;氯气的密度大于空气,用向上排空气法收集,B 装置能收集氯气,B 项不符合题意;湿润的红色布条褪色,干燥的红色布条不褪色,可验证干燥的氯气不具有漂白性,C 项不符合题意;氯气在水中的溶解度较小,应用 NaOH 溶液吸收尾气,D 装置不能达到实验目的,D 项符合题意。
10. C CH₃COONH₄ 中 NH₄⁺ 水解, NH₄⁺ + H₂O ⇌ NH₃ · H₂O + H⁺, 会消耗 CH₃COO⁻ 水解生成的 OH⁻, 测定相同浓度的 CH₃COONH₄ 和 NaHCO₃ 溶液的 pH, 后者大于前者, 不能说明 K_b(CH₃COO⁻) < K_b(HCO₃⁻), A 项错误;铁锈中含有 Fe 单质, 单质 Fe 与浓盐酸可反应生成 Fe²⁺, 滴入 KMnO₄ 溶液, 紫色褪去, 不能说明铁锈中一定含有二价铁, B 项错误;K₂CrO₄ 中存在平衡 2CrO₄²⁻ (黄色) + 2H⁺ ⇌ Cr₂O₇²⁻ (橙红色) + H₂O, 缓慢滴加硫酸, H⁺ 浓度增大, 平衡正向移动, 故溶液黄色变成橙红色, C 项正确;乙醇和水均会与金属钠发生反应生成氢气, 故不能说明乙醇中含有水, D 项错误。
11. C 二氧化碳的密度比空气大, 应用向上排空气法收集, A 项错误;苯与溴在 FeBr₃ 催化下反应为放热反应, 液溴易挥发, 挥发出的 Br₂ 通入硝酸银溶液也会产生 Br⁻: Br₂ + H₂O ⇌ H⁺ + Br⁻ + HBrO, 会干扰 HBr 的检验, B 项错误;在 HCl 氛围下加热 MgCl₂ · 6H₂O, 可以抑制 Mg²⁺ 的水解生成无水氯化镁, C 项正确;在铁上镀铜, 铁应为阴极, 连接电源的负极, D 项错误。
12. C 右图为固体加热型装置, 且用向上排空气法收集, 故只有 C 项符合题意。
13. (1) Na₂SO₄ · 10H₂O + 4C $\xrightarrow{\text{高温}}$ Na₂S + 4CO ↑ + 10H₂O
 (2) 硫化钠粗品中常含有一定量的煤灰及重金属硫化物等杂质, 这些杂质可以直接作沸石 降低温度
 (3) 硫化钠易溶于热乙醇, 若回流时间过长, Na₂S 会直接析出在冷凝管上, 使提纯率较低, 同时易造成冷凝管下端堵塞, 圆底烧瓶内气压过大, 发生爆炸 D
 (4) 防止滤液冷却 重金属硫化物、煤灰 温度逐渐恢复至室温
 (5) 冷水(每空 1 分)
14. (1) 平衡气压, 使浓盐酸顺利滴下 NaOH 溶液 Ca(ClO)₂ + 4HCl = CaCl₂ + 2Cl₂ ↑ + 2H₂O(各 1 分)
 (2) 在装置 A、B 之间加装盛有饱和食盐水的洗气瓶(1 分)
 (3) 酸式 C(各 1 分)
 (4) $\frac{0.315c(V-3V_2)}{M} \times 100\%$ B、D(各 2 分)
15. (1) 滴液漏斗/分液漏斗 三颈烧瓶 d(各 1 分)
 (2) 防止反应过快, 放出大量热(1 分)
 (3) 反应温度接近水的沸点, 油浴更易控温(2 分)
 (4) 2MnO₄⁻ + 5H₂O₂ + 6H⁺ = 2Mn²⁺ + 8H₂O + 5O₂ ↑(2 分)
 (5) 取少量最后一次洗出液, 滴加少量 BaCl₂ 溶液, 若无白色沉淀生成, 则 SO₄²⁻ 已除尽(2 分)
 (6) 溶液中的离子符合电荷守恒, 洗出液接近中性时, 可认为 Cl⁻ 洗净(3 分)
16. (1) HCl(1 分) H₂SO₄(浓) + NaCl $\xrightarrow{\text{微热}}$ NaHSO₄ + HCl ↑(2 分)
 (2) 防止倒吸 CuSO₄ 溶液(各 1 分)
 (3) 静置, 取上层清液于一洁净试管中, 继续滴加硫酸溶液, 无白色沉淀生成, 则已沉淀完全(1 分)
 (4) 使钡离子沉淀完全(1 分)
 (5) 锥形瓶(1 分)
 (6) 97.6%(2 分)
17. (1) A(1 分)
 (2) BD 分液漏斗、容量瓶(各 2 分)
 (3) 充分析出乙酰水杨酸固体(结晶)(1 分)
 (4) 生成可溶的乙酰水杨酸钠(1 分)
 (5) 重结晶(1 分)
 (6) 60(2 分)

最新 5 年高考真题分类优化精练 · 化学卷(一)

化学实验基本方法

满分分值:100 分

本卷主要精练内容:化学仪器使用、实验安全常识、实验操作、物质分离提纯等。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 K 39 Mn 55 Fe 56 W 184

一、选择题(本题包括 12 小题,每小题 4 分,共 48 分。每小题只有一个选项符合题意)

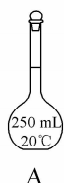
1. (2020 · 山东卷)实验室中下列做法错误的是

- A. 用冷水贮存白磷
- B. 用浓硫酸干燥二氧化硫
- C. 用酒精灯直接加热蒸发皿
- D. 用二氧化碳灭火器扑灭金属钾的燃烧

2. (2021 · 广东卷)测定浓硫酸试剂中 H_2SO_4 含量的主要操作包括:

- ①量取一定量的浓硫酸,稀释;
- ②转移定容得待测液;
- ③移取 20.00 mL 待测液,用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定。

上述操作中,不需要用到的仪器为



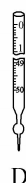
A



B



C



D

3. (2022 · 湖南卷)化学实验操作是进行科学实验的基础。下列操作符合规范的是



A. 碱式滴定管排气泡



B. 溶液加热



C. 试剂存放

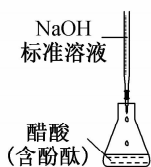


D. 溶液滴加

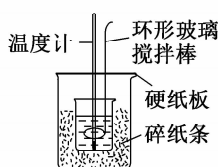
4. (2022 · 湖北卷)下列实验装置(部分夹持装置略)或现象错误的是

红色 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液 浅红色 0.1 mol/L NaHCO_3 溶液	食盐水浸泡过的铁钉	玻璃表面皿 Na	浸透了石蜡油的石棉 碎瓷片
A. 滴入酚酞溶液	B. 吸氧腐蚀	C. 钠的燃烧	D. 石蜡油的热分解

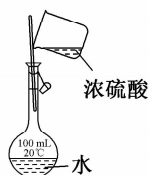
5. (2021 · 河北卷)下列操作规范且能达到实验目的的是



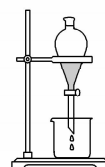
甲



乙



丙



丁

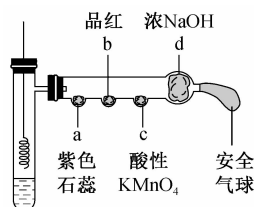
- A. 图甲测定醋酸浓度
- B. 图乙测定中和热
- C. 图丙稀释浓硫酸
- D. 图丁萃取分离碘水中的碘

6. (2019 · 全国Ⅲ卷)下列实验不能达到目的的是

选项	目的	实验
A	制取较高浓度的次氯酸溶液	将 Cl_2 通入碳酸钠溶液中
B	加快氧气的生成速率	在过氧化氢溶液中加入少量 MnO_2
C	除去乙酸乙酯中的少量乙酸	加入饱和碳酸钠溶液洗涤、分液
D	制备少量二氧化硫气体	向饱和亚硫酸钠溶液中滴加浓硫酸

7. (2022 · 广东卷)若将铜丝插入热浓硫酸中进行如图(a~d 均为浸有相应试液的棉花)所示的探究实验,下列分析正确的是

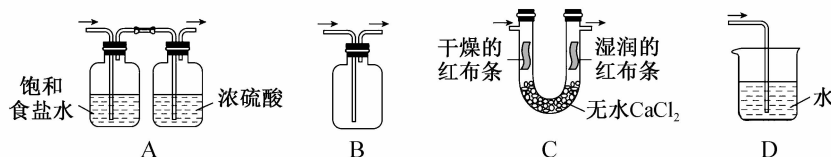
- A. Cu 与浓硫酸反应,只体现 H_2SO_4 的酸性
 B. a 处变红,说明 SO_2 是酸性氧化物
 C. b 或 c 处褪色,均说明 SO_2 具有漂白性
 D. 试管底部出现白色固体,说明反应中无 H_2O 生成



8. (2022 · 全国乙卷)由实验操作和现象,可得出相应正确结论的是

选项	实验操作	现象	结论
A	向 NaBr 溶液中滴加过量氯水,再加入淀粉 KI 溶液	先变橙色,后变蓝色	氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$
B	向蔗糖溶液中滴加稀硫酸,水浴加热,加入新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液	无砖红色沉淀	蔗糖未发生水解
C	石蜡油加强热,将产生的气体通入 Br_2 的 CCl_4 溶液	溶液红棕色变无色	气体中含有不饱和烃
D	加热试管中的聚氯乙烯薄膜碎片	试管口润湿的蓝色石蕊试纸变红	氯乙烯加聚是可逆反应

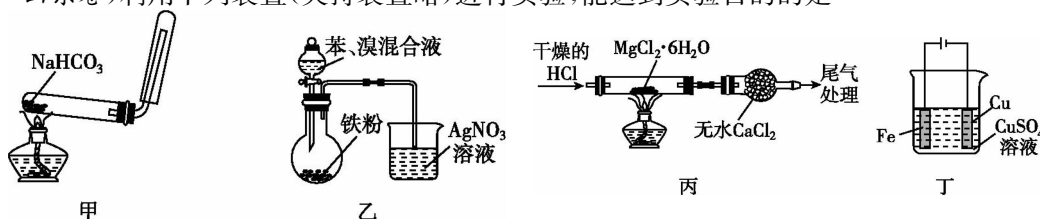
9. (2022 · 广东卷)实验室用 MnO_2 和浓盐酸反应生成 Cl_2 后,按照净化、收集、性质检验及尾气处理的顺序进行实验。下列装置(“→”表示气流方向)不能达到实验目的的是



10. (2022 · 全国甲卷)根据实验目的,下列实验及现象、结论都正确的是

选项	实验目的	实验及现象	结论
A	比较 CH_3COO^- 和 HCO_3^- 的水解常数	分别测浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 和 NaHCO_3 溶液的 pH,后者大于前者	$K_h(\text{CH}_3\text{COO}^-) < K_h(\text{HCO}_3^-)$
B	检验铁锈中是否含有二价铁	将铁锈落于浓盐酸,滴入 KMnO_4 溶液,紫色褪去	铁锈中含有二价铁
C	探究氢离子浓度对 CrO_4^{2-} 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 相互转化的影响	向 K_2CrO_4 溶液中缓慢滴加硫酸,黄色变为橙红色	增大氢离子浓度,转化平衡向生成 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的方向移动
D	检验乙醇中是否含有水	向乙醇中加入一小粒金属钠,产生无色气体	乙醇中含有水

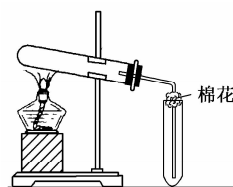
11. (2020 · 山东卷)利用下列装置(夹持装置略)进行实验,能达到实验目的的是



- A. 用甲装置制备并收集 CO_2
 B. 用乙装置制备溴苯并验证有 HBr 产生
 C. 用丙装置制备无水 MgCl_2
 D. 用丁装置在铁上镀铜

12. (2021 · 全国乙卷)在实验室采用如图装置制备气体,合理的是

选项	化学试剂	制备的气体
A	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$	NH_3
B	$\text{MnO}_2 + \text{HCl}(\text{浓})$	Cl_2
C	$\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3$	O_2
D	$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓})$	HCl



选择题答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
答案												

二、非选择题(本题包括 5 小题,共 52 分)

13. (2022·全国甲卷)(9 分)硫化钠可广泛用于染料、医药行业。工业生产的硫化钠粗品中常含有一定量的煤灰及重金属硫化物等杂质。硫化钠易溶于热乙醇,重金属硫化物难溶于乙醇。实验室中常用 95%乙醇重结晶纯化硫化钠粗品。回答下列问题:

(1)工业上常用芒硝($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)和煤粉在高温下生产硫化钠,同时生成 CO,该反应的化学方程式为

(2)溶解回流装置如图所示,回流前无需加入沸石,其原因是_____。回流时,烧瓶内气雾上升高度不宜超过冷凝管高度的 $\frac{1}{3}$ 。

若气雾上升过高,可采取的措施是_____。

(3)回流时间不宜过长,原因是_____。回流结束后,需进行的操作有①停止加热 ②关闭冷凝水 ③移去水浴,正确的顺序为_____ (填标号)。

A. ①②③

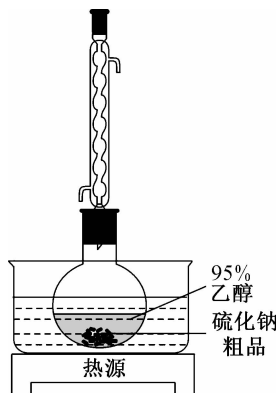
B. ③①②

C. ②①③

D. ①③②

(4)该实验热过滤操作时,用锥形瓶而不能用烧杯接收滤液,其原因是_____。过滤除去的杂质为_____。若滤纸上析出大量晶体,则可能的原因是_____。

(5)滤液冷却、结晶、过滤,晶体用少量_____洗涤,干燥,得到 $\text{Na}_2\text{S} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 。

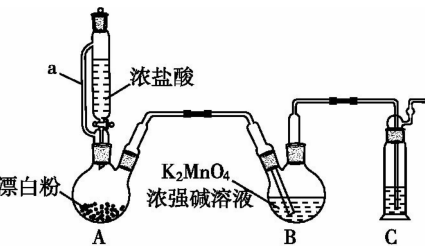


14. (2020·山东卷)(10 分)某同学利用 Cl_2 氧化 K_2MnO_4 制备 KMnO_4 的装置如图所示(夹持装置略)。

已知:锰酸钾(K_2MnO_4)在浓强碱溶液中可稳定存在,碱性减弱时易发生反应: $3\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{MnO}_4^- + \text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{OH}^-$

回答下列问题:
(1)装置 A 中 a 的作用是_____;装置 C 中的试剂为_____;装置 A 中制备 Cl_2 的化学方程式为_____。

(2)上述装置存在一处缺陷,会导致 KMnO_4 产率降低,改进的方法是_____。



(3) KMnO_4 常作氧化还原滴定的氧化剂,滴定时应将 KMnO_4 溶液加入_____ (填“酸性”或“碱性”)滴定管中;在规格为 50.00 mL 的滴定管中,若 KMnO_4 溶液起始读数为 15.00 mL,此时滴定管中 KMnO_4 溶液的实际体积为_____ (填字母)。

A. 15.00 mL

B. 35.00 mL

C. 大于 35.00 mL

D. 小于 15.00 mL

(4)某 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 样品中可能含有的杂质为 $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,采用 KMnO_4 滴定法测定该样品的组成,实验步骤如下:

I. 称取 m g 样品于锥形瓶中,加入稀 H_2SO_4 溶解,水浴加热至 75°C 。用 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 溶液趁热滴定至溶液出现粉红色且 30 s 内不褪色,消耗 KMnO_4 溶液 V_1 mL。

II. 向上述溶液中加入适量还原剂将 Fe^{3+} 完全还原为 Fe^{2+} ,加入稀 H_2SO_4 酸化后,在 75°C 继续用 KMnO_4 溶液滴定至溶液出现粉红色且 30 s 内不褪色,又消耗 KMnO_4 溶液 V_2 mL。

样品中所含 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($M=126 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 的质量分数表达式为_____。

下列关于样品组成分析的说法,正确的是_____ (填字母)。

A. $\frac{V_1}{V_2}=3$ 时,样品中一定不含杂质

B. $\frac{V_1}{V_2}$ 越大,样品中 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 含量一定越高

C. 若步骤 I 中滴入 KMnO_4 溶液不足,则测得样品中 Fe 元素含量偏低

D. 若所用 KMnO_4 溶液实际浓度偏低,则测得样品中 Fe 元素含量偏高

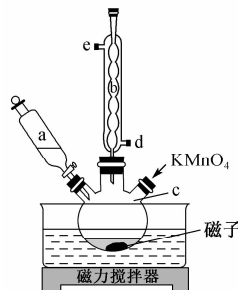
15. (2021·全国乙卷)(13 分)氧化石墨烯具有稳定的网状结构,在能源、材料等领域有着重要的应用前景。通过氧化剥离石墨制备氧化石墨烯的一种方法如下(装置如图所示):

I. 将浓 H_2SO_4 、 NaNO_3 、石墨粉末在 c 中混合,置于冰水浴中。剧烈搅拌下,分批缓慢加入 KMnO_4 粉末,塞好瓶口。

II. 转至油浴中, 35°C 搅拌 1 小时,缓慢滴加一定量的蒸馏水,升温至 98°C 并保持 1 小时。

III. 转移至大烧杯中,静置冷却至室温,加入大量蒸馏水,而后滴加 H_2O_2 至悬浊液由紫色变为土黄色。

IV. 离心分离,稀盐酸洗涤沉淀。



V. 蒸馏水洗涤沉淀。
 VI. 冷冻干燥, 得到土黄色的氧化石墨烯。

回答下列问题:

- (1) 装置图中, 仪器 a、c 的名称分别是 _____, 仪器 b 的进水口是 _____ (填字母)。
- (2) 步骤 I 中, 需分批加入 KMnO_4 粉末并使用冰水浴, 原因是 _____。
- (3) 步骤 II 中的加热方式采用油浴, 不使用热水浴, 原因是 _____。
- (4) 步骤 III 中, H_2O_2 的作用是 _____ (以离子方程式表示)。
- (5) 步骤 IV 中, 洗涤是否完成, 可通过检测洗出液中是否存在 SO_4^{2-} 来判断, 检测的方法是 _____。
- (6) 步骤 V 可用 pH 试纸检测来判断 Cl^- 是否洗净, 其理由是 _____。

16. (2022 · 湖南卷) (10 分) 某实验小组以 BaS 溶液为原料制备 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 并用重量法测定产品中 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的含量。设计了如下实验方案:

可选用试剂: NaCl 晶体、 BaS 溶液、浓 H_2SO_4 、稀 H_2SO_4 、 CuSO_4 溶液、蒸馏水

步骤 1. $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的制备

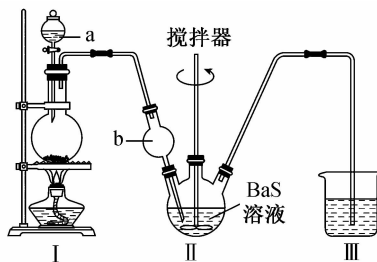
按如图所示装置进行实验, 得到 BaCl_2 溶液, 经一系列步骤获得 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 产品。

步骤 2. 产品中 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的含量测定

- ① 称取产品 0.5000 g, 用 100 mL 水溶解, 酸化, 加热至近沸;
- ② 在不断搅拌下, 向 ① 所得溶液逐滴加入热的 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液;
- ③ 沉淀完全后, 60°C 水浴 40 分钟, 经过滤、洗涤、烘干等步骤, 称量白色固体, 质量为 0.4660 g。

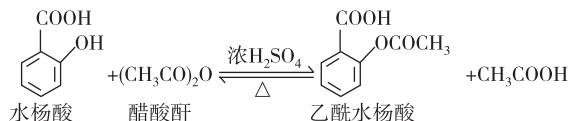
回答下列问题:

- (1) I 是制取 _____ 气体的装置, 在试剂 a 过量并微热时, 发生主要反应的化学方程式为 _____;
- (2) I 中 b 仪器的作用是 _____; III 中的试剂应选用 _____;
- (3) 在沉淀过程中, 某同学在加入一定量热的 H_2SO_4 溶液后, 认为沉淀已经完全, 判断沉淀已完全的方法是 _____;
- (4) 沉淀过程中需加入过量的 H_2SO_4 溶液, 原因是 _____;
- (5) 在过滤操作中, 下列仪器不需要用到的是 _____ (填名称);



- (6) 产品中 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数为 _____ (保留三位有效数字)。

17. (2019 · 全国 III 卷) (10 分) 乙酰水杨酸(阿司匹林)是目前常用药物之一。实验室通过水杨酸进行乙酰化制备阿司匹林的一种方法如下:



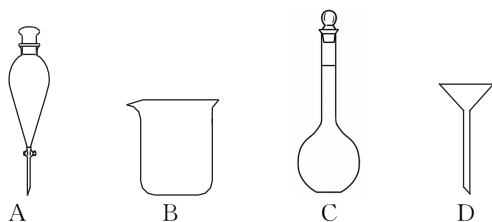
	水杨酸	醋酸酐	乙酰水杨酸
熔点/ $^\circ\text{C}$	157~159	-72~-74	135~138
相对密度/($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	1.44	1.10	1.35
相对分子质量	138	102	180

实验过程: 在 100 mL 锥形瓶中加入水杨酸 6.9 g 及醋酸酐 10 mL, 充分摇动使固体完全溶解。缓慢滴加 0.5 mL 浓硫酸后加热, 维持瓶内温度在 70°C 左右, 充分反应。稍冷后进行如下操作。

- ① 在不断搅拌下将反应后的混合物倒入 100 mL 冷水中, 析出固体, 过滤。
- ② 所得结晶粗品加入 50 mL 饱和碳酸氢钠溶液, 溶解、过滤。
- ③ 滤液用浓盐酸酸化后冷却、过滤得固体。
- ④ 固体经纯化得白色的乙酰水杨酸晶体 5.4 g。

回答下列问题:

- (1) 该合成反应中应采用 _____ (填字母) 加热。
 A. 热水浴 B. 酒精灯
 C. 煤气灯 D. 电炉
- (2) 下列玻璃仪器中, ① 中需使用的有 _____ (填字母), 不需使用的有 _____ (填名称)。
- (3) ① 中需使用冷水, 目的是 _____。
- (4) ② 中饱和碳酸氢钠的作用是 _____, 以便过滤除去难溶杂质。
- (5) ④ 采用的纯化方法为 _____。
- (6) 本实验的产率是 _____ %。



最新 5 年高考真题分类优化精练 · 化学卷(四)

金属及其化合物

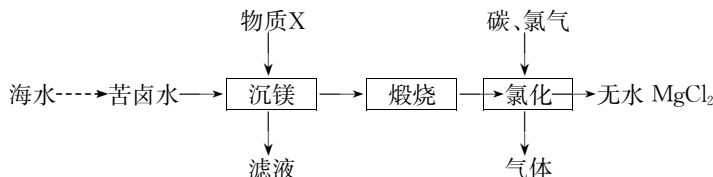
满分分值:100 分

本卷主要精练内容:金属及其化合物的性质与制备。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 O 16 S 32 Cu 64

一、选择题(本题包括 12 小题,每小题 4 分,共 48 分。每小题只有一个选项符合题意)

- (2020 · 全国Ⅲ卷)宋代《千里江山图》描绘了山清水秀的美丽景色,历经千年色彩依然,其中绿色来自孔雀石颜料(主要成分为 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$),青色来自蓝铜矿颜料(主要成分为 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$),下列说法错误的是
A. 保存《千里江山图》需控制温度和湿度
B. 孔雀石、蓝铜矿颜料不易被空气氧化
C. 孔雀石、蓝铜矿颜料耐酸耐碱
D. $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$ 中铜的质量分数高于 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$
- (2020 · 全国Ⅱ卷)某白色固体混合物由 NaCl 、 KCl 、 MgSO_4 、 CaCO_3 中的两种组成,进行如下实验:①混合物溶于水,得到澄清透明溶液;②做焰色反应,通过钴玻璃可观察到紫色;③向溶液中加碱,产生白色沉淀。根据实验现象可判断其组成为
A. KCl 、 NaCl B. KCl 、 MgSO_4 C. KCl 、 CaCO_3 D. MgSO_4 、 NaCl
- (2022 · 广东卷)实验室进行粗盐提纯时,需除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} ,所用试剂包括 BaCl_2 以及
A. Na_2CO_3 、 NaOH 、 HCl B. Na_2CO_3 、 HCl 、 KOH
C. K_2CO_3 、 HNO_3 、 NaOH D. Na_2CO_3 、 NaOH 、 HNO_3
- (2022 · 辽宁卷)镀锌铁钉放入棕色的碘水中,溶液褪色;取出铁钉后加入少量漂白粉,溶液恢复棕色;加入 CCl_4 ,振荡,静置,液体分层。下列说法正确的是
A. 褪色原因为 I_2 被 Fe 还原 B. 液体分层后,上层呈紫红色
C. 镀锌铁钉比镀锡铁钉更易生锈 D. 溶液恢复棕色的原因为 I^- 被氧化
- (2021 · 河北卷)“灌钢法”是我国古代劳动人民对钢铁冶炼技术的重大贡献,陶弘景在其《本草经集注》中提到“钢铁是杂炼生铁作刀镰者”。“灌钢法”主要是将生铁和熟铁(含碳量约 0.1%)混合加热,生铁熔化灌入熟铁,再锻打成钢。下列说法错误的是
A. 钢是以铁为主的含碳合金 B. 钢的含碳量越高,硬度和脆性越大
C. 生铁由于含碳量高,熔点比熟铁高 D. 冶炼铁的原料之一赤铁矿的主要成分为 Fe_2O_3
- (2021 · 湖北卷)“乌铜走银”是我国非物质文化遗产之一。该工艺将部分氧化的银丝镶嵌于铜器表面,艺人用手边捂边揉搓铜器,铜表面逐渐变黑,银丝变得银光闪闪。下列叙述错误的是
A. 铜的金属活动性大于银 B. 通过揉搓可提供电解质溶液
C. 银丝可长时间保持光亮 D. 用铝丝代替银丝铜也会变黑
- (2021 · 湖南卷)一种工业制备无水氯化镁的工艺流程如下:

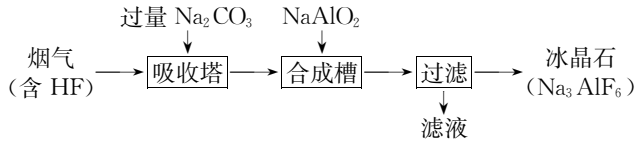


下列说法错误的是

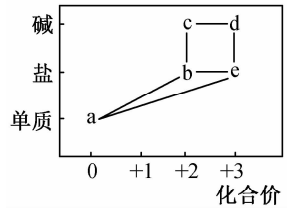
- 物质 X 常选用生石灰
- 工业上常用电解熔融 MgCl_2 制备金属镁
- “氯化”过程中发生的反应为 $\text{MgO} + \text{C} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{MgCl}_2 + \text{CO}$
- “煅烧”后的产物中加稀盐酸,将所得溶液加热蒸发也可得到无水 MgCl_2

8. (2022·浙江卷)尖晶石矿的主要成分为 MgAl_2O_4 (含 SiO_2 杂质)。已知: $\text{MgAl}_2\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{Cl}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{MgCl}_2(\text{s}) + 2\text{AlCl}_3(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$ 。该反应难以发生,但采用“加炭氯化法”可以制备 MgCl_2 和 AlCl_3 , 同时还可得到副产物 SiCl_4 (SiCl_4 沸点为 58°C , AlCl_3 在 180°C 升华): $\text{MgAl}_2\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{C}(\text{s}) + 4\text{Cl}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{MgCl}_2(\text{s}) + 2\text{AlCl}_3(\text{g}) + 4\text{CO}(\text{g})$ 。下列说法不正确的是
- 制备时要保持无水环境
 - 输送气态产物的管道温度要保持在 180°C 以上
 - 氯化时加炭,既增大了反应的趋势,又为氯化提供了能量
 - 为避免产生大量 CO_2 , 反应过程中需保持炭过量

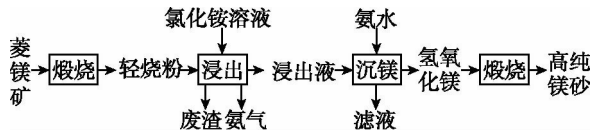
9. (2022·湖南卷)铝电解厂烟气净化的一种简单流程如下:



- 下列说法错误的是
- 不宜用陶瓷作吸收塔内衬材料
 - 采用溶液喷淋法可提高吸收塔内烟气吸收效率
 - 合成槽中产物主要有 Na_3AlF_6 和 CO_2
 - 滤液可回收进入吸收塔循环利用
10. (2021·广东卷)部分含铁物质的分类与相应化合价关系如图所示。下列推断不合理的是



- a 可与 e 反应生成 b
 - b 既可被氧化,也可被还原
 - 可将 e 加入浓碱液中制得 d 的胶体
 - 可存在 $b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow b$ 的循环转化关系
11. (2020·浙江卷)黄色固体 X,可能含有漂白粉、 FeSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 CuCl_2 、KI 之中的几种或全部。将 X 与足量的水作用,得到深棕色固体混合物 Y 和无色碱性溶液 Z。下列结论合理的是
- X 中含 KI,可能含有 CuCl_2
 - X 中含有漂白粉和 FeSO_4
 - X 中含有 CuCl_2 , Y 中含有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$
 - 用 H_2SO_4 酸化溶液 Z,若有黄绿色气体放出,说明 X 中含有 CuCl_2
12. (2020·山东卷)以菱镁矿(主要成分为 MgCO_3 , 含少量 SiO_2 、 Fe_2O_3 和 Al_2O_3) 为原料制备高纯镁砂的工艺流程如下:



已知浸出时产生的废渣中有 SiO_2 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。下列说法错误的是

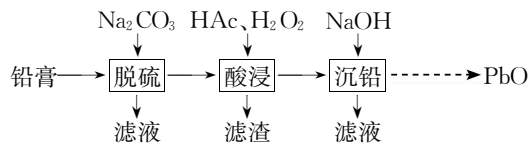
- 浸出镁的反应为 $\text{MgO} + 2\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\text{高温}} \text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- 浸出和沉镁的操作均应在较高温度下进行
- 流程中可循环使用的物质有 NH_3 、 NH_4Cl
- 分离 Mg^{2+} 与 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 是利用了它们氢氧化物 K_{sp} 的不同

选择题答题栏

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
答案												

二、非选择题(本题包括 5 小题,共 52 分)

13. (2022·全国乙卷)(11 分)废旧铅蓄电池的铅膏中主要含有 PbSO_4 、 PbO_2 、 PbO 和 Pb 。还有少量 Ba、Fe、Al 的盐或氧化物等。为了保护环境、充分利用铅资源,通过下图流程实现铅的回收。



一些难溶电解质的溶度积常数如下表：

难溶电解质	PbSO ₄	PbCO ₃	BaSO ₄	BaCO ₃
K_{sp}	2.5×10^{-8}	7.4×10^{-14}	1.1×10^{-10}	2.6×10^{-9}

一定条件下，一些金属氢氧化物沉淀时的 pH 如下表：

金属氢氧化物	Fe(OH) ₃	Fe(OH) ₂	Al(OH) ₃	Pb(OH) ₂
开始沉淀的 pH	2.3	6.8	3.5	7.2
完全沉淀的 pH	3.2	8.3	4.6	9.1

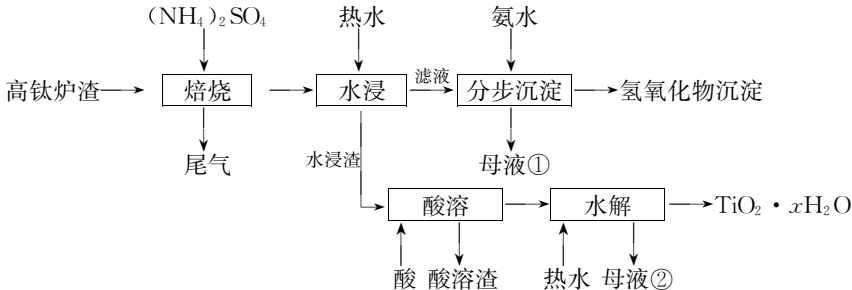
回答下列问题：

- (1)在“脱硫”中 PbSO₄ 转化反应的离子方程式为_____，用沉淀溶解平衡原理解释选择 Na₂CO₃ 的原因：_____。
- (2)在“脱硫”中，加入 Na₂CO₃ 不能使铅膏中 BaSO₄ 完全转化，原因是_____。
- (3)在“酸浸”中，除加入醋酸(HAc)，还要加入 H₂O₂。
- (i)能被 H₂O₂ 氧化的离子是_____；
- (ii)H₂O₂ 促进了金属 Pb 在醋酸中转化为 Pb(Ac)₂，其化学方程式为_____；
- (iii)H₂O₂ 也能使 PbO₂ 转化为 Pb(Ac)₂，H₂O₂ 的作用是_____。
- (4)“酸浸”后溶液的 pH 约为 4.9，滤渣的主要成分是_____。
- (5)“沉铅”的滤液中，金属离子有_____。

14. (2021 · 全国甲卷)(9 分)胆矾(CuSO₄ · 5H₂O)易溶于水，难溶于乙醇。某小组用工业废铜焙烧得到的 CuO (杂质为氧化铁和泥沙)为原料与稀硫酸反应制备胆矾，并测定其结晶水的含量。回答下列问题：

- (1)制备胆矾时，用到的实验仪器除量筒、酒精灯、玻璃棒、漏斗外，还必须使用的仪器有_____ (填标号)。
- A. 烧杯 B. 容量瓶 C. 蒸发皿 D. 移液管
- (2)将 CuO 加入到适量的稀硫酸中，加热，其主要反应的化学方程式为_____，与直接用废液和浓硫酸反应相比，该方法的优点是_____。
- (3)待 CuO 完全反应后停止加热，边搅拌边加入适量 H₂O₂，冷却后用 NH₃ · H₂O 调 pH 为 3.5~4，再煮沸 10 min，冷却后过滤。滤液经如下实验操作：加热蒸发、冷却结晶、_____、乙醇洗涤、_____，得到胆矾。其中，控制溶液 pH 为 3.5~4 的目的是_____，煮沸 10 min 的作用是_____。
- (4)结晶水测定：称量干燥坩埚的质量为 m₁，加入胆矾后质量为 m₂，将坩埚加热至胆矾全部变成白色，置于干燥器中冷却至室温后称量，重复上述操作，最终总质量恒定为 m₃，根据实验数据，胆矾分子中的结晶水的个数为_____ (写表达式)。
- (5)下列操作中，会导致结晶水数目测定偏高的是_____ (填标号)。
- ①胆矾未充分干燥 ② 坩埚未置于干燥器中冷却 ③加热时有少量胆矾迸溅出来

15. (2021 · 全国乙卷)(12 分)磁选后的炼铁高钛炉渣，主要成分有 TiO₂、SiO₂、Al₂O₃、MgO、CaO 以及少量的 Fe₂O₃。为节约和充分利用资源，通过如下工艺流程回收钛、铝、镁等。



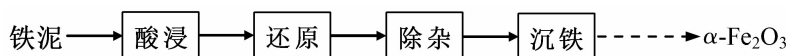
该工艺条件下，有关金属离子开始沉淀和沉淀完全的 pH 见下表：

金属离子	Fe ³⁺	Al ³⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
开始沉淀的 pH	2.2	3.5	9.5	12.4
沉淀完全(c=1.0×10 ⁻⁵ mol · L ⁻¹)的 pH	3.2	4.7	11.1	13.8

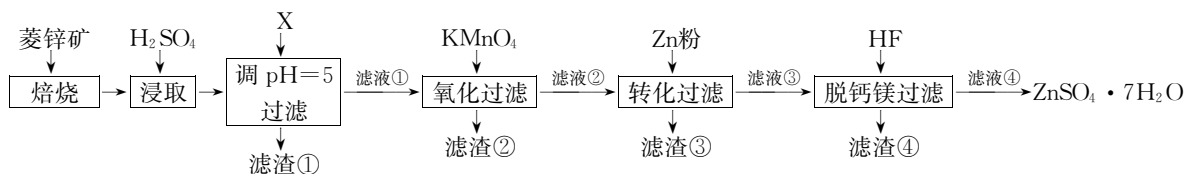
回答下列问题：

- (1)“焙烧”中, TiO_2 、 SiO_2 几乎不发生反应, Al_2O_3 、 MgO 、 CaO 、 Fe_2O_3 转化为相应的硫酸盐。写出 Al_2O_3 转化为 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 的化学方程式:_____。
- (2)“水浸”后“滤液”的 pH 约为 2.0, 在“分步沉淀”时用氨水逐步调节 pH 至 11.6, 依次析出的金属离子是_____。
- (3)“母液①”中 Mg^{2+} 浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
- (4)“水浸渣”在 160 $^\circ\text{C}$ “酸溶”, 最适合的酸是_____; “酸溶渣”的成分是_____。
- (5)“酸溶”后, 将溶液适当稀释并加热, TiO^{2+} 水解析出 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 沉淀, 该反应的离子方程式是_____。
- (6)将“母液①”和“母液②”混合, 吸收尾气, 经处理得_____, 循环利用。

16. (2020 · 江苏卷) (9 分) 实验室由炼钢污泥(简称铁泥, 主要成分为铁的氧化物)制备软磁性材料 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 。其主要实验流程如下:



- (1)酸浸。用一定浓度的 H_2SO_4 溶液浸取铁泥中的铁元素。若其他条件不变, 实验中采取下列措施能提高铁元素浸出率的有_____ (填字母)。
- A. 适当升高酸浸温度 B. 适当加快搅拌速度 C. 适当缩短酸浸时间
- (2)还原。向“酸浸”后的滤液中加入过量铁粉, 使 Fe^{3+} 完全转化为 Fe^{2+} 。“还原”过程中除生成 Fe^{2+} 外, 还会生成_____ (填化学式); 检验 Fe^{3+} 是否还原完全的实验操作是_____。
- (3)除杂。向“还原”后的滤液中加入 NH_4F 溶液, 使 Ca^{2+} 转化为 CaF_2 沉淀除去。若溶液的 pH 偏低, 将会导致 CaF_2 沉淀不完全, 其原因是_____ [$K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 5.3 \times 10^{-9}$, $K_{\text{a}}(\text{HF}) = 6.3 \times 10^{-4}$]。
- (4)沉铁。将提纯后的 FeSO_4 溶液与氨水— NH_4HCO_3 混合溶液反应, 生成 FeCO_3 沉淀。
- ①生成 FeCO_3 沉淀的离子方程式为_____。
- ②设计以 FeSO_4 溶液、氨水— NH_4HCO_3 混合溶液为原料, 制备 FeCO_3 的实验方案:_____。【 FeCO_3 沉淀需“洗涤完全”, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 开始沉淀的 $\text{pH} = 6.5$ 】。
17. (2022 · 全国甲卷) (11 分) 硫酸锌(ZnSO_4) 是制备各种含锌材料的原料, 在防腐、电镀、医学上有诸多应用。硫酸锌可由菱锌矿制备。菱锌矿的主要成分为 ZnCO_3 , 杂质为 SiO_2 以及 Ca 、 Mg 、 Fe 、 Cu 等的化合物。其制备流程如下:



本题中所涉及离子的氯氧化物溶度积常数如下表:

离子	Fe^{3+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Fe^{2+}	Mg^{2+}
K_{sp}	4.0×10^{-38}	6.7×10^{-17}	2.2×10^{-20}	8.0×10^{-16}	1.8×10^{-11}

回答下列问题:

- (1)菱锌矿焙烧生成氧化锌的化学方程式为_____。
- (2)为了提高锌的浸取效果, 可采取的措施有_____。
- (3)加入物质 X 调溶液 $\text{pH} = 5$, 最适宜使用的 X 是_____ (填标号)。
- A. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ C. NaOH
- 滤渣①的主要成分是_____。
- (4)向 80~90 $^\circ\text{C}$ 的滤液①中分批加入适量 KMnO_4 溶液充分反应后过滤, 滤渣②中有 MnO_2 , 该步反应的离子方程式为_____。
- (5)滤液②中加入锌粉的目的是_____。
- (6)滤渣④与浓 H_2SO_4 反应可以释放 HF 并循环利用, 同时得到的副产物是_____。

最新 5 年高考真题分类优化精练 · 化学卷(五)

非金属及其化合物

满分分值:100 分

本卷主要精练内容:非金属及其化合物的性质与制备。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 O 16 Ca 40

一、选择题(本题包括 12 小题,每小题 4 分,共 48 分。每小题只有一个选项符合题意)

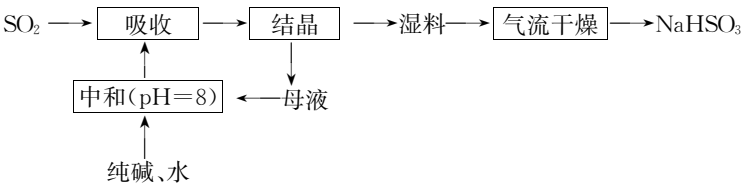
1. (2021 · 河北卷)硫和氮及其化合物对人类生存和社会发展意义重大,但硫氧化物和氮氧化物造成的环境问题也日益受到关注。下列说法正确的是
- A. NO_2 和 SO_2 均为红棕色且有刺激性气味的气体,是酸雨的主要成因
- B. 汽车尾气中的主要大气污染物为 NO 、 SO_2 和 $\text{PM}_{2.5}$
- C. 植物直接吸收利用空气中的 NO 和 NO_2 作为肥料,实现氮的固定
- D. 工业废气中的 SO_2 可采用石灰法进行脱除
2. (2021 · 全国甲卷)实验室制备下列气体的方法可行的是

选项	气体	方法
A	氨气	加热氯化铵固体
B	二氧化氮	将铝片加到浓硝酸中
C	硫化氢	向硫化钠固体滴加浓硫酸
D	氧气	加热氯酸钾和二氧化锰的混合物

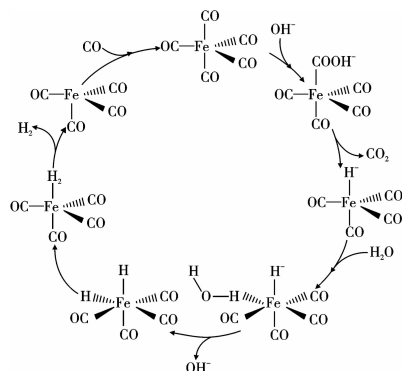
3. (2022 · 浙江卷)下列说法正确的是
- A. 工业上通过电解六水合氯化镁制取金属镁
- B. 接触法制硫酸时,煅烧黄铁矿以得到三氧化硫
- C. 浓硝酸与铁在常温下不能反应,所以可用铁质容器贮运浓硝酸
- D. “洁厕灵”(主要成分为盐酸)和“84 消毒液”(主要成分为次氯酸钠)不能混用
4. (2022 · 全国甲卷)化学与生活密切相关。下列叙述正确的是
- A. 漂白粉与盐酸可混合使用以提高消毒效果
- B. 温室气体是形成酸雨的主要物质
- C. 棉花、麻和蚕丝均为碳水化合物
- D. 干冰可用在舞台上制造“云雾”
5. (2021 · 海南卷)一次性鉴别等浓度的 KNO_3 、 NH_4Cl 、 Na_2CO_3 三种溶液,下列方法不可行的是
- A. 测定 pH
- B. 焰色试验
- C. 滴加 AlCl_3 溶液
- D. 滴加饱和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液,微热

6. (2022 · 广东卷)下列关于 Na 的化合物之间转化反应的离子方程式书写正确的是
- A. 碱转化为酸式盐: $\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 碱转化为两种盐: $2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- C. 过氧化物转化为碱: $2\text{O}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$
- D. 盐转化为另一种盐: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{Na}^+$

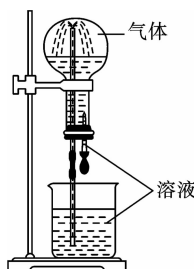
7. (2021 · 山东卷)工业上以 SO_2 和纯碱为原料制备无水 NaHSO_3 的主要流程如下,下列说法错误的是



- A. 吸收过程中有气体生成
B. 结晶后母液中含有 NaHCO_3
C. 气流干燥湿料时温度不宜过高
D. 中和后溶液中含 Na_2SO_3 和 NaHCO_3
8. (2020 · 全国 II 卷) 据文献报道: $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 催化某反应的一种反应机理如图所示。下列叙述错误的是
- A. OH^- 参与了该催化循环
B. 该反应可产生清洁燃料 H_2
C. 该反应可消耗温室气体 CO_2
D. 该催化循环中 Fe 的成键数目发生变化
9. (2021 · 河北卷) 关于非金属含氧酸及其盐的性质, 下列说法正确的是
- A. 浓 H_2SO_4 具有强吸水性, 能吸收糖类化合物中的水分并使其炭化
B. NaClO 、 KClO_3 等氯的含氧酸盐的氧化性会随溶液的 pH 减小而增强
C. 加热 NaI 与浓 H_3PO_4 混合物可制备 HI , 说明 H_3PO_4 比 HI 酸性强
D. 浓 HNO_3 和稀 HNO_3 与 Cu 反应的还原产物分别为 NO_2 和 NO , 故稀 HNO_3 氧化性更强
10. (2020 · 全国 III 卷) 喷泉实验装置如图所示。应用下列各组气体—溶液, 能出现喷泉现象的是



选项	气体	溶液
A	H_2S	稀盐酸
B	HCl	稀氨水
C	NO	稀 H_2SO_4
D	CO_2	饱和 NaHCO_3 溶液



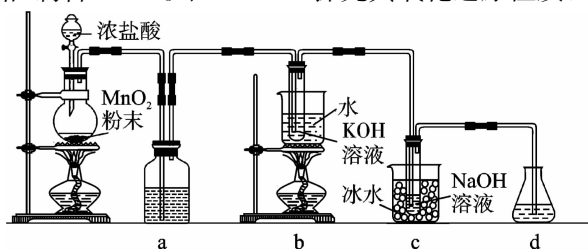
11. (2022 · 江苏卷) 氮及其化合物的转化具有重要应用。下列说法不正确的是
- A. 自然固氮、人工固氮都是将 N_2 转化为 NH_3
B. 侯氏制碱法以 H_2O 、 NH_3 、 CO_2 、 NaCl 为原料制备 NaHCO_3 和 NH_4Cl
C. 工业上通过 NH_3 催化氧化等反应过程生产 HNO_3
D. 多种形态的氮及其化合物间的转化形成了自然界的“氮循环”
12. (2021 · 河北卷) 用中子轰击 ${}_Z^AX$ 原子产生 α 粒子 (即氮核 ${}_2^4\text{He}$) 的核反应为 ${}_Z^AX + {}_0^1n \rightarrow {}_p^7Y + {}_2^4\text{He}$ 。已知元素 Y 在化合物中呈 +1 价。下列说法正确的是
- A. H_3XO_3 可用于中和溅在皮肤上的 NaOH 溶液
B. Y 单质在空气中燃烧的产物是 Y_2O_2
C. X 和氢元素形成离子化合物
D. 6Y 和 7Y 互为同素异形体

选择题答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
答案												

二、非选择题 (本题包括 5 小题, 共 52 分)

13. (2020 · 全国 III 卷) (10 分) 氯可形成多种含氧酸盐, 广泛应用于杀菌、消毒及化工领域。实验室中利用如图装置 (部分装置省略) 制备 KClO_3 和 NaClO , 探究其氧化还原性质。



回答下列问题:

(1)盛放 MnO_2 粉末的仪器名称是_____, a 中的试剂为_____。

(2)b 中采用的加热方式是_____。c 中化学反应的离子方程式是_____, 采用冰水浴冷却的目的是_____。

(3)d 的作用是_____, 可选用试剂_____ (填字母)。

A. Na_2S

B. NaCl

C. $\text{Ca}(\text{OH})_2$

D. H_2SO_4

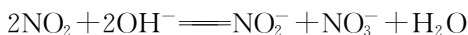
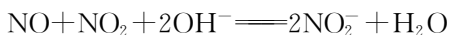
(4)反应结束后, 取出 b 中试管, 经冷却结晶, _____, _____, 干燥, 得到 KClO_3 晶体。

(5)取少量 KClO_3 和 NaClO 溶液分别置于 1 号和 2 号试管中, 滴加中性 KI 溶液。1 号试管溶液颜色不变, 2 号试管溶液变为棕色, 加入 CCl_4 振荡, 静置后 CCl_4 层显紫色。可知该条件下 KClO_3 的氧化能力_____ (填“大于”或“小于”) NaClO 的。

14. (2019 · 江苏卷) (12 分) N_2O 、 NO 和 NO_2 等氮氧化物是空气污染物, 含有氮氧化物的尾气需处理后才能排放。

(1) N_2O 的处理。 N_2O 是硝酸生产中氨催化氧化的副产物, 用特种催化剂能使 N_2O 分解。 NH_3 与 O_2 在加热和催化剂作用下生成 N_2O 的化学方程式为_____。

(2) NO 和 NO_2 的处理。已除去 N_2O 的硝酸尾气可用 NaOH 溶液吸收, 主要反应为:



①下列措施能提高尾气中 NO 和 NO_2 去除率的有_____ (填字母)。

A. 加快通入尾气的速率

B. 采用气、液逆流的方式吸收尾气

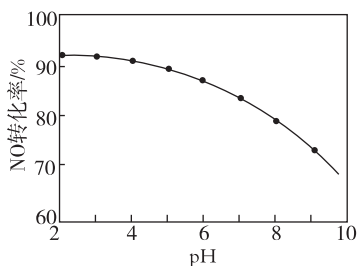
C. 吸收尾气过程中定期补加适量 NaOH 溶液

②吸收后的溶液经浓缩、结晶、过滤, 得到 NaNO_2 晶体, 该晶体中的主要杂质是_____ (填化学式, 下同); 吸收后排放的尾气中含量较高的氮氧化物是_____。

(3) NO 的氧化吸收。用 NaClO 溶液吸收硝酸尾气, 可提高尾气中 NO 的去除率。其他条件相同, NO 转化为 NO_3^- 的转化率随 NaClO 溶液初始 pH (用稀盐酸调节) 的变化如图所示。

①在酸性 NaClO 溶液中, HClO 氧化 NO 生成 Cl^- 和 NO_3^- , 其离子方程式为_____。

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



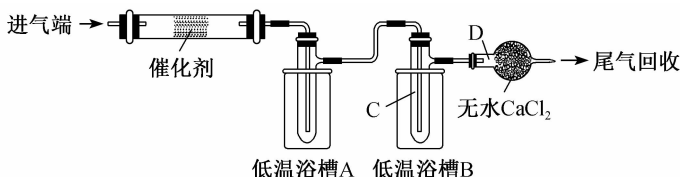
15. (2021 · 海南卷) (11 分) 亚硝酰氯 (NOCl) 可作为有机合成试剂。

已知: ① $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \xrightarrow[\text{一定温度}]{\text{催化剂}} 2\text{NOCl}$;

②沸点: NOCl 为 -6°C , Cl_2 为 -34°C , NO 为 -152°C ;

③ NOCl 易水解, 能与 O_2 反应。

某研究小组用 NO 和 Cl_2 在如图所示装置中制备 NOCl , 并分离回收未反应的原料。



回答问题:

(1)通入 Cl_2 和 NO 前先通入氩气, 作用是_____ ; 仪器 D 的名称是_____。

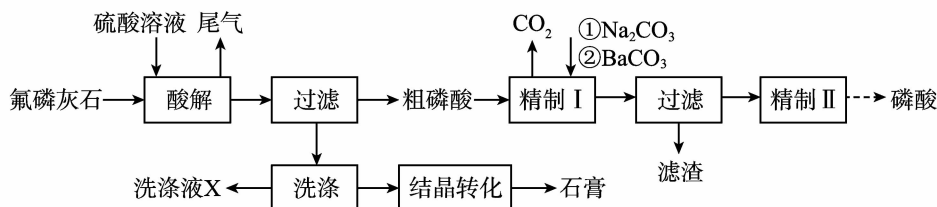
(2)将催化剂负载在玻璃棉上而不是直接平铺在玻璃管中, 目的是_____。

(3)实验所需的 NO 可用 NaNO_2 和 FeSO_4 溶液在稀 H_2SO_4 中反应制得, 离子反应方程式为_____。

(4)为分离产物和未反应的原料, 低温浴槽 A 的温度区间应控制在_____, 仪器 C 收集的物质是_____。

(5)无色的尾气若遇到空气会变为红棕色, 原因是_____。

16. (2022 · 山东卷) (8 分) 工业上以氟磷灰石 $[\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3]$, 含 SiO_2 等杂质] 为原料生产磷酸和石膏, 工艺流程如下:



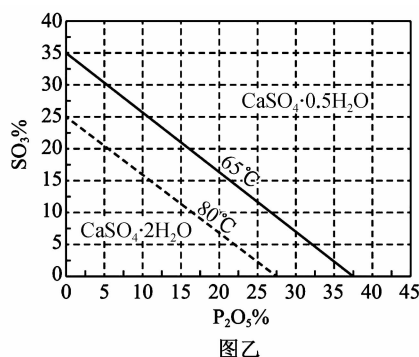
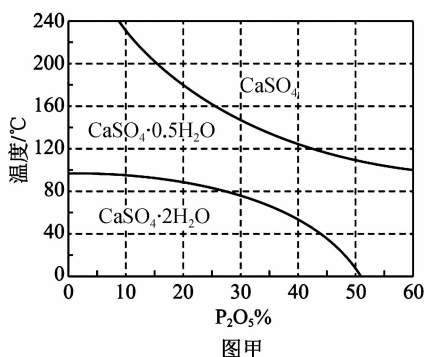
回答下列问题:

(1) 酸解时有 HF 产生。氢氟酸与 SiO_2 反应生成二元强酸 H_2SiF_6 , 离子方程式为 _____。

(2) 部分盐的溶度积常数见下表。精制 I 中, 按物质的量之比 $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) : n(\text{SiF}_6^{2-}) = 1 : 1$ 加入 Na_2CO_3 脱氟, 充分反应后, $c(\text{Na}^+) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; 再分批加入一定量的 BaCO_3 , 首先转化为沉淀的离子是 _____。

	BaSiF_6	Na_2SiF_6	CaSO_4	BaSO_4
K_{sp}	1.0×10^{-6}	4.0×10^{-6}	9.0×10^{-4}	1.0×10^{-10}

(3) SO_4^{2-} 浓度 (以 $\text{SO}_3\%$ 计) 在一定范围时, 石膏存在形式与温度、 H_3PO_4 浓度 (以 $\text{P}_2\text{O}_5\%$ 计) 的关系如图甲所示。酸解后, 在所得 100°C 、 $\text{P}_2\text{O}_5\%$ 为 45 的混合体系中, 石膏存在形式为 _____ (填化学式); 洗涤时使用一定浓度的硫酸溶液而不使用水, 原因是 _____, 回收利用洗涤液 X 的操作单元是 _____; 一定温度下, 石膏存在形式与溶液中 $\text{P}_2\text{O}_5\%$ 和 $\text{SO}_3\%$ 的关系如图乙所示, 下列条件能实现酸解所得石膏结晶转化的是 _____ (填标号)。



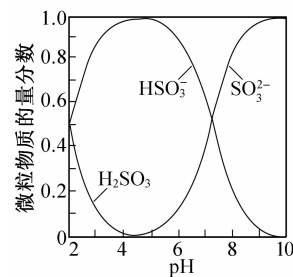
A. 65°C 、 $\text{P}_2\text{O}_5\% = 15$ 、 $\text{SO}_3\% = 15$

B. 80°C 、 $\text{P}_2\text{O}_5\% = 10$ 、 $\text{SO}_3\% = 20$

C. 65°C 、 $\text{P}_2\text{O}_5\% = 10$ 、 $\text{SO}_3\% = 30$

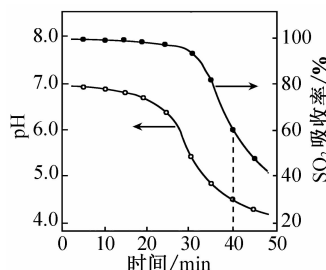
D. 80°C 、 $\text{P}_2\text{O}_5\% = 10$ 、 $\text{SO}_3\% = 10$

17. (2020 · 江苏卷) (11 分) 吸收工厂烟气中的 SO_2 , 能有效减少 SO_2 对空气的污染。氨水、 ZnO 水悬浊液吸收烟气中 SO_2 后经 O_2 催化氧化, 可得到硫酸盐。已知: 室温下, ZnSO_3 微溶于水, $\text{Zn}(\text{HSO}_3)_2$ 易溶于水; 溶液中 H_2SO_3 、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} 的物质的量分数随 pH 的分布如图所示。



(1) 氨水吸收 SO_2 。向氨水中通入少量 SO_2 , 主要反应的离子方程式为 _____; 当通入 SO_2 至溶液 $\text{pH} = 6$ 时, 溶液中浓度最大的阴离子是 _____ (填化学式)。

(2) ZnO 水悬浊液吸收 SO_2 。向 ZnO 水悬浊液中匀速缓慢通入 SO_2 , 在开始吸收的 40 min 内, SO_2 吸收率、溶液 pH 均经历了从几乎不变到迅速降低的变化 (如图)。溶液 pH 几乎不变阶段, 要产物是 _____ (填化学式); SO_2 吸收率迅速降低阶段, 主要反应的离子方程式为 _____。



(3) O_2 催化氧化。其他条件相同时, 调节吸收 SO_2 得到溶液的 pH 在 4.5—6.5 范围内, pH 越低 SO_4^{2-} 生成速率越大, 其主要原因是 _____; 随着氧化的进行, 溶液的 pH 将 _____ (填“增大”“减小”或“不变”)。