

化 学

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 Cu—64 Ba—137

一、选择题: 本题共 14 个小题, 每小题 3 分, 共 42 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. 中国文化源远流长, 其中的古诗词非常优美, 也蕴含着许多化学知识。下列说法不正确的是

- A. “九秋风露越窑开, 夺得千峰翠色来”中的越窑瓷器“翠色”来自氧化铁
- B. “东风夜放花千树”中的“花千树”就是节日放的焰火, 焰火是金属元素在灼烧时呈现的各种艳丽色彩
- C. “吹尽狂沙始到金”说明自然界中存在金单质且化学性质很稳定
- D. “蜡炬成灰泪始干”中蜡炬成灰一定是发生了氧化还原反应

【答案】A

【详解】A. Fe_2O_3 是红棕色固体, 诗句中的“翠色”不可能来自 Fe_2O_3 , 故 A 错误;

B. 焰火实质上是各种不同金属元素在灼烧时火焰呈现出的各种艳丽色彩, 故 B 正确;

C. “吹尽狂沙始到金”说明自然界中存在金单质, 且金的化学性质很稳定, 故 C 正确;

D. 蜡炬成灰是物质在燃烧, 发生的是氧化还原反应, 故 D 正确。

2. 分类是认识和改造世界的重要方法,运用它可以发现物质及其变化规律。下列分类描述合理的是
- A. 根据物质组成元素的种类可知由同一种元素组成的物质一定是纯净物
 - B. 根据反应中是否有离子参加或生成,将化学反应分为离子反应和非离子反应
 - C. 根据氧化物中是否含金属元素,把非金属氧化物归为酸性氧化物,金属氧化物归为碱性氧化物
 - D. 纯碱、烧碱两种物质的水溶液均为碱性,故纯碱、烧碱均属于碱

【答案】B

【详解】A. 同素异形体组成的物质由同一种元素组成,混在一起不是纯净物,如 O_2 与 O_3 ,故 A 错误。

C. 氧化物中是否含金属元素不能作为酸性氧化物与碱性氧化物的标准,故 C 错误。

D. 纯碱是盐不是碱,故 D 错误。

3. 胶体在农业、医疗及物质的分离中有重大而广泛的应用。下列关于胶体的叙述正确的是
- A. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体粒子带正电是因为其表面有 Fe^{3+}
 - B. 光线透过胶体会产生丁达尔效应,这是胶体与浊液的本质区别
 - C. 云、雾是液溶胶,有色玻璃是固溶胶
 - D. 江河入海口形成的沙洲与胶体性质无关

【答案】A

【详解】B. 胶体与浊液的本质区别是粒径的大小,而非丁达尔效应,故 B 错误。

C. 云、雾是气溶胶,有色玻璃是固溶胶,故 C 错误。

D. 江河入海口形成的沙洲与胶体性质有关,故 D 错误。

4. 合金品种多、应用广泛,很多高品质合金是大国重器的原材料。关于合金的下列叙述,不正确的是
- A. “合金材料”中只含金属元素,不含非金属元素
 - B. 生活中大量使用铝合金是因为它的密度小、强度高、抗腐蚀能力强
 - C. Ti—Fe 合金和 La—Ni 合金都是新型合金,特点是室温下吸、放氢的速率快
 - D. 焊锡(锡铅合金)熔点比金属锡低

【答案】A

【详解】A. 合金材料中可以含非金属,如硬铝中含硅元素。此题是为了落实教材。

5. 把物质分离提纯是化学的重要实验方法。下列除杂的实验方法正确的是
- A. 除去 K_2CO_3 固体中少量的 NaHCO_3 : 在铁坩埚中加热
 - B. 除去 FeCl_2 溶液中少量的 FeCl_3 : 加入足量铁粉后过滤
 - C. 除去 KCl 溶液中少量的 MgCl_2 : 加入适量的 NaOH 溶液过滤
 - D. 除去 CO 气体中少量的 O_2 : 通过灼热的铜网后收集气体

【答案】B

【详解】A. NaHCO_3 分解后变成 Na_2CO_3 固体, 仍然是杂质。

B. $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$, 故可除去。

C. MgCl_2 与 NaOH 反应会产生新杂质 NaCl 。

D. Cu 与 O_2 反应生成的 CuO 会与 CO 气体生成新杂质 CO_2 。

6. 学好化学,基础概念、基本化学用语理解准确很重要。下列化学用语描述正确的是

A. 标准状况下 1 mol 氧的体积约为 22.4 L

B. 中子数为 74 的碘原子: ^{74}I

C. 次氯酸的结构式为:H—O—Cl

D. 二氧化碳的分子结构模型为:

【答案】C

【详解】A. 未指明是 1 mol 氧气,故 A 错误。

B. 左上角应为质量数,而质量数等于质子数与中子数之和,故 B 错误。

C. 次氯酸的结构式为:H—O—Cl,故 C 正确。

D. 二氧化碳的分子结构模型中氧原子应该比碳原子小,故 D 错误。

7. 下列描述正确的是

- A. 加热条件下, 87 g MnO_2 与浓度为 10 mol/L 的浓盐酸 400 mL 充分反应, 转移的电子数为 $2N_A$
- B. 某化合物溶于水后得到的溶液能够导电, 该化合物不一定是电解质
- C. 实验室需要 100 mL 稀盐酸, 选用 100 mL 容量瓶配制好后存于其中待用
- D. 有化学键断裂或者有气体、沉淀产生的变化, 一定是化学变化

【答案】B

【详解】A. 浓盐酸变稀后与二氧化锰不再反应, 因而转移的电子数应少于 $2N_A$, 故 A 错误。

B. CO_2 、 SO_2 、 NH_3 等的水溶液均可以导电, 但它们都是非电解质, 故 B 正确。

C. 因为容量瓶不能用于储存化学试剂, 故 C 错误。

D. 离子化合物熔融断键、改变溶解度产生气体、沉淀均是物理变化; 故 D 错误。

8. 下列说法正确的是(N_A 代表阿伏加德罗常数的值)

- A. 常温常压下, 28 g C_2H_4 (乙烯) 和 CO 的混合气体中含有碳原子的数目为 $1.5N_A$
- B. 将 4.6 g 钠用铝箔包裹并刺小孔, 与足量水充分反应生成 H_2 分子数目为 $0.1N_A$
- C. 向足量的 $FeSO_4$ 溶液中加入适量溴水, 当有 1 mol Br_2 被消耗时, 该反应转移的电子数目为 $2N_A$
- D. 1 mol Cl_2 溶于水后得到的新制氯水中, 氯气分子数目为 N_A

【答案】C

【详解】A. 常温常压下, 28 g C_2H_4 中 C 原子物质的量为 2 mol。而 28 g CO 中 C 原子物质的量为 1 mol。故混合物中 C 原子物质的量为 1~2 mol 之间, 故 A 错误。

B. 4.6 g 钠与水产生 H_2 的物质的量为 0.1 mol, 生成的 NaOH 和铝反应还要产生 H_2 , 故 H_2 分子数必然大于 $0.1N_A$, 故 B 错误。

C. 由反应 $Br_2 + 2Fe^{2+} \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 2Br^-$ 可知, 该反应消耗 1 mol Br_2 转移的电子数目为 $2N_A$, 故 C 正确。

D. 由于氯气与水要反应, 因此氯气分子数应小于 N_A , 故 D 错误。

9. 常温下,下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是

- A. 澄清透明溶液中: Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 I^-
- B. 与 Al 反应能放出 H_2 的溶液中: NH_4^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
- C. 无色透明溶液中: Fe^{3+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-
- D. 含有大量 HCO_3^- 的溶液: K^+ 、 NO_3^- 、 OH^- 、 Br^-

【答案】A

【详解】A. 澄清透明溶液中: Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 I^- 均能大量共存,故 A 正确。

B. 与 Al 反应能放出 H_2 的溶液中,该溶液可能为酸性,也可能为碱性,碱性条件下 OH^- 和 NH_4^+ 不能大量共存,故 B 错误。

C. Fe^{3+} 为棕黄色,故 C 错误。

D. HCO_3^- 和 OH^- 不能大量共存,故 D 错误。

化学评讲

10. 下列实验装置、实验现象和实验结论均正确的是

	实验装置	实验现象	实验结论
A		肥皂液中有气泡产生	说明 Fe 与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应生成了 O_2
B		钠在水和煤油的分界面上上下下跳动	$\rho(\text{煤油}) < \rho(\text{钠}) < \rho(\text{水})$
C		烧杯中溶液变成红褐色	生成了氢氧化铁胶体
D		集气瓶中充满了黄绿色气体	可用排水法收集 Cl_2

【答案】B

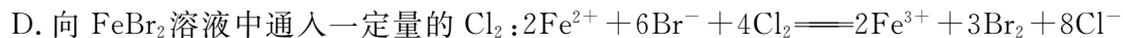
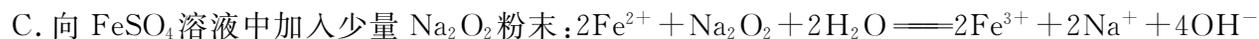
【详解】A. Fe 和水蒸气应该生成 H_2 , 故 A 错误。

B. $\rho(\text{煤油}) < \rho(\text{钠}) < \rho(\text{水})$, 而 Na 和煤油不反应, 和水会反应, 故 B 正确。

C. 向 NaOH 溶液中加入 $FeCl_3$ 只能得到氢氧化铁沉淀, 故 C 错误。

D. Cl_2 在水中会溶解, 因此不能用排水法收集 Cl_2 , 故 D 错误。

11. 下列指定反应的离子方程式正确的是



【答案】B

【详解】A. 正确的方程式为: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 故 A 错误。

B. 向饱和食盐水中通入足量的 NH₃ 和 CO₂: $\text{Na}^+ + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+$, 故 B 正确。

C. 方程式生成物中 Fe³⁺ 和 OH⁻ 不能共存, 故 C 错误。

D. Fe²⁺ 还原性 > Br⁻, 故参加反应的 n(Br⁻) 必须 ≤ 2n(Fe²⁺), 故 D 错误。

12. F_2 和 Xe 在一定条件下可生成氧化性极强的 XeF_4 。 XeF_4 与水可发生如下反应： $6XeF_4 + 12H_2O \rightleftharpoons 2XeO_3 + 4Xe \uparrow + 24HF + 3O_2 \uparrow$ 。

下列判断中正确的是

- A. XeF_4 分子中 Xe 的化合价为 -4 价
- B. 每生成 $1 \text{ mol } O_2$, 反应中共转移 4 mol 电子
- C. XeF_4 分子中各原子均满足 8 电子的稳定结构
- D. 上述反应中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 $1 : 2$

【答案】D

【详解】A. XeF_4 分子中 Xe 的化合价为 $+4$ 价, 故 A 错误。

B. 根据反应方程式可知, O_2 和 XeO_3 都是氧化产物, 每生成 $3 \text{ mol } O_2$ 会同时得到 $2 \text{ mol } XeO_3$, 共转移 16 mol 电子, 故每生成 $1 \text{ mol } O_2$, 反应中共转移 $\frac{16}{3} \text{ mol}$ 电子, 故 B 错误。

C. XeF_4 分子中由于孤电子对的存在, Xe 核外共有 12 个电子, 故 C 错误。

D. 根据反应方程式可知, $4 \text{ mol } XeF_4$ 为氧化剂, $2XeF_4$ 和 $6 \text{ mol } H_2O$ 为还原剂, 故氧化剂和还原剂的物质的量之比为 $1 : 2$, 故 D 正确。

13. X、Y、Z、M、Q 五种短周期元素原子序数依次增大,且只有两种金属元素。X 原子无中子,Y、Z 元素相邻,M 元素是短周期元素中原子半径最大的,X、Z、M 的原子序数之和等于 Y、Q 原子序数之和。下列说法不正确的是
- A. Y 元素在自然界中可能存在游离态
 - B. 短周期元素中 M 元素的单质还原性最强
 - C. Z 元素可能形成不止一种单质
 - D. X、M、Q 均能形成多种氧化物

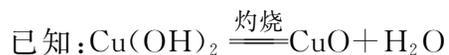
【答案】D

【详解】根据题目可知 X、M、Q 分别为 H、Na、Al,而 Y、Z 为 B、C、N、O、F、Ne 中相邻的两种元素。

- A. Y 可能是 B、C、N、O、F 元素,在自然界中 C、N、O 元素均存在单质,故 A 正确。
- B. 短周期元素中,单质 Na 的还原性最强,故 B 正确。
- C. Z 可能 C、N、O、F、Ne 中的一种,其中 C、O 元素均存在两种及以上的单质,故 C 正确。
- D. Al 只能形成一种氧化物 Al_2O_3 ,故 D 错误。

14. 固体粉末可能由 K_2CO_3 、 NaCl 、 Na_2O_2 、 CuSO_4 、 FeCl_2 、 FeCl_3 中的几种物质组成,为探究其成分,进行了如下实验:

- ①取 13.272 g 固体溶于水中,得到澄清透明溶液,将溶液分为三等份。
- ②在第一份溶液中滴加足量稀盐酸无明显现象,再滴加足量 BaCl_2 溶液,过滤、洗涤、干燥,得到 2.330 g 固体。
- ③在第二份溶液中先滴加过量的氯水,再滴加 2 滴 KSCN 溶液,溶液显红色。
- ④在第三份溶液中滴加足量 NaOH 溶液,过滤、洗涤、灼烧,得到固体 2.400 g。



根据上述信息判断,下列说法不正确的是

- A. 固体粉末中肯定没有 K_2CO_3 、 Na_2O_2
- B. 固体粉末可能由 CuSO_4 、 NaCl 、 FeCl_3 三种物质构成
- C. 不考虑实验③氯气和水的反应,反应消耗的氯气分子最少为 0.006 mol
- D. 上述实验无法确定固体粉末是否含有 NaCl ,可进一步通过焰色试验确定

【答案】B

【详解】固体总质量为 13.272 g, 每份为 4.424 g。根据②可以算出 $n(\text{BaSO}_4) = 0.01 \text{ mol}$, 从而推断出每份固体中含有 0.01 mol CuSO_4 , 质量为 1.600 g。每份固体中其余固体的总质量为 $4.424 \text{ g} - 1.600 \text{ g} = 2.824 \text{ g}$ 。结合②和④, 可以算出 2.400 g 固体中含有 0.800 g CuO , 结合③和④可以算出 $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 1.600 \text{ g}$, 则每份固体中 $n(\text{Fe}) = 0.02 \text{ mol}$, 假设 0.02 mol Fe 全部来自 FeCl_3 , 而 0.02 mol FeCl_3 的质量为 3.250 g; 假设 0.02 mol Fe 全部来自 FeCl_2 , 而 0.02 mol FeCl_2 的质量为 2.540 g; 根据质量守恒分析, 2.824 g 固体中不可能只单独存在 FeCl_2 或者 FeCl_3 。综合分析只有三种可能: ① FeCl_2 和 FeCl_3 同时存在; ② NaCl 、 FeCl_2 、 FeCl_3 三者都有; ③ NaCl 、 FeCl_2 同时存在。

A. 固体中含有 CuSO_4 , 肯定没有 K_2CO_3 、 Na_2O_2 , 故 A 正确。

B. 通过上述分析, FeCl_2 一定含有, 故 B 错误。

C. 通过上述分析, 当 2.824 g 固体为 FeCl_2 和 FeCl_3 时, FeCl_2 含量最少, $n(\text{Cl}) = \frac{(2.824 - 0.02 \times 56) \text{ g}}{35.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.048 \text{ mol}$, 根据 Fe、Cl 原

子守恒, 可以算出 $n(\text{FeCl}_2) = 0.012 \text{ mol}$, 氧化 0.012 mol FeCl_2 需要 0.006 mol Cl_2 , 故 C 正确。

D. 通过上述分析, 无法确定固体粉末是否含有 NaCl , 需要进一步通过焰色试验确定, 故 D 正确。

化学评讲

二、非选择题:本题共 4 个小题,共 58 分。

15. (15 分)某实验小组用到了如下的化学物质:①用饱和 FeCl_3 溶液制备好的胶体 ②食用白酒 ③ Al_2O_3 ④ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

⑤饱和 FeCl_3 溶液 ⑥ CO_2 ⑦液氯 ⑧烧碱溶液 ⑨ NH_4HSO_3 ⑩ NaHSO_4 溶液

(1)一小组成员将①②⑤⑧⑩归为一类,他的分类依据是_____。

A. 都是混合物 B. 都是溶液

(2)以上物质属于非电解质的有_____,能导电的有_____ (填编号)。

(3)向⑤中加入足量铁粉后过滤,随即向所得的滤液中加入足量 NaOH 溶液,观察到滤液中先有白色絮状沉淀生成,然后迅速转变成灰绿色,一段时间后最终变为红褐色,写出白色絮状沉淀变成红褐色的化学反应方程式_____。

(4)向①中逐滴加入⑩至过量,可以观察到的现象是_____,写出反应的离子方程式_____。

(5)向③中加入少量的⑧,发生反应的离子方程式为_____。

(6)检验⑩中含有 SO_4^{2-} 的实验方法为_____。

(7)向⑩中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至不再产生沉淀,反应的离子方程式为_____。

化学评讲

【答案】(本小题共 15 分,未说明每空 2 分)

(1)A(1 分)

(2)⑥(1 分) ①⑤⑧⑩(1 分,错选、漏选不得分)

(3) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \text{——} 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ (反应物、产物正确,未配平得 1 分)

(4)先产生红褐色的沉淀,沉淀逐渐溶解,最后得到(棕)黄色溶液(答出 2 点可给满分)

$\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \text{——} \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ (反应物、产物正确,未配平得 1 分)

(5) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- \text{——} 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ (反应物、产物正确,未配平得 1 分)

(6)取少量的试液于试管中,向其中滴入 BaCl_2 溶液,有白色沉淀生成,则证明含有 SO_4^{2-} (答出用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液也可,答出了有盐酸化,可以不扣分,其它合理的描述也可给分)。

(7) $\text{H}^+ + \text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \text{——} \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (反应物、产物正确,未配平得 1 分,缺少“ \downarrow ”可扣 1 分)

化学评讲

【详解】(1)①为胶体,②⑤⑧⑩为溶液,而胶体和溶液均属于分散系,均为混合物,故 A 正确。

(2)CO₂ 自身在水溶液或者熔融状态下均不能电离出阴阳离子,故为非电解质。①为胶体,⑤、⑧、⑩均为电解质溶液,胶体和电解质溶液都能导电。

(3)白色絮状沉淀为 Fe(OH)₂,被溶解在溶液中的氧气氧化为红褐色的 Fe(OH)₃ 沉淀。

(4)NaHSO₄ 溶液会使胶体发生凝聚产生 Fe(OH)₃ 沉淀,然后再被 NaHSO₄ 溶解。

(5)向③中加入少量的⑧,反应离子方程式为:Al₂O₃ + 2OH⁻ === 2AlO₂⁻ + H₂O。

(6)检验 SO₄²⁻,需要加入 Ba²⁺,而 NaHSO₄ 溶液呈酸性,故可以不再加入 HCl 酸化。

(7)该条件下 Ba(OH)₂ 过量,故 H⁺ 和 OH⁻ 按 1 : 1 参加反应,故答案为: H⁺ + OH⁻ + SO₄²⁻ + Ba²⁺ === BaSO₄ ↓ + H₂O。

化学评讲

16. (14分) 下表是元素周期表中前四周期的部分元素。表中所列字母分别代表一种元素。

a								b
				c	d	e	f	
g	h			i	j	k	l	m
	o							n

回答下列问题:

- (1) i 在元素周期表中的位置是_____。
- (2) a、e、g、l 形成的简单离子其半径由大到小的顺序为_____ (填写离子符号)。
- (3) n 与 o 形成的化合物为_____ (填写化学式), 将该化合物进行焰色试验, 火焰呈_____ 色。
- (4) 用电子式表示 g 和 m 形成化合物的过程_____。
- (5) 将足量 d 的氢化物溶于水, 再取少量 im_3 的水溶液滴入其中, 反应的离子方程式为_____。
- (6) 某同学欲探究元素性质递变规律与原子结构的关系, 进行如下实验:

实验操作: 取已除去氧化膜且表面积相等的镁条和铝条, 分别投入 2 mL 1 mol/L 盐酸中。

实验现象: 镁与盐酸反应比铝更剧烈。

 - ① 比较金属性: Mg _____ Al (选填“>”或“<”);
 - ② 利用元素周期律对上述实验结论进行解释_____。
- (7) 向 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的碱性溶液中通入 m 单质, 可得到 FeO_4^{2-} , 反应的离子方程式为: _____。

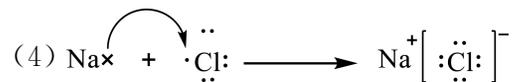
化学评讲

【答案】(本小题共 14 分,未说明每空 2 分)

(1)第三周期,第ⅢA族(周期和族均对才能得分)。

(2) $S^{2-} > O^{2-} > Na^+ > H^+$ (写成由小到大不给分)

(3) $CaBr_2$ (1分) 砖红(1分)



(5) $3NH_3 \cdot H_2O + Al^{3+} \rightleftharpoons Al(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^+$ (反应物、产物正确,未配及未写“↓”扣1分)

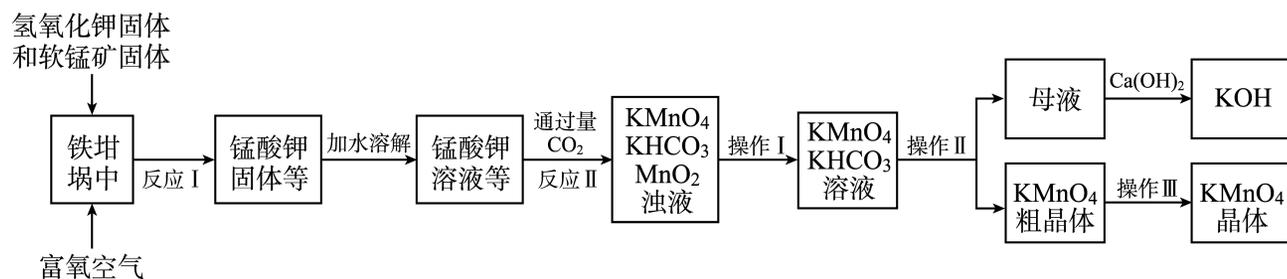
(6)①>(1分) ②同周期元素电子层数相同,但从左至右核电荷数依次增多,原子半径逐渐减小,失电子能力逐渐减弱,金属性逐渐减弱(1分,意思对或答案合理均可给分)

(7) $3Cl_2 + 2Fe(OH)_3 + 10OH^- \rightleftharpoons 2FeO_4^{2-} + 6Cl^- + 8H_2O$ (反应物、产物正确,未配平扣1分)

【详解】本题是为了落实基础知识,捎带应用,题目简单,解析略。

化学评讲

17. (14分) KMnO_4 是一种常见的氧化剂, 工业上利用软锰矿 (MnO_2) 制备高锰酸钾的流程如下, 某化学竞赛同学在实验室中模拟该流程制备 KMnO_4 , 并对产物纯度进行测定。



(1) KMnO_4 稀溶液是一种常用的消毒剂。其消毒机理与 _____ 相同(填字母)。

- a. 84 消毒液 b. 双氧水 c. 医用酒精

(2) 反应 I 通常在 400°C 条件下进行, 写出反应化学方程式 _____ (不考虑铁坩埚被富氧空气氧化)。

(3) 操作 I 的名称为 _____。

(4) 反应 II 可以用 _____ 代替 CO_2 (填字母)。

- a. 浓盐酸 b. 氢碘酸 c. 稀硫酸

(5) 流程中可以循环使用的物质有 KOH 和 _____。若不考虑物质循环与制备过程中的损失, 则 1 mol MnO_2 可制得 _____ mol KMnO_4 。

(6)按下述步骤测定产物中 KMnO_4 的纯度(杂质为 KHCO_3)。

- a. 用分析天平准确称取 KMnO_4 样品 1.6000 g,用稀硫酸配制成 250 mL 酸性 KMnO_4 溶液,备用。
- b. 用减量法准确称取 Na_2SO_3 0.2520 g,加入到 250 mL 锥形瓶中,慢慢滴加配制好的酸性 KMnO_4 溶液将 Na_2SO_3 刚好全部被氧化,同时生成了 Mn^{2+} 。
- c. 重复步骤 b 两次,所有测定数据如下表。

实验序号	1	2	3
消耗酸性 KMnO_4 溶液体积/mL	19.99	19.98	20.03

- ①配制 250 mL 酸性 KMnO_4 溶液必须要用到的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、胶头滴管和_____。
- ② KMnO_4 的纯度为_____%(保留 4 位有效数字)。

化学评讲

【答案】(本小题共 14 分,未说明每空 2 分)

(1)ab

(2) $2\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{KOH} \xrightarrow{400\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (反应物、产物正确,未配平得 1 分,反应条件写“加热”可不扣分)

(3)过滤(抽滤)(1 分)

(4)c(1 分)

(5) $\text{MnO}_2 \quad \frac{2}{3}$

(6)①250 mL 容量瓶(未写“250”扣 1 分) ②98.75(98.70—98.80 之间均给满分)

【详解】(1) KMnO_4 为强氧化剂,通过氧化性消毒,84 消毒液和双氧水也具有强氧化性

(2)根据流程,反应方程式为: $2\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{KOH} \xrightarrow{400\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3)该步骤除去了 MnO_2 , MnO_2 难溶于水,故“过滤”即可

(4)浓盐酸、氢碘酸均具有还原性,与 KMnO_4 发生氧化还原反应。

(5)操作 I 得到的 MnO_2 可以用于循环。反应②为: $3\text{MnO}_4^{2-} + 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{MnO}_4^- + 4\text{HCO}_3^-$,根据反应②可知:

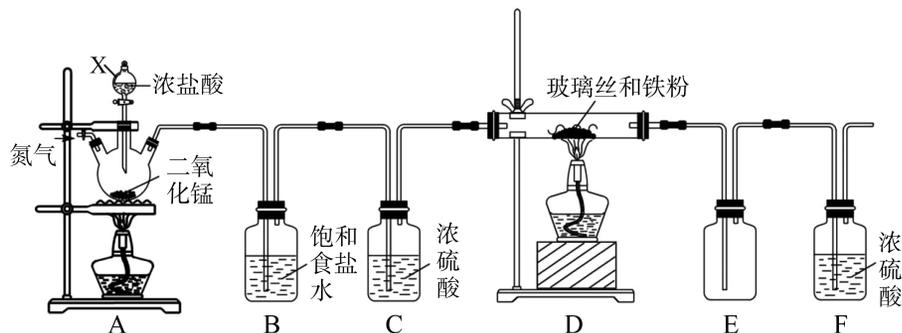
1 mol MnO_2 可制得 $\frac{2}{3}$ mol KMnO_4 。

(6)配 250 mL 溶液必须要用 250 mL 容量。0.2520 g Na_2SO_3 固体的物质的量为 0.002 mol,则消耗 KMnO_4 的物质的量为 0.0008 mol,

质量为 0.1264 g,故 $w(\text{KMnO}_4) = \frac{0.1264 \times 12.5}{1.6000} \times 100\% = 98.75\%$ 。

化学评讲

18. (15分) FeCl_3 是棕黄色、易潮解、 $300\text{ }^\circ\text{C}$ 能升华的物质, 工业上常用 FeCl_3 作印刷电路板的蚀刻剂。某化学兴趣小组在实验室用氯气与金属铁反应制备无水三氯化铁, 其实验装置如下。



已知: FeCl_2 熔点为 $674\text{ }^\circ\text{C}$, 沸点为 $1023\text{ }^\circ\text{C}$ 。

- (1) X 的名称是_____。
- (2) 写出装置 A 中浓盐酸和 MnO_2 发生反应的化学方程式_____。
- (3) B 的作用是_____, 缺少该装置可能引起的后果是_____ (任写一点)。
- (4) 若缺少 C, 装置 D 中硬质玻璃管右端出现了少量黑色固体。该黑色固体是_____, 写出生成该固体的化学方程式_____。
- (5) 实验结束后, 应进行的操作依次是_____ (填正确序号)。
①熄灭 A 处的酒精灯 ②熄灭 D 处的酒精灯 ③停止通 N_2 ④通入 N_2
- (6) 本实验的主要缺陷是_____ (任写一点)。
- (7) D 中含有 11.2 g 干燥铁粉, 制得无水 FeCl_3 样品 29.9 g , 本次实验产率为_____ %。

化学评讲

【答案】(本小题共 15 分,未说明每空 2 分)

(1)分液漏斗(1 分)

(2) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (反应物、产物正确,未配平得 1 分,“浓”、“加热”、“ \uparrow ”没有全部写出可扣 1 分)

(3)除去 HCl 气体(1 分) HCl 和铁粉反应产生 H_2 , H_2 和 Cl_2 在加热下爆炸(合理答案均可得分)(产生 H_2 1 分,爆炸 1 分)

(4) Fe_3O_4 (1 分) $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ (反应物、产物正确,未配平得 1 分,其它条件未写出或多写可酌情扣 1 分)

(5)④①②③

(6)①缺少尾气处理装置,污染环境;②D、E 之间的导气管太细,升华的 FeCl_3 气体会在导管中凝华,从而堵塞导管,引起危险(其它合理答案也给分)

(7)92.0(92 也给分)

化学评讲

【详解】(1)该仪器名称为：分液漏斗

(2)该实验制备 Cl_2 ，反应方程式为： $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3)Fe 和 HCl 在加热条件下反应会产生 H_2 ， H_2 和 Cl_2 在加热条件下可能会爆炸。

(4)Fe 和 H_2O 在加热条件下反应会产生 H_2 和 Fe_3O_4 ，故黑色物质可能为 Fe_3O_4 。方程式略。

(5)实验结束后应立即通入 N_2 ，既减少了 Cl_2 的产生，有利于保护环境；又可以尽快排尽装置中残留的 Cl_2 和 FeCl_3 ，不会出现倒吸现象。

(6) Cl_2 有毒，需要尾气处理装置，防止污染环境； FeCl_3 气体会在导管中凝华，从而堵塞导管，引起危险。

$$(7) \text{产率} = \frac{\frac{29.9 \text{ g}}{162.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{\frac{11.2 \text{ g}}{56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}} \times 100\% = 92.0\%$$