

太原市 2020-2021 学年第一学期高三期中考试

化学试卷分析

一、选择题（本题包括 18 小题，每小题 3 分，共 54 分。每小题只有一个选项符合题意要求，请将正确选项的序号填入答案栏内）

1. 华夏文明源远流长，勤劳智慧的中国人民探索认知世界，创造美好生活的过程贯穿始终。以下说法从化学视角理解错误的是（ ）


A	日照澄洲江雾开，淘金女伴满江隈 (唐)	诗中描述的场景中可能有丁达尔效应
B	高奴出脂水，颇似淳漆，燃之如麻 (宋)	文中提到的“脂水”是指油脂
C	水银乃至阴之毒物，因火煅丹砂而出 (明)	这段记载中涉及氧化还原反应
D	百宝都从海舶来，玻璃大镜比门排 (清)	制玻璃的某成分可用于制造光导纤维

答案：B


解析：日照澄洲江雾开，淘金女伴满江隈（唐），雾为气溶胶能发生丁达尔效应，故 A 正确；燃之如麻，但烟甚浓说明易燃烧，应为石油不是油脂，故 B 错误；水银乃至阴之毒物，因火煅丹砂而出（明）汞由单质转化化合物，有化合价的变化属于氧化还原反应，故 C 正确；石英主要成分为二氧化硅是制造光导纤维的主要原料，故 D 正确。

2. 下列化学用语和化学符号使用正确的是（ ）

A. 次氯酸的结构式：H-Cl-O

B. CCl_4 的比例模型：

C. 碳酸氢钠的电离方程式： $\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$

D. 氨基的电子式：

答案：C

解析：A 为 H-O-Cl，故 A 错误；D 氨基的电子式为 

3. 下列说法正确的是（ ）

A. 硫酸、NaCl 溶液是实验室常见的强电解质

B. 二氧化氮经加压凝成无色液体为物理变化

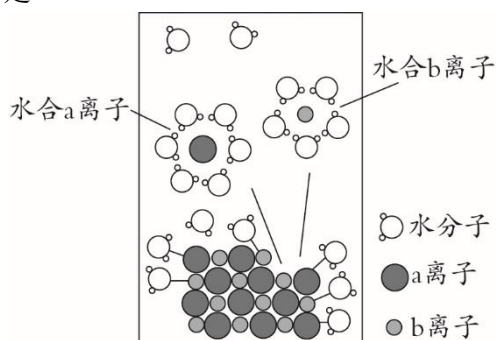
C. “华为麒麟 980”手机芯片的主要成分是二氧化硅

D. “火树银花”的烟花利用了金属元素的物理性质

答案：D

解析：A 硫酸、NaCl 溶液是混合物不是电解质，故 A 错误；B. 二氧化氮经加压凝成无色液体为四氧化二氮是化学变化，故 B 错误；C. 手机芯片主要成分是硅，故 C 错误。

4. NaCl 是我们生活中必不可少的物质。将 NaCl 溶于水配成 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液，溶解过程如图所示，下列说法正确的是



- A. a 离子为 Na^+
- B. 溶液中含有 N_A 个 Na^+
- C. 水合 b 离子的图示不科学
- D. 室温下测定该 NaCl 溶液的 pH 小于 7，是由于 Cl^- 水解导致

答案：C

解析：

A、 Na^+ 核外有 2 个电子层， Cl^- 核外有 3 个电子层，即 Cl^- 的半径大于 Na^+ ，a 离子为 Cl^- ，b 为 Na^+ ，故 A 错误；

B、题目中没有说明溶液的体积，无法计算 NaCl 的物质的量，即无法判断 Na^+ 的数目，故 B 错误；

C、 H_2O 中 H^+ 显 +1 价，b 为 Na^+ ，根据同电相斥异电相吸的原理， Na^+ 应被氧原子“包围”，即水合 b 离子的图示不科学，故 C 正确；

D、NaCl 是强酸强碱盐，水溶液显中性，即 $\text{pH}=7$ ，故 D 错误。答案：C

解析：C 项中人体内不能水解纤维素，因为没有对应的酶，错误；A 项考查苯的化学性质，正确；B 项考查原子共面问题，甲基中的一个氢原子可以和苯环在一个平面，所以共面原子最多为 13，正确；D 项考查乙烯的化学性质，正确。

5. 设 N_A 是阿伏伽德罗常数的值，下列说法正确的是

- A. 100g 质量分数为 46% 的 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 溶液中所含氢原子数为 $0.6N_A$
- B. 标准状况下，11.2L HF 所含的原子总数为 N_A
- C. 常温下，100ml $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AlCl}_3$ 溶液中 Al^{3+} 离子总数等于 $0.1N_A$
- D. 含 1 mol NH_4Cl 的溶液中加入适量氨水使溶液呈中性，此时溶液中 NH_4^+ 数目为 N_A

答案：D

解析：A 选项忘记计算水中所含的氢原子个数。

B 选项中 HF 不是气体，无法使用气体体积公式。

C Al^{3+} 水解总数会小于 $0.1N_A$

D 中性溶液，根据电荷守恒，可知铵根浓度等于氯离子的量，氯离子为 1mol 所以铵根也为 1 mol。

6. 下列叙述不正确的是 ()。

- A. 10ml 质量分数为 98% 的浓硫酸，用 10ml 水稀释后，硫酸的质量分数大于 49%
- B. 配制 0.1mol/L 碳酸钠溶液 480ml，需选用 500ml 容量瓶
- C. 用浓硫酸配制一定物质的量浓度的稀硫酸时，量取浓硫酸时仰视量筒，会使所配溶液浓度偏小
- D. 同温同压下 20ml 甲烷和 60ml 氧气所含的原子数之比为 5:6

答案：C

解析：C项，用浓硫酸配制一定物质的量浓度的稀硫酸时，量取浓硫酸时仰视量筒，会使量取的浓硫酸的体积偏大，导致所配溶液的浓度偏大，故C项错误；

A项，由于硫酸的密度比水大，相同体积的浓硫酸和水相比，浓硫酸的质量大，故A项正确；

B项，由于没有480ml的容量瓶，所以在配制溶液时需要用500ml的容量瓶，故B项正确；

D项，同温同压下气体的体积之比等与气体的物质的量之比，故D项正确。

7. 运用元素周期律分析下列推断，不正确的是：

A. Sr的原子序数为38，则氢氧化锶的化学式为 $\text{Sr}(\text{OH})_2$

B. 硼酸的酸性与硅酸接近

C. 氧化硼可能与氢氟酸发生反应

D. 氯化氢的还原性比硫化氢强，是因为氯的非金属性比硫强

答案：D

解析：A根据元素周期表推断Sr的化合价，故A正确。B项，C项考察对角线原则，硼与硅处于对角线位置，所以性质相似，故BC正确。D项，非金属性越强，对应离子的还原性越弱。故D错误。

8. 下列说法正确的是

A. H_2O 分子间存在氢键，所以 H_2O 比 H_2S 稳定

B. He、 CO_2 和 CH_4 分子中都存在共价键

C. PCl_5 中各原子的最外层均达到8电子稳定结构

D. NaHCO_3 受热分解生成 Na_2CO_3 、 CO_2 和 H_2O 的过程中，既破坏离子键，也破坏共价键

答案：D

解析：

A. 氢键只影响物质的物理性质，不影响化学性质，稳定性属于化学性质，故A错误；

B. 稀有气体为单原子分子，不存在任何化学键，故B错误；

C. PCl_5 中Cl元素化合价为-1，Cl原子最外层电子数是7， $1+7=8$ ；P元素化合价为+5，P原子最外层电子数为5，所以 $5+5=10$ ，分子中P原子不满足8电子结构，故C错误；

D. NaHCO_3 为离子化合物，含有离子键和共价键，受热分解生成 Na_2CO_3 、 CO_2 和 H_2O ，反应物断键，既断离子键，又断共价键，故D正确。

9. 下列有关化学概念的说法，正确的是

① $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体和 CuSO_4 溶液都是混合物

② BaSO_4 是一种难溶于水的强电解质

③冰醋酸、纯碱、小苏打分别属于酸、碱、盐

④煤的干馏、气化和液化都属于化学变化

⑤置换反应都属于离子反应

A. ①②⑤

B. ①②④

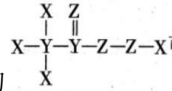
C. ②③④

D. ③④⑤

答案：B

解析：

- ①胶体和溶液属于分散体系是混合物；正确；
- ②硫酸钡是盐，熔融状态完全电离，是强电解质；错误；
- ③纯碱是碳酸钠，属于盐；错误；
- ④煤的干馏，是隔绝空气加强热，使煤分解，是化学变化；煤的气化，是用不充分的氧气与煤作用，使之产生燃料气或者原料气的过程，是化学变化；煤的液化，是把固体煤炭通过化学加工过程，使其转化成为液体燃料、化工原料和产品的先进洁净煤技术，是化学变化；正确；
- ⑤置换反应不一定是离子反应，如铝热反应；错误。



10. 2020年新冠病毒疫情在全世界爆发，化合物 $\begin{array}{c} \text{X} \quad \text{Z} \\ | \quad || \\ \text{X}-\text{Y}-\text{Y}-\text{Z}-\text{Z}-\text{X} \\ | \\ \text{X} \end{array}$ 可用于“新冠”病毒疫情下的生活消毒。其中 X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素。下列叙述正确的是 ()
- A. 原子半径：X>Y>Z
 - B. 该化合物中 Z 的化合价均呈 -2 价
 - C. 元素的非金属性 X>Z
 - D. Z 的简单阴离子半径比 Na⁺ 的大

答案：D

解析：由化合物的结构式可知，X 只用 1 对电子对，Y 可共用 4 对电子对，Z 可共用 2 对电子对，又因为 X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素，可以推断 X、Y、Z 和化合物分别是 H、C、O 和过氧乙酸。根据结论判断，A 选项 H 的原子半径最小，错误；B 该化合物中存在 Z-Z 键，为非极性共价键，所以 Z 的化合价并不全是 -2 价；C 元素非金属性 X<Z；所以选 D。

11. 下列指定反应的离子方程式正确的是 ()

- A. Ca(ClO)₂ 溶液中通入少量 SO₂:
Ca²⁺+ClO⁻+SO₂+H₂O=CaSO₄↓+Cl⁻+2H⁺
- B. 向 NaAlO₂ 溶液中加入 NaHCO₃ 溶液:
HCO₃⁻+AlO₂⁻+H₂O=CO₂↑+Al(OH)₃↓
- C. Cl₂ 通入 FeI₂ 溶液中，可能存在反应:
4Cl₂+6I⁻+2Fe²⁺=2Fe³⁺+3I₂+8Cl⁻
- D. 同浓度同体积的 NH₄HSO₄ 溶液混合：NH₄⁺+OH⁻=NH₃•H₂O

答案：C

解析：

- A 选项通入少量 SO₂，对应离子方程式应该是
Ca²⁺+3ClO⁻+SO₂+H₂O=CaSO₄↓+Cl⁻+2HClO；
- B 选项偏铝酸钠溶液与碳酸氢钠溶液反应形成了氢氧化铝和碳酸根离子，而不应该是二氧化碳；
- D 选项 OH⁻ 离子应该先与 H⁺ 离子反应形成水，故错误。

12. 常温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是：

- A. 能使甲基橙变红的溶液中：Na⁺、NH₄⁺、SO₄²⁻、NO₃⁻
- B. c(NO₃⁻)=1mol/L 的溶液中：H⁺、Fe²⁺、SO₄²⁻、Cl⁻
- C. 中性溶液中：NH₄⁺、Fe³⁺、SO₄²⁻、AlO₂⁻
- D. c(H⁺)/c(OH⁻)=1×10¹² 的溶液中：K⁺、Na⁺、S₂O₃²⁻、F⁻

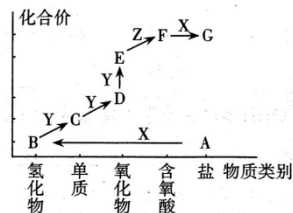
答案：A

解析：

- A. 甲基橙变红的溶液中有大量氢离子，与题示离子均大量共存

- B.硝酸根酸性条件与亚铁离子不共存；
 C.三价铁离子，铵根离子与偏铝酸根均发生双水解不共存；
 D.由题知氢离子浓度大于氢氧根，氢离子与氟离子不大量共存，与硫代硫酸根离子不大量共存。

13. 如图是某元素的价类二维图,其中 A 为正盐,X 是一种强碱,通常条件下 Z 是无色液体,E 的相对分子质量比 D 大 16,各物质的转化关系如图所示。下列说法错误的是:



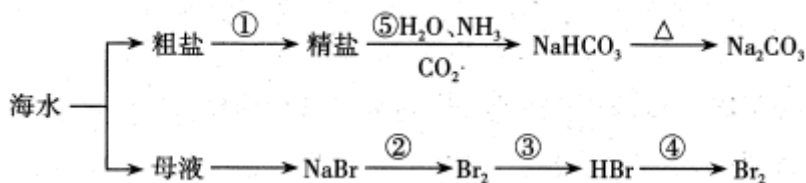
- A.A 作肥料时不适合与草木灰混合施用
 B.同主族元素的简单氢化物中,B 的沸点最低
 C.一般用排水法收集气体 C
 D.D→E 的反应可用于检验气体 D

答案: B

解析: 正盐 A 与强碱 X 反应生成氢化物 B, 则 B 为氨气, 又 E 的相对分子质量比 D 大 16, 所以 D 为一氧化氮, E 为二氧化氮, Y 为氧气, Z 为水, F 为硝酸, G 为硝酸盐。

- A.铵盐水解使溶液显酸性, 草木灰的主要成份为碳酸钾, 碳酸根离子水解, 使溶液呈碱性, 二者混合使用会降低肥效。
 B.氨气分子之间存在氢键, 沸点高。
 C.氮气的相对分子质量与空气的平均相对分子质量相差不大, 不能用排空气法收集, 可利用其难溶于水的性质用排水法收集。
 D.一氧化氮生成二氧化氮颜色由无色变为红棕色, 可以检验一氧化氮的存在。

14.海洋中有丰富的食品、矿产、能源、药物和水产资源,下图为海水利用的部分过程。下列说法正确的是



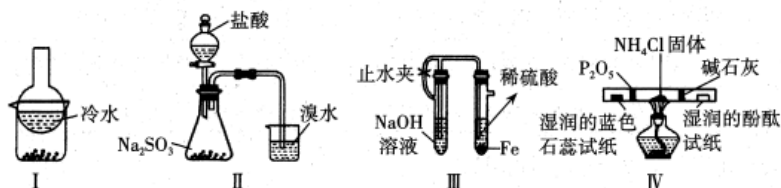
- A.步骤①是指蒸发结晶
 B.步骤⑤是先通 CO_2 再通 NH_3
 C.在步骤②、③、④中,溴元素均被氧化
 D.制取 $NaHCO_3$ 的反应是利用其溶解度在常温下小于 $NaCl$ 和 NH_4HCO_3

答案: D

解析: A.步骤①是指粗盐提纯的过程, 不仅仅是简单的蒸发结晶。

- B.步骤⑤是先通 NH_3 再通 CO_2 , NH_3 的溶解度大, 溶于水显碱性, 便于吸收 CO_2 , 有利于晶体析出。
 C.在步骤②、④中,溴元素均被氧化, 在步骤③中被还原
 D.制取 $NaHCO_3$ 的反应是利用其溶解度在常温下小于 $NaCl$ 和 NH_4HCO_3 。

15. 用下列实验装置(部分夹持装置略去)进行相应的实验,可能达到实验目的的是



- A. 加热装置I中的烧杯,分离 I_2 和高锰酸钾两种固体
 B. 用装置II验证二氧化硫的漂白性
 C. 用装置III制备氢氧化亚铁沉淀
 D. 用装置IV检验氯化铵受热分解生成的两种气体

答案：D

解析：本题主要考查化学实验装置与目的。

- A. 加热装置I中的烧杯,加热时碘会升华,高锰酸钾发生分解,使用加热法不能分离两者混合物,故不选A项;
 B. 用装置II中二氧化硫与溴水发生氧化还原反应使溴水褪色,与漂白性无关,故不选B项;
 C. 用装置III,关闭止水夹,氢氧化钠无法与硫酸亚铁接触,不能制备氢氧化亚铁,故不选C项;
 D. 用装置IV检验氯化铵受热分解生成的两种气体,原因:氯化铵分解生成氨气、氯化氢,氨气可使湿润的酚酞试纸变红,氯化氢可使蓝色石蕊试纸变红,五氧化二磷,可以吸收氨气,碱石灰可以吸收氯化氢,所以可检验氯化铵受热分解生成的两种气体,故选D项。

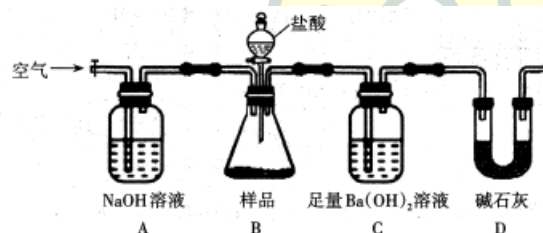
16. $LiFePO_4$ 是锂离子电池常用的正极材料,由 $FePO_4$ 制备 $LiFePO_4$ 的反应为 $2FePO_4 + Li_2CO_3 + H_2C_2O_4 = 2LiFePO_4 + H_2O + 3CO_2 \uparrow$ 。下列说法不正确的是 ()

- A. $LiFePO_4$ 中铁的化合价为+2
 B. 生成 1 mol $LiFePO_4$ 时,该反应转移 2mol 电子
 C. 该反应中 $H_2C_2O_4$ 是还原剂, $FePO_4$ 是氧化剂
 D. 该反应中 CO_2 是氧化产物, $LiFePO_4$ 是还原产物

答案：B

解析：生成 1 mol $LiFePO_4$ 时,三价铁转化为二价铁,该反应转移 1mol 电子。

17. 某实验小组设计如下实验装置(图中夹持装置省略)测定 $CaCO_3$ 粉末样品的纯度(假设样品中的杂质不与酸反应,反应前装置中的 CO_2 已全部排出)。下列说法错误的是 ()



- A. 反应结束后缓缓通入空气的作用是将装置中残留的 CO_2 全部鼓入到 C 装置中被吸收
 B. A 装置和 D 装置都是为了防止空气中的 CO_2 气体进入 C 装置而产生误差
 C. 为了防止 B 中的盐酸挥发产生干扰,必须在 B、C 装置中间加一个装有饱和碳酸氢钠溶液的洗气瓶
 D. 若 $CaCO_3$ 样品的质量为 x,从 C 中取出的沉淀洗净干燥后的质量为 y,则 $CaCO_3$ 的纯度为

$$\frac{y \times M(CaCO_3)}{x \times M(BaCO_3)} \times 100\%$$

答案：C

解析：根据实验装置图分析，该测定装置的原理是：与反应生成，用足量溶液吸收反应生成的，由测量的沉淀的质量计算的纯度。

C项，因为测量的是的质量，所以不必除去，一方面与反应不会形成沉淀，另一方面若用吸收会使测得的偏高，产生误差。故C项错误；

A项，为了确保反应生成的全部被溶液吸收，实验结束要缓入空气将装置中残留的全部鼓入到C装置中被吸收。故A项正确；

B项，A中的溶液、D中的碱石灰都能吸收空气中，防止空气中的气体进入C装置中产生误差。故B项正确；

D项，根据C守恒，样品中的质量，则的纯度为。故D项正确。

综上所述，本题正确答案为C。

18. 硒(Se)是人体必需的一种微量元素，其单质可用于制造光敏电阻、复印机的硒鼓等等。工业上提取硒的方法之一是用硫酸和硝酸钠处理含硒的工业废料，得到亚硒酸(H_2SeO_3)和少量硒酸(H_2SeO_4)，富集后再将它们与盐酸共热，将 H_2SeO_4 转化为 H_2SeO_3 ，主要反应为 $2HCl + H_2SeO_4 = H_2SeO_3 + H_2O + Cl_2 \uparrow$ ，然后向溶液中通入 SO_2 将硒元素还原为单质硒沉淀。据此下列判断正确的是

A. H_2SeO_4 的氧化性比 Cl_2 弱

B. H_2SeO_3 的氧化性比 SO_2 弱

C. H_2SeO_4 的氧化性比 H_2SeO_3 强

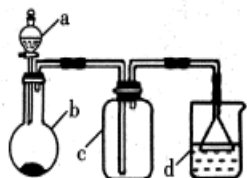
D. 析出1mol硒，需亚硒酸、 SO_2 和水各1mol

答案：C

解析：根据反应 $2HCl + H_2SeO_4 = H_2SeO_3 + H_2O + Cl_2 \uparrow$ 得出 H_2SeO_4 的氧化性比 Cl_2 强；根据硒元素化合价得出 H_2SeO_4 的氧化性比 H_2SeO_3 强；根据向溶液中通入 SO_2 将硒元素还原为单质硒得出 H_2SeO_3 的氧化性比 SO_2 强，故A、B错误，C正确；由化学反应 $H_2SeO_3 + 2SO_2 + H_2O = Se + 2H_2SO_4$ 得出D错误，故答案选C。

二、选择题（本题包括5小题，每小题4分，共20分。每小题只有一个选项符合题意要求，请将正确选项的序号填入答案栏内）

19. 实验室中某些气体的制取、收集及尾气处理装置如图所示（夹持和净化装置省略）。仅用以下实验装置和表中提供的物质完成相关实验，最合理的选项是



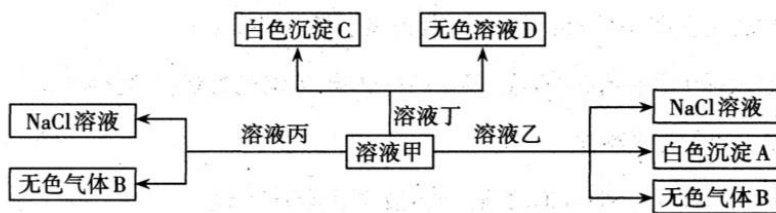
选项	a中的液体	b中的物质	c中收集的气体	d中的液体
A	浓氨水	碱石灰	NH_3	H_2O
B	浓硝酸	Cu	NO_2	H_2O
C	较浓硫酸	Na_2SO_3	SO_2	NaOH溶液
D	稀硝酸	Cu	NO	NaOH溶液

答案：C

解析：A项用水吸收 NH_3 时倒扣的漏斗没过水面，容易发生倒吸，错误；B项用水吸收 NO_2 会产生NO，污染环境，错误；D项NO不与NaOH溶液反应，无法吸收尾气，错误；-故答案选C。

20. 甲、乙、丙、丁是由 H^+ 、 Na^+ 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 Cl^- 、 HCO_3^- ，离子中的两种组成（可

重复选用)， 可以发生如图转化， 下列说法正确的是



- A. 甲为 AlCl_3 , 乙为 NaHCO_3 ,
- B. 溶液丙中还可以大量共存的离子有: I^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
- C. 在甲中滴加丁开始反应的离子方程式: $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 白色沉淀 A 可能溶解在溶液 D 中

答案: D

解析: 溶液中存在 H^+ 、 Na^+ 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 Cl^- 、 HCO_3^- , 故依据离子能大量共存的原则以及乙丙与甲反应有 NaCl 生成, 得出甲乙丙丁中含有两种物质, 即: HCl 和 AlCl_3 , 且又因为甲溶液能和乙溶液生成沉淀, 气体和氯化钠, 故甲和乙中含有能双水解的离子, 即 Al^{3+} 和 HCO_3^- ; 生成的气体 B 为二氧化碳, 沉淀 A 为氢氧化铝, 然后依据甲与丙生成气体, 则甲为 NaHCO_3 , 那么乙为 AlCl_3 , 甲与丁生成白色沉淀, 则丁含有钡离子且与甲生成沉淀, 则丁为氢氧化钡, 丙为 HCl 。

所以, 依据以上分析得出: A. 甲应为碳酸氢钠, 故 A 错误;

B. 丙为 HCl , 含有 H^+ , 故 Fe^{2+} 、 NO_3^- 不能与其共存, 故 B 错误;

C. 甲中滴加丁, 甲是过量的, 那么 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 少量, 应满足阳离子: 阴离子 = 1: 2

离子方程式为: $2\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$;

D. 白色沉淀 A 为氢氧化铝为两性氢氧化物, 能溶于强碱氢氧化钡, 故 D 正确。

21. 短周期主族元素 A、B、C、D、E 的原子序数依次增大, 其中 A、D 同主族, B、C、E 分处三个连续的主族, 且最外层电子数依次增加。C 是地壳中含量最多的元素, C 和 D 可形成两种化合物 (阳离子与阴离子个数比均为 2:1), A 和 D 也可以形成离子化合物。

下列说法错误的是

- A. 原子半径: $\text{D} > \text{E} > \text{B} > \text{C}$
- B. A 与其他四种元素形成的二元化合物中其化合价均为 +1
- C. 最高价含氧酸的酸性: $\text{E} > \text{B}$
- D. 化合物 DCA、DEC 的水溶液均显碱性

答案: B

解析: C 是地壳中含量最高的元素, 说明 C 是 O 元素; C 和 D 可以形成两种化合物, 且阳离子与阴离子个数比均为 2:1, 说明 D 为 Na 元素; B、C、E 分处三个连续的主族, 且最外层电子数依次相加, 说明 B、C、E 分处 VA 族、VIA 族、VIIA 族, 且 B 的原子序数小于 C, E 的原子序数大于 D, 说明 B 为 N 元素, E 为 Cl 元素; A 和 D 同主族且可以形成离子化合物, 说明 A 为 H 元素。

A 选项, D、E、B、C 分别为 Na、Cl、N、O 元素, 原子半径存在关系: $\text{Na} > \text{Cl} > \text{N} > \text{O}$, 该描述正确;

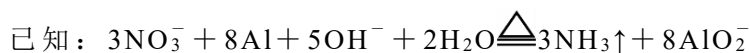
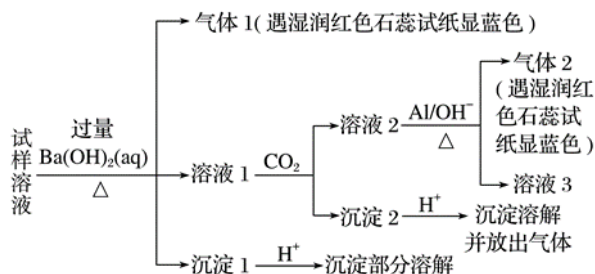
B 选项, A 元素为 H 元素, H 元素与 Na (D) 形成的二元化合物中, H 为 -1 价, 而非 +1 价, 该描述错误;

C 选项, E、B 分别为 Cl、N 元素, 其最高价含氧酸分别为 HClO_4 和 HNO_3 , HClO_4 的酸

性大于 HNO_3 的酸性，该描述正确；

D 选项，化合物 DCA、DEC 分别为 NaOH 、 NaClO ，前者为一种强碱，后者为一种强碱弱酸盐，二者水溶液均显碱性，该描述正确。

22. 雾霾严重影响人们的生活与健康。某地区的雾霾中可能含有如下可溶性无机离子： Na^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 。某同学收集了该地区的雾霾，经必要的预处理后获得试样溶液，设计并完成如下的实验：



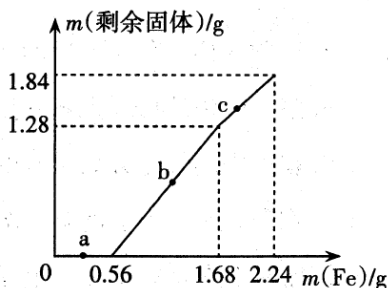
根据以上的实验操作与现象，该同学得出的结论正确的是()

- A. 不能确定试样中是否含有 Al^{3+}
- B. 试样中肯定存在的 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} ，其他离子都不能确定
- C. 要确定是否含有 Na^+ 的存在，可做颜色试验，若焰色为紫色，则存在 Na^+
- D. 沉淀 2 只可能是碳酸根

答案：A

解析：由气体 1 使湿润红色石蕊试纸显蓝色的现象，确定气体 1 为氨气，溶液中一定存在 NH_4^+ ；由沉淀 2 与酸反应的现象判断其成分中一定有碳酸钡，可能存在氢氧化铝，试样中可能存在 Al^{3+} ，所以 A 正确，D 项错误；由溶液 2 与 Al/OH^- 反应： $3\text{NO}_3^- + 8\text{Al} + 5\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 3\text{NH}_3\uparrow + 8\text{AlO}_2^-$ 确定溶液中一定存在 NO_3^- ，所以 B 错误；由沉淀 1 加酸后，沉淀部分溶解，确定其中沉淀溶解的部分为氢氧化镁，未溶解的部分为硫酸钡，所以确定溶液中存在 SO_4^{2-} 和 Mg^{2+} ， Na^+ 无法确定是否存在，可做焰色试验进行鉴定，但颜色为黄色，所以 C 错误。

23. 向 100 ml $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 CuSO_4 的混合溶液中逐渐加入铁粉，充分反应后溶液中剩余固体的质量与加入铁粉的质量关系如图所示。忽略溶液体积的变化，下列说法错误的是()



- A. a 点时溶液中的阳离子主要为 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+}
- B. b 点时溶液中发生的反应为 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$
- C. c 点时溶液中溶质的物质的量浓度为 0.5 mol/L
- D. 原溶液中 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 CuSO_4 的物质的量浓度之比为 1:1

答案：D

解析：

向混合溶液中逐渐加入铁粉的过程中，首先发生反应 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ ，a 点时该反应进行了一部分，则 a 点溶液中的阳离子主要为 Cu^{2+} ， Fe^{2+} ， Fe^{3+} 。因此 A 正确。

当加入铁粉 0.56g 时，上述反应结束，由此可知 Fe^{3+} 的物质的量为 0.02mol， $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的物质的量为 0.01mol。

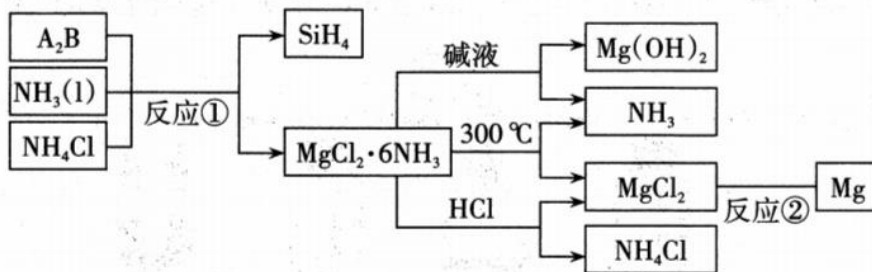
加入铁粉 0.56~1.68g 过程，发生 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$ ，则 B 正确。

共析出固体铜 1.28g。则 Cu^{2+} 的物质的量为 0.02mol。加入铁粉 1.68~2.24g，铁粉增加 0.56g，此时固体增加 $1.84 - 1.28 = 0.56\text{g}$ ，说明溶液中溶质只有 FeSO_4 ，溶液中的 $n(\text{SO}_4^{2-}) = 0.03 + 0.02 = 0.05\text{mol}$ ， $n(\text{FeSO}_4) = n(\text{SO}_4^{2-})$ ，则 c 点时溶液中溶质 FeSO_4 的物质的量浓度为 $0.05/0.1 = 0.5\text{ mol/L}$ ，因此 C 正确。

原溶液中 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 CuSO_4 的物质的量浓度之比为 1:2，因此 D 错误。

三、必做题（本题包括 4 小题，共 56 分）

24. （12 分）下图中反应①是制备 SiH_4 的一种方法，其副产物 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ 是优质的镁资源。回答下列问题：



- (1) Si 在元素周期表中的位置是 _____， NH_3 的电子式为 _____。
- (2) A_2B 的化学式为 _____，上图中可以循环使用的物质有：_____。
- (3) 在一定条件下，有 SiH_4 和 CH_4 反应生成 H_2 和一种固体耐磨材料：_____（填化学式），其中含有的化学键类型是 _____。
- (4) 单质硼可用于生成具有优良抗冲击性能的硼钢。以硼酸（ H_3BO_3 ）和金属镁为原料在加热条件下制备单质硼，用化学方程式表示其制备过程：_____、_____。

答案：

(1) 第 3 周期第 IVA 族

(2) Mg_2Si NH_3 、 NH_4Cl

(3) SiC (1 分) 共价键(或极性键, 1 分)

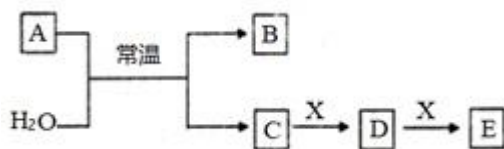
(4) $2\text{H}_3\text{BO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\Delta} 2\text{B} + 3\text{MgO}$ (每个 1 分，或写出其他合理答案也给分)

解析：

- (1) 根据元素周期表可知。
- (2) 根据元素守恒， A_2B 中就一定有 Mg 和 Si，考虑到各自化合价 Mg 为 +2，Si 为 -4，所以化学式为 Mg_2Si ，反应①需要的是 Mg_2Si 、 NH_3 和 NH_4Cl ，而后续过程又得到了 NH_3 和 NH_4Cl ，所以可以循环的是 NH_3 和 NH_4Cl 。
- (3) 在一定条件下，由 SiH_4 和 CH_4 反应生成 H_2 和一种固体耐磨材料，该耐磨材料一定有 Si 和 C，考虑到课本中介绍了碳化硅的高硬度，所以该物质为 SiC 。

(4)类比镁与 CO_2 的反应, 镁可以与 B_2O_3 反应: $\text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\Delta} 3\text{MgO} + 2\text{B}$; 要制得 B_2O_3 , 可以直接将硼酸加热: $2\text{H}_3\text{BO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

25. A. B. C. D. E. X 是中学常见的无机物, 存在如下图转化关系(部分生成物和反应条件略去)。



(1)若 A 为常见的金属单质, 且其焰色反应呈黄色, X 能使品红溶液褪色, 写出 C 和 E 反应的离子方程式: _____。

(2)若 A 为短周期元素组成的单质, 该元素的最高价氧化物的水化物酸性最强。

①写出 A 与 H_2O 反应的离子方程式 _____。

②X 可能为 _____ (填字母)。

A. NaHCO_3 B. Na_2CO_3 C. $\text{Al}(\text{OH})_3$ D. NaAlO_2

(3)若 A 为淡黄色粉末, 回答下列问题:

① 1mol A 与足量 H_2O 充分反应时转移的电子数 _____。

②若 X 为非金属单质, 通常为黑色粉末, 写出 D 的电子式 _____。

③若 X 为一种造成温室效应的气体。则鉴别等浓度的 D、E 两种稀溶液, 可选择的试剂为 _____。(填字母)

A. 盐酸 B. BaCl_2 溶液 C. NaOH 溶液 D. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液

(4)若 A 为氧化物, X 是 Fe, 溶液 D 中加入 KSCN 溶液变红。

①A 与 H_2O 反应的化学方程式 _____。

②检验溶液 D 中还可能存在 Fe^{2+} 的方法是 _____。

答案:



②取 D 中适量溶液置于洁净试管中, 滴加几滴酸性高锰酸钾溶液, 充分反应后紫色褪去, 证明溶液中含有 Fe^{2+} (或加入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液, 若产生蓝色沉淀, 则含有 Fe^{2+})

解析:

(1)若 A 为常见的金属单质, 且其焰色反应呈黄色, 则 A 为 Na。X 能使品红溶液褪色, 且能与 C 连续反应, 可知 B 为 H_2 、C 为 NaOH 、X 为 SO_2 、D 为 Na_2SO_3 、E 为 NaHSO_3 。C 和 E 反应的离子方程式: $\text{OH}^- + \text{HSO}_3^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$;

(2)若 A 为短周期元素组成的单质, 该元素的最高价氧化物的水化物酸性最强, 则 A 为 Cl_2 。

①氯气与水反应生成 HClO 与 HCl , $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ 。

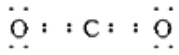
②C与X可以连续反应,碳酸钠能与HCl反应生成二氧化碳,碳酸钠与二氧化碳、水反应生成碳酸氢钠;偏铝酸钠与盐酸反应生成氯化铝,铝离子与偏铝酸根水解生成氢氧化铝,

故选:BD;

(2)若A为淡黄色粉末,应为 Na_2O_2 .

① $2\text{H}_2\text{O}+2\text{Na}_2\text{O}_2=4\text{NaOH}+\text{O}_2\uparrow$, $1\text{mol Na}_2\text{O}_2$ 与足量 H_2O 充分反应时转移的电子数为 N_A 或 6.02×10^{23}

②若X为非金属单质,通常为黑色粉末,则C为C,D为 CO_2 ,E为CO。D的电子式



③若X为一种最常见的造成温室效应的气体,则C为NaOH、X为 CO_2 、D为 Na_2CO_3 、E为 NaHCO_3 。将盐酸滴入碳酸钠溶液中反应开始没有气体,后有气体生成,而盐酸滴入碳酸氢钠溶液中立即产生气体,可以鉴别二者;氯化钡溶液不与碳酸氢钠反应,但能与碳酸钠溶液反应生成碳酸钙沉淀,可以鉴别二者;氨水与碳酸钠溶液、碳酸氢钠溶液混合现象相同,石灰水与碳酸钠溶液、碳酸氢钠溶液反应均生成碳酸钙白色沉淀,

故答案为:AB;

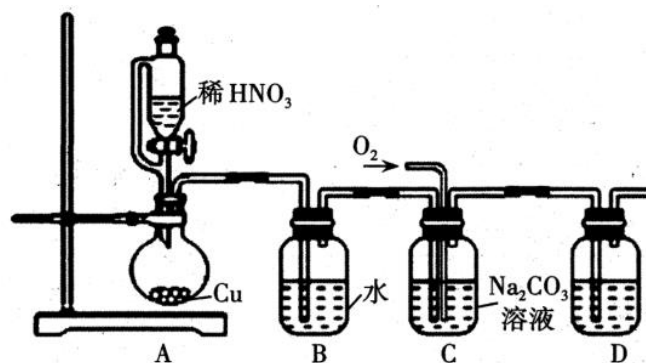
(4)若A为氧化物,X是Fe,溶液D中加入KSCN溶液变红,则D中含有铁离子,C具有强氧化性,所以A为 NO_2 、C为 HNO_3 、B为NO、D为 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、E为 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.

① NO_2 与水反应的方程式为: $3\text{NO}_2+\text{H}_2\text{O}=2\text{HNO}_3+\text{NO}$;

②检验溶液D中还可能存在 Fe^{2+} 的方法是:取D中适量溶液置于洁净试管中,滴加几滴酸性高锰酸钾溶液,充分反应后紫色褪去,证明溶液中含有 Fe^{2+} (或加入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液,若产生蓝色沉淀,则含有 Fe^{2+})

26. (16分)亚硝酸钠(NaNO_2)易溶于水,微溶于乙醇,可作为肉类食品的护色剂,并可以防止肉毒杆菌在肉类食品中生长,保持肉制品的结构和营养价值;但是过量摄入会导致中毒。某化学兴趣小组对亚硝酸钠进行多角度探究:

I.亚硝酸钠的制备

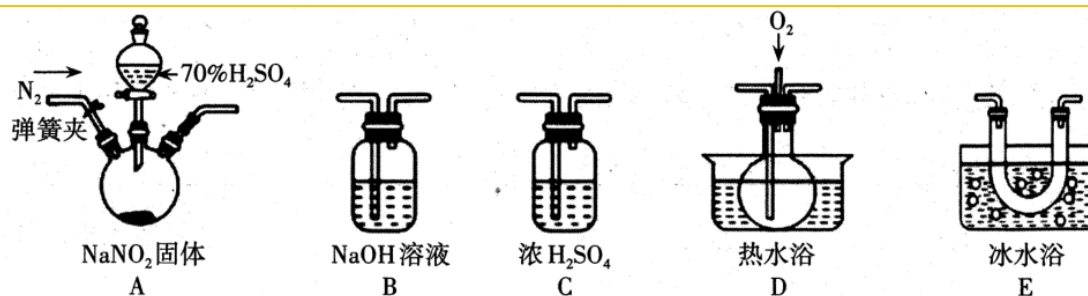


(1)实验中用恒压滴液漏斗,相比普通分液漏斗,其显著优点是_____。

(2)D中澄清石灰水变浑浊,则C中制备 NaNO_2 的离子方程式为_____。

II.探究亚硝酸钠与硫酸反应生成的气体产物

已知:① $\text{NO}+\text{NO}_2+2\text{OH}^-=2\text{NO}_2^-+\text{H}_2\text{O}$; ②气体液化的温度: NO_2 : 21°C ; NO : -152°C



- (3) 反应前应先打开弹簧夹，先通入一段时间氮气，其目的是_____。
- (4) 为了检验装置 A 中生成的气体产物，装置的连接顺序（从左→右连接）：
A、C、_____、_____、_____。
- (5) 关闭弹簧夹，打开分液漏斗活塞，滴入 70% 硫酸后，A 中产生红棕色气体。
- ① 确认 A 中产生的气体含有 NO，依据的现象是_____。
- ② 装置 E 的作用是_____。
- ③ 通过上述实验探究过程，可得出装置 A 中反应的化学方程式为_____。

III. 设计实验证明酸性条件下 NaNO_2 具有氧化性

(6) 供选用的试剂： NaNO_2 溶液、 KMnO_4 溶液、 FeSO_4 溶液、KI 溶液、稀硫酸、淀粉溶液、KSCN 溶液。根据提供的试剂，设计酸性条件下 NaNO_2 具有氧化性的实验方案：

答案：

I. (1) 平衡滴液漏斗与烧瓶内压强，便于硝酸流下



II. (3) 排尽装置中空气，防止生成的 NO 被氧化，干扰产物气体的检验

(4) EDB

(5) ① D 中通入氧气后，气体由无色变为红棕色

② 尾气处理，吸收氮氧化物，防止空气污染



III. (6) 取硫酸亚铁溶液并滴加稀硫酸酸化，滴加几滴 KSCN 溶液，溶液仍为浅绿色，滴加少许 NaNO_2 溶液，此时溶液由浅绿色变为血红色，证明 NaNO_2 具有氧化性；或者取碘化钾溶液并滴加稀硫酸酸化，滴加淀粉溶液，无明显现象，滴加少许 NaNO_2 溶液，溶液变蓝，证明 NaNO_2 具有氧化性

解析：

(1) 恒压滴液漏斗可以内外压强相等，因此相比普通分液漏斗，显著的优点是平衡滴液漏斗与烧瓶内压强，便于硝酸流下；

(2) D 中澄清石灰水变浑浊，说明有二氧化碳生成，反应物是 NO、氧气和碳酸钠，则 C 中制备 NaNO_2 的离子方程式为 $4\text{NO} + \text{O}_2 + 2\text{CO}_3^{2-} = 4\text{NO}_2 + 2\text{CO}_2$

(3) NO 很容易被氧气氧化，装置中有空气，无法检验有 NO 生成，所以通氮气的目的是排尽整个装置中的空气，防止产生的 NO 被氧化生成 NO_2 ；

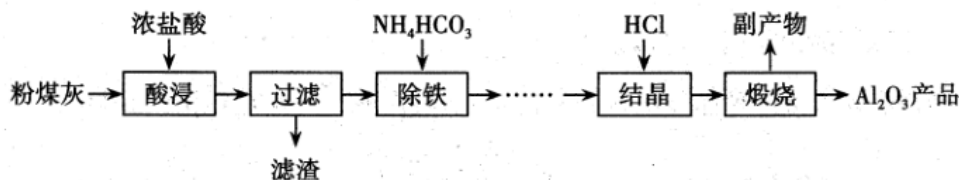
(4) C 吸收水蒸气，B 尾气处理，防止污染空气，D 检验 NO，E 冷却二氧化氮，用来检验 NO，所以装置的连接为 A→C→E→D→B；

(5) ① D 中无色气体变成红色，说明含有 NO 气体，因此确认 A 中产生的气体含有 NO 所依据的现象是 D 中通入氧气后，气体由无色变为红棕色；② 根据以上分析可知装置 B 的作用是尾气处理，吸收氮氧化物，防止空气污染；③ 由于生成了 NO_2 和 NO，所以方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaNO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2\uparrow + \text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

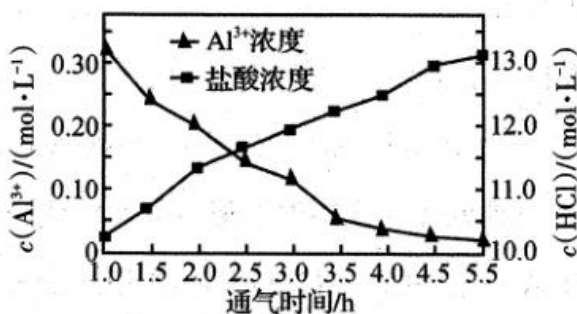
(6) 利用亚硝酸钠氧化碘化钾生成单质碘，碘遇淀粉显蓝色，则实验方案是：取碘化钾溶液并滴加稀硫酸酸化，滴加淀粉溶液，无明显现象，滴加少许 NaNO_2 溶液，溶液变蓝，证明

NaNO_2 具有氧化性;或者取硫酸亚铁溶液并滴加稀硫酸酸化,滴加几滴 KSCN 溶液,溶液仍为浅绿色,滴加少许 NaNO_2 溶液,此时溶液由浅绿色变为血红色,证明 NaNO_2 具有氧化性。

27. 以粉煤灰(主要成分为 Al_2O_3 、 SiO_2 , 还含少量 Fe_2O_3 等)为原料制取氧化铝的部分工艺流程如下:



- (1) “酸浸”过程发生的主要反应的离子方程式是_____。
 “酸浸”在恒容密闭反应釜中进行,温度不宜过高的原因是_____。
- (2) “除铁”时生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的离子方程式为_____。
 检验溶液中铁元素已经除尽的方法是_____。
- (3) “结晶”是向浓溶液中通入 HCl 气体,从而获得 $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体的过程,溶液中 Al^{3+} 和盐酸的浓度随通气时间的变化如下图所示。 Al^{3+} 浓度减小的原因_____。



上述流程中,可以循环利用的物质是_____。(写化学式)

答案:

$\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$; 温度太高,盐酸大量挥发会引起容器内压强过大,导致反应釜损坏

(2) $\text{Fe}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow$; 静置,取少量上层清液于试管中,滴 KSCN 溶液,溶液不变红

(3) 盐酸浓度增大,溶液中 Cl^- 浓度增大,促进 Al^{3+} 形成 $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体析出,溶液中浓度 Al^{3+} 减小

(4) HCl

解析:(1) 粉煤灰的主要成分是氧化铝,因此“酸浸”过程发生的主要反应的离子方程式是: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$; “酸浸”在恒容密闭反应釜中进行,温度太高,盐酸大量挥发会引起容器内压强过大,导致反应釜损坏,故温度不宜过高。

(2) “除铁”中,铁离子与碳酸氢根离子可以发生双水解,生成沉淀和气体,除去铁离子,生成的离子方程式为: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow$; 铁离子与溶液作用显红色,检验溶液中铁元素已经除尽的方法是:静置,取少量上层清液于试管中,滴入溶液,溶液不变红色。

(3) 盐酸浓度增大,溶液中浓度增大,促进形成晶体析出,溶液中浓度减小。

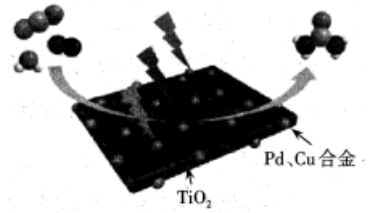
(4) 煅烧晶体后,水解会得到 HCl ,可得副产品 HCl ,可循环利用。

四、选做题(以下两道题任选一道题作答,共 20 分)

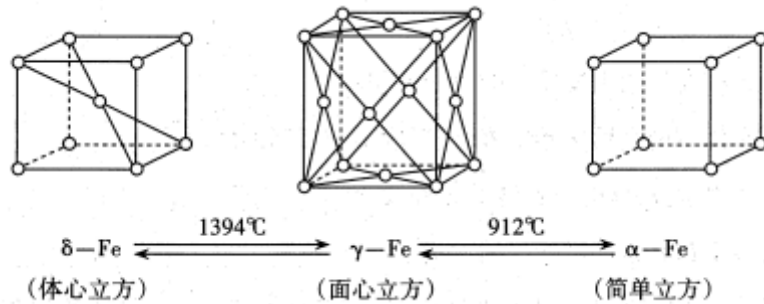
28. 【选修 3：物质结构与性质】

我国科学家在水中将 N_2 和 CO_2 进行电化学耦合以合成 $CO(NH_2)_2$ (尿素), 其催化剂由 TiO_2

纳米薄片与 Pd-Cu 合金纳米颗粒组成, 其过程如图所示。



- (1)基态 Ti 原子的核外电子排布式为_____ , Cu 在周期表中的位置为_____
- (2)尿素分子中 C 和 N 原子的杂化方式分别是_____ , C、N、O 三种元素的第一电离能由大到小的顺序是_____ , 电负性由大到小的顺序是_____。
- (3)氮化硼晶体具有熔沸点高、耐磨和较高的硬度等性质, 则它的晶体类型_____ ; 根据对角线规则, 硼的一些化学性质与元素_____的相似。
- (4)在碱性条件下尿素可以被氧化生成碳酸根离子, 该离子的空间构型为_____ , 其中心原子的价层电子对数是_____。
- (5)已知铁有 α 、 γ 、 δ 三种晶体结构, 并且在一定条件下可以相互转化(如图),



- ①若 α -Fe 晶胞边长为 a cm, δ -Fe 晶胞边长为 b cm, 则两种晶体的密度比为_____ (用含 a、b 的代数式表示)
- ② Fe_3C 是工业炼铁生产过程中产生的一种铁合金。在 Fe_3C 晶体中, 每个碳原子被 6 个位于顶角位置的铁原子所包围形成八面体结构, 则铁原子的配位数为_____。
- ③事实上, Fe_3C 是碳与铁的晶体在高温下形成的间隙化合物(即碳原子填入铁晶体中的某些空隙)。则形成碳化铁的铁的三种晶体结构中, 最有可能的是_____。(填“ α -Fe”、“ γ -Fe”或“ δ -Fe”)

答案:

(1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ 或 $[Ar]3d^2 4s^2$ 第四周期 IB 族

(2) sp^2 sp^3 $N > O > C$ $O > N > C$

(3)原子晶体 Si

(4)平面三角形 3

(5) ① $b^3:2a^3$ ② 2 ③ γ -Fe

解析:

(2) 尿素的结构式为: $NH_2-\overset{O}{\parallel}C-NH_2$, 由结构可知, 尿素分子中 C 原子成 2 个 C-N 键、1

个 C=O 键, 没有孤对电子, 杂化轨道数目为 3, 所以 C 原子采取 sp^2 杂化, N 原子成 3

个单键，含有 1 对孤对电子，杂化轨道数为 4，所以 N 原子采取 sp^3 杂化；同一周期元素的电离能自左至右呈增大趋势，但 N 元素价层电子轨道为 $2s^2 2p^3$ ，处于半满状态，不易失电子，所以电离能大于 O；同一周期元素的电负性自左至右逐渐增大，所以电负性 $O > N > C$ 。

(3) 原子晶体熔沸点较高，耐磨擦和较高的硬度，所以氮化硼为原子晶体；根据元素周期表可知，硼的斜对角元素为 Si。

(4) CO_3^{2-} 中碳原子价层电子对个数 = $3 + (4 + 2 - 3 \times 2) = 3$ ，且不含孤电子对，所以 C 原子采用 sp^2 杂化，空间构型为平面三角形；

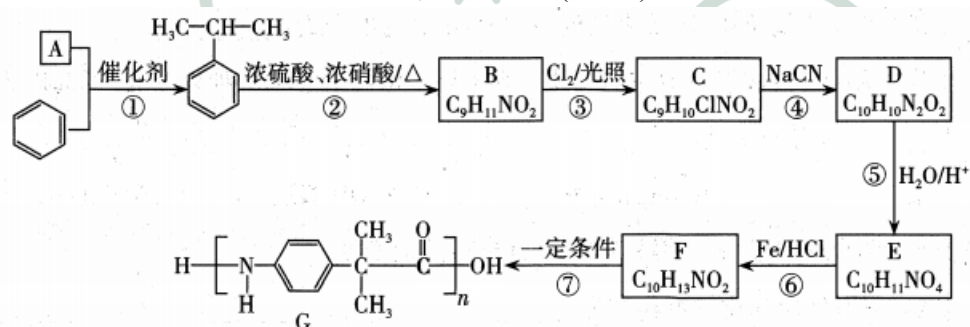
(5) ① α -Fe 晶体的密度为 $\rho_1 = \frac{m}{V} = \frac{NM}{N_A V} = \frac{2 \times 56}{a^3 N_A}$ ， δ -Fe 晶体的密度为

$$\rho_2 = \frac{m}{V} = \frac{NM}{N_A V} = \frac{4 \times 56}{b^3 N_A}, \quad \rho_1 : \rho_2 = b^3 : 2a^3$$

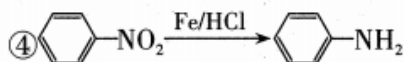
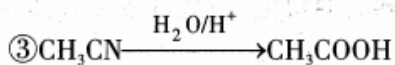
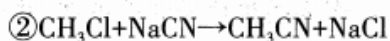
② 每个碳原子被 6 个位于顶角位置的铁原子所包围，构成八面体结构，每个铁原子又为两个八面体共用，即碳原子配位数为 6，铁原子配位数为 2；③ 由于每个碳原子被 6 个位于顶角位置的铁原子所包围，成八面体结构，所以符合该结构的应该是 γ -Fe。

29. 【选修 5: 有机化学基础】

高分子化合物 G 是一种重要的化工产品，可由烃 A (C_3H_6) 和苯合成。合成 G 的流程图如下：



已知：① B 和 C 中核磁共振氢谱分别有 4 种和 3 种峰



请回答下列问题

(1) A 的名称是 _____。

(2) 反应①的反应类型是 _____，反应⑥的反应类型是 _____。

(3) D 的结构简式是 _____。

(4) E 中官能团的名称是 _____。

(5) 反应⑦的化学方程式是 _____。

(6) F 的同分异构体有多种，写出符合下列条件的所有同分异构体的结构简式 _____。

① 苯环对位上有两个取代基，其中一个为 $-NH_2$

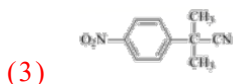
- ②能发生水解反应
③核磁共振氢谱共有 5 组峰

(7)参照上述流程图,写出用乙烯、NaCN 为原料制备聚酯 $\text{H} \left[\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCCH}_2\text{CH}_2\text{C} \right]_n \text{OH}$ 的合成路线 _____ (其他无机试剂任选)

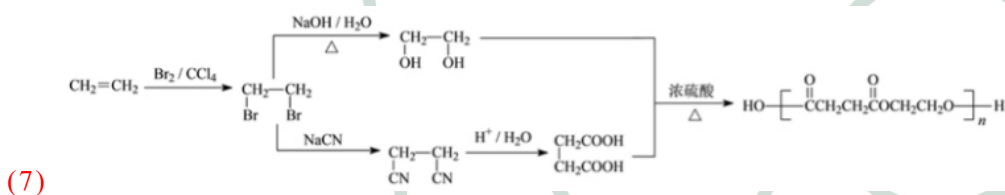
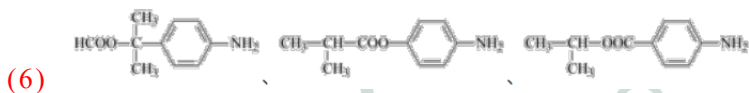
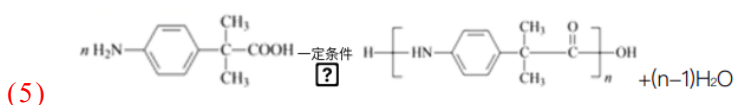
答案:

(1)丙烯

(2)加成反应 还原反应



(4)羧基、硝基

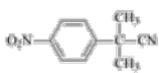


解析:

(1)根据 A 与苯环反应的生成物以及 A 的化学式 C_3H_6 可知 A 为丙烯。

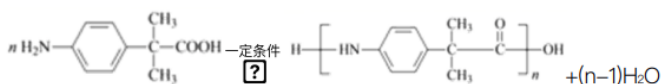
(2)有反应①的产物可知, 丙烯双键断裂, 为加成反应, 反应⑥硝基被还原为氨基, 可知反应⑥为还原反应。

(3)反应③条件光照, 可知丙基上氢被氯取代, 反应④与 NaCN 反应后的产物为

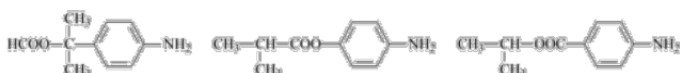


(4)E 中的官能跟团为羧基与硝基。根据已知条件③可知 -CN 被反应为 -COOH。

(5)反应⑦的化学方程式, 氨基与羧基脱水缩合



(6)可以水解且有两个氧说明该物质有酯基, 核磁共振有 5 组峰说明有五种等效氢, 则有



(7)该流程如下:

