

# 2020 北京石景山高三（上）期末

## 化 学

考生须知

1. 本试卷分为选择题和非选择题两部分，满分 100 分。考试时间 90 分钟。
2. 在答题卡上准确填写学校名称、姓名和准考证号。
3. 请将答案填在答题纸的相应位置。

可能用到的相对原子质量：H—1 C—12 N—14 O—16 Mg—24 P—31 Fe—56

### 第 I 卷（选择题 共 42 分）

本部分共 14 个小题，每小题 3 分，每小题只有一个选项符合题意

1. 垃圾分类并回收利用，符合可持续发展的理念。废易拉罐对应的垃圾分类标志是



A



B

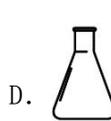
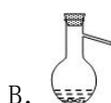


C



D

2. 配制一定物质的量浓度的溶液，一定用到的仪器是



3. 下列关于物质分类的组合正确的是

|   | 碱性氧化物 | 碱    | 盐   |
|---|-------|------|-----|
| A | 氧化钠   | 纯碱   | 氯化铝 |
| B | 生石灰   | 烧碱   | 明矾  |
| C | 熟石灰   | 苛性钠  | 硫酸铜 |
| D | 过氧化钠  | 氢氧化钙 | 小苏打 |

4. 下列物质的用途不正确的是

A. 氧化铁用于制作涂料

B. 漂白粉用于杀菌消毒

C.  $\text{SiO}_2$  用于半导体材料

D. 液氨常用作制冷剂

5. 反应  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  放热且产生气体，可用于冬天石油开采。

下列化学用语正确的是

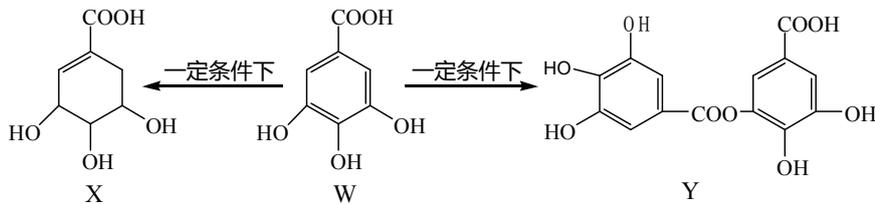
A.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的电离方程式： $\text{NH}_4\text{Cl} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

B.  $\text{N}_2$  的电子式： $\text{N}::\text{N}$

C.  $\text{Cl}^-$  的结构示意图：

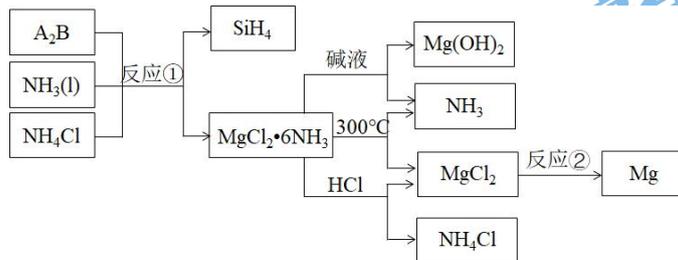
D.  $\text{H}_2\text{O}$  的结构式：

6. 五倍子是一种常见的中草药，其有效成分为没食子酸（记做 W），在一定条件下 W 可分别转化为 X、Y，下列说法正确的是



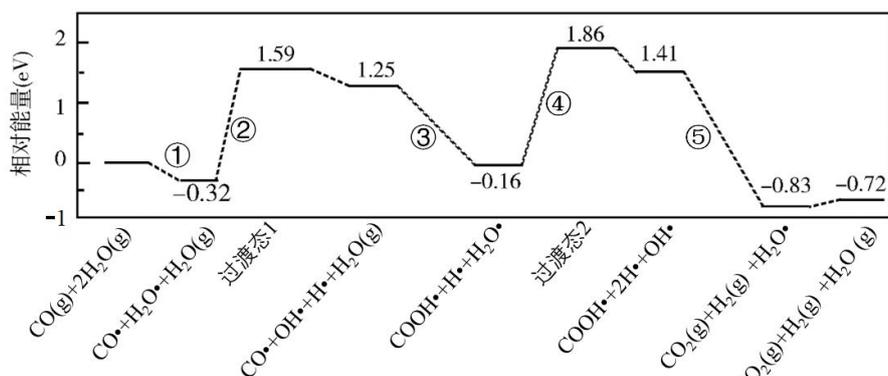
- A. X 和 W 都能与溴水发生加成反应      B. X 能发生加成、消去、缩聚等反应  
 C. 1molY 最多能与 7molNaOH 发生反应      D. 1molY 水解生成两种有机化合物

7. 反应①是制备  $\text{SiH}_4$  的一种方法，利用其副产物可制备相应物质，有关转化关系如下：

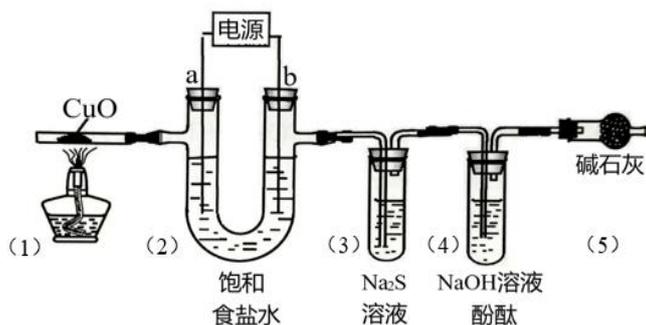


下列说法不正确的是

- A.  $\text{A}_2\text{B}$  的化学式为  $\text{Mg}_2\text{Si}$   
 B.  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$  可以循环使用  
 C. 反应①中参加反应的  $\text{NH}_3$  和  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的物质的量之比为 1 : 1  
 D. 反应②中每生成 24gMg 转移 2 mol 电子
8. 自热食品不用火电，将水倒在发热包上，发热包遇水自动升温，从而加热食物。发热包的主要成分是：生石灰、铁粉、铝粉、焦炭粉、活性炭、碳酸钠、焙烧硅藻土等，下列说法不正确的是
- A. 生石灰和水反应放出热量  
 B. 铝粉和碱反应放出热量  
 C. 氢氧化钙和碳酸钠反应使溶液碱性增强： $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$   
 D. 过程中有微小原电池形成，负极反应为： $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$
9. 2018 年国际计量大会将摩尔的定义修改为：1 摩尔包含  $6.02214076 \times 10^{23}$  个基本单元，这一常数被称为阿伏加德罗常数 ( $N_A$ )，通常用  $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  表示，新定义于 2019 年 5 月 20 日正式生效。下列说法不正确的是
- A. 标准状况下，22.4L 的  $\text{NH}_3$  约含有  $17 \times 6.02 \times 10^{23}$  个质子  
 B. 白磷分子 ( $\text{P}_4$ ) 呈正四面体结构，62g 白磷中约含有  $3 \times 6.02 \times 10^{23}$  个 P-P 键  
 C. 标准状况下，18g $\text{H}_2\text{O}$  中约含有  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$  个氢原子  
 D. 由新定义可知，阿伏加德罗常数表达为  $N_A = 6.02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
10. 水煤气变换反应为： $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 。我国学者结合实验与计算机模拟结果，研究了在金催化剂表面上水煤气变换的反应历程，如图所示，其中吸附在金催化剂表面上的物种用  $\bullet$  标注。下列说法正确的是



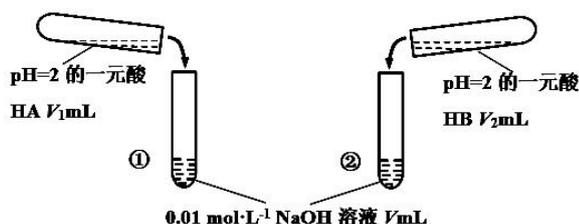
- A. 水煤气变换反应的  $\Delta H > 0$
- B. 步骤③的化学方程式为:  $\text{CO} + \text{OH} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$
- C. 步骤⑤只有非极性键 H-H 键形成
- D. 该历程中最大能垒 (活化能)  $E_{\text{正}} = 1.70\text{eV}$
11. 用惰性电极电解饱和食盐水 (含少量  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ) 并进行相关实验, 电解一段时间后, 各部分装置及对应的现象如下:



|      |            |                  |            |            |
|------|------------|------------------|------------|------------|
| 对应现象 | (1)中黑色固体变红 | (2)电极 a 附近溶液出现浑浊 | (3)中溶液出现浑浊 | (4)中溶液红色褪去 |
|------|------------|------------------|------------|------------|

下列对实验现象解释不正确的是

- A. (1) 中:  $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- B. (2) 中 a 电极:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$
- C. (3) 中:  $\text{Cl}_2 + \text{S}^{2-} = \text{S} \downarrow + 2\text{Cl}^-$
- D. (4) 中:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$
12. 下列酸碱溶液恰好完全中和, 如图所示, 则下列叙述正确的是

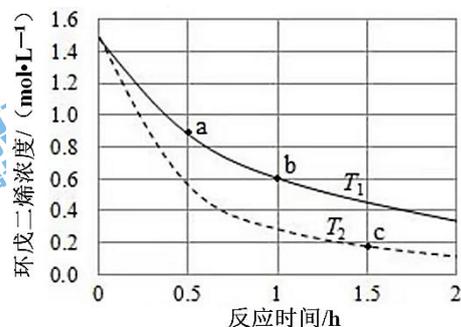


- A. 因为两种酸溶液的 pH 相等, 故  $V_1$  一定等于  $V_2$

- B. 若  $V_1 > V_2$ , 则说明 HA 为强酸, HB 为弱酸
- C. 若实验①中,  $V=V_1$ , 则混合液中  $c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^-)$
- D. 实验②的混合溶液, 可能有  $\text{pH} < 7$

13. 环戊二烯容易发生聚合生成二聚体, 该反应为:  $2 \text{环戊二烯}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{双环戊二烯}(\text{g})$ 。不同温度下, 溶液中环戊二烯浓度与反应时间的关系如图所示, 下列说法正确的是

- A.  $T_1 > T_2$
- B. a 点的正反应速率小于 b 点的逆反应速率
- C. a 点的反应速率小于 c 点的反应速率
- D. 反应开始至 b 点时, 双环戊二烯平均速率约为:  $0.45 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$



14. 水浴加热滴加酚酞的  $\text{NaHCO}_3$  溶液, 颜色及 pH 随温度变化如下 (忽略水的挥发):

| 时间                     | ①     | ②    | ③    | ④   | ⑤                            |
|------------------------|-------|------|------|---|------------------------------|
| 温度/ $^{\circ}\text{C}$ | 20    | 30   | 40   | 从 $40^{\circ}\text{C}$ 冷却到 $20^{\circ}\text{C}$ | 沸水浴后冷却到 $20^{\circ}\text{C}$ |
| 颜色变化                   | 红色略加深 |      |      | 红色接近①   | 红色比③加深较多                     |
| pH                     | 8.31  | 8.29 | 8.26 | 8.31  | 9.20                         |

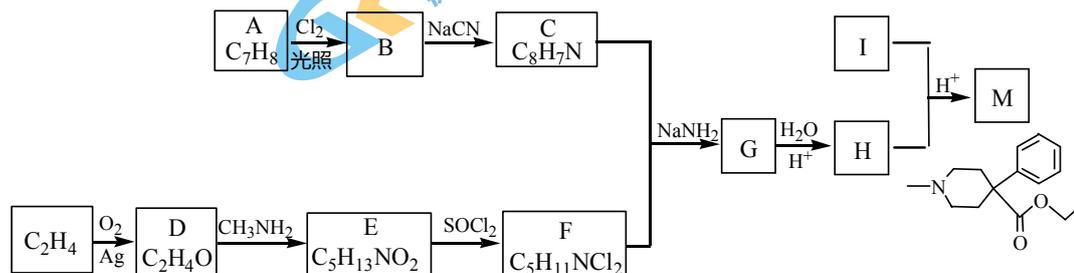
下列说法不正确的是

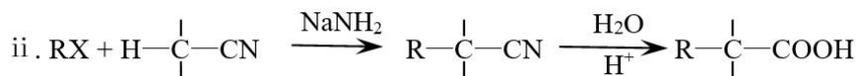
- A.  $\text{NaHCO}_3$  溶液显碱性的原因:  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$
- B. ① $\rightarrow$ ③的过程中, 颜色加深的原因可能是  $\text{HCO}_3^-$  水解程度增大
- C. ① $\rightarrow$ ③的过程中, pH 略微下降说明升温过程中  $c(\text{OH}^-)$  减小
- D. ⑤比①pH 增大, 推测是由于  $\text{NaHCO}_3$  分解生成的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的缘故

## 第 II 卷 (非选择题 共 58 分)

本部分共 5 小题, 共 58 分

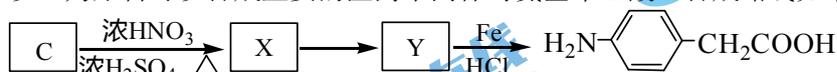
15. (15 分) 某研究小组按下列路线合成镇痛药哌替啶 M。





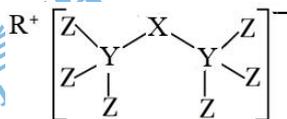
已知:

- (1) A→B 的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (2) B→C 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (3) D 的核磁共振氢谱只有一个吸收峰, 其结构简式是\_\_\_\_\_。
- (4) D→E 的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (5) G 中含有两个六元环, 其结构简式是\_\_\_\_\_。
- (6) I 和 H 反应生成镇痛药哌替啶 M 的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (7) 写出同时符合下列条件的 C 的同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_ (写出一种即可)。
  - ①分子中有苯环且是苯的邻位二取代物;
  - ②核磁共振氢谱表明分子中有 6 种氢原子; 红外光谱显示存在碳氮双键 (C=N)。
- (8) 以 C 为原料可以合成重要的医药中间体对氨基苯乙酸, 合成路线如下:



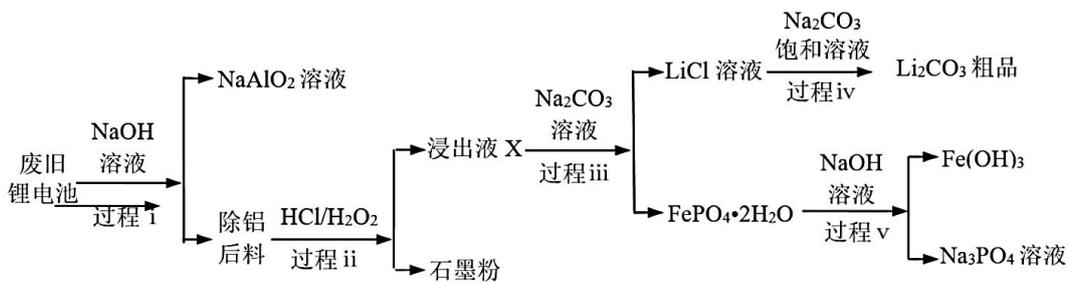
- ①写出 Y 的结构简式\_\_\_\_\_。
  - ②合成路线中反应条件 Fe/HCl 的作用是\_\_\_\_\_。
16. (9 分) 为纪念元素周期表诞生 150 周年, IUPAC 等从世界范围征集优秀青年化学家提名, 形成一张“青年化学家元素周期表”, 向世界介绍 118 位优秀青年化学家, 有 8 位中国青年化学家成为“N、Hg、U”等元素的代言人。回答下列问题:

- (1) N 在周期表中的位置是\_\_\_\_\_。
- (2) 下列有关性质的比较, 能用元素周期律解释的是\_\_\_\_\_。
  - a. 酸性:  $\text{HCl} > \text{H}_2\text{SO}_3$
  - b. 非金属性:  $\text{O} > \text{S}$
  - c. 碱性:  $\text{NaOH} > \text{Mg}(\text{OH})_2$
  - d. 热稳定性:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$
- (3) 非金属性:  $\text{Cl} > \text{Br}$ , 用原子结构解释原因\_\_\_\_\_, 用一个离子方程式证明\_\_\_\_\_。
- (4) 科学家合成了一种新化合物 (如图所示), 其中 R、X、Y、Z 为同一短周期元素, Z 核外最外层电子数是 Y 核外电子数的一半。

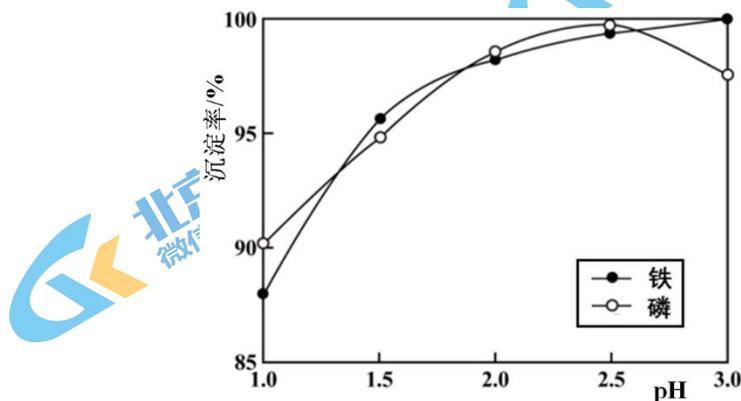


- ①Y 的元素符号为\_\_\_\_\_。
- ②X 的氢化物的电子式\_\_\_\_\_。

17. (11 分) 2019 年诺贝尔化学奖颁给了为锂电池发展作出突出贡献的三位科学家。某废旧锂电池正极主要由  $\text{LiFePO}_4$ 、铝箔、炭黑等组成, Fe、Li、P 具有极高的回收价值, 具体流程如下:



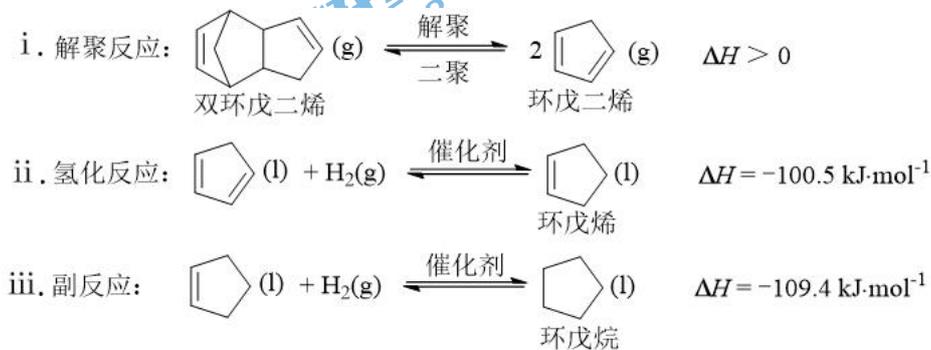
- (1) 过程 i 生成 NaAlO<sub>2</sub> 溶液的离子方程式是\_\_\_\_\_。
- (2) 过程 ii 中 HCl/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的作用是\_\_\_\_\_。
- (3) 浸出液 X 的主要成分为 Li<sup>+</sup>、Fe<sup>3+</sup>、H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> 等。过程 iii 控制碳酸钠溶液浓度 20%、温度 85 °C、反应时间 3 h 条件下，探究 pH 对磷酸铁沉淀的影响，如下图所示。



- ①综合考虑铁和磷沉淀率，最佳 pH 为\_\_\_\_\_。
- ②结合平衡移动原理，解释过程 iii 中 pH 增大，铁和磷沉淀率增大的原因\_\_\_\_\_。
- ③当 pH > 2.5 后，随 pH 增加，磷沉淀率出现了减小的趋势，解释其原因\_\_\_\_\_。

(4) LiFePO<sub>4</sub> 可以通过 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>、H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 与 LiOH 溶液发生共沉淀反应制取，共沉淀反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

18. (9 分) 环戊二烯是重要的有机化工原料，制备环戊烯涉及的反应如下：



(1) 反应  $\text{环戊二烯 (l)} + 2\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{环戊烷 (l)}$  的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 解聚反应 i 在刚性容器中进行。

①其它条件不变时，有利于提高双环戊二烯平衡转化率的条件是\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_。

②实际生产中常通入水蒸气以降低双环戊二烯的沸点。某温度下，通入总压为 70kPa 的双环戊二烯和水蒸气，达到平衡后总压为 115kPa，双环戊二烯的转化率为 90%，则体系中  $p_{\text{H}_2\text{O}}$  = \_\_\_\_\_ kPa。

(3) 研究环戊二烯氢化制备环戊烯在不同温度下催化剂的活性。下表是以 Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 为催化剂，相同反应时间测得不同温度的数据（其它条件相同）。

| 温度/°C     | 25   | 30   | 35    | 40    | 45    |
|-----------|------|------|-------|-------|-------|
| 环戊二烯转化率/% | 84.9 | 93.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 环戊烯选择性/%  | 81.3 | 88.6 | 75.5  | 60.6  | 51.3  |

说明：选择性 =  $\frac{\text{目标产物的原料量}}{\text{转化的原料量}} \times 100\%$ ，收率 =  $\frac{\text{目标产物的原料量}}{\text{起始的原料量}} \times 100\%$ ，

常用收率来衡量催化剂的活性。

①最佳的反应温度为\_\_\_\_\_，选择该温度的原因是\_\_\_\_\_。

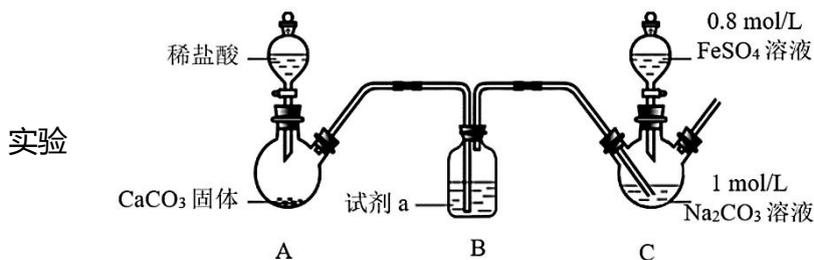
②表中实验数据表明，升高温度，环戊二烯转化率提高而环戊烯选择性降低，其原因是\_\_\_\_\_。

19. (14 分) 碳酸亚铁可用于制备补血剂。某研究小组制备了 FeCO<sub>3</sub>，并对 FeCO<sub>3</sub> 的性质和应用进行了探究。

已知：①FeCO<sub>3</sub> 是白色固体，难溶于水

② $\text{Fe}^{2+} + 6\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_6^{4-}$  (无色)

I. FeCO<sub>3</sub> 的制取 (夹持装置略)



装置 C 中，向 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液 (pH=11.9) 通入一段时间 CO<sub>2</sub> 至其 pH 为 7，滴加一定量 FeSO<sub>4</sub> 溶液，产生白色沉淀，过滤、洗涤、干燥，得到 FeCO<sub>3</sub> 固体。

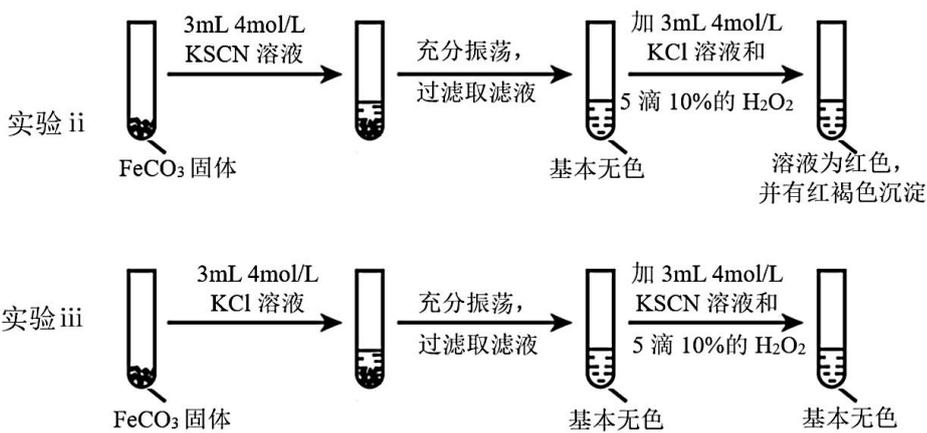
(1) 试剂 a 是\_\_\_\_\_。

(2) 向 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液通入 CO<sub>2</sub> 的目的是\_\_\_\_\_。

(3) C 装置中制取 FeCO<sub>3</sub> 的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 有同学认为 C 中出现白色沉淀之后应继续通 CO<sub>2</sub>，你认为是否合理并说明理由\_\_\_\_\_。

II. FeCO<sub>3</sub> 的性质探究



(5) 对比实验 ii 和 iii, 得出的实验结论是\_\_\_\_\_。

(6) 依据实验 ii 的现象, 写出加入 10% $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液的离子方程式\_\_\_\_\_。

### III. FeCO<sub>3</sub> 的应用

(7) FeCO<sub>3</sub> 溶于乳酸 [CH<sub>3</sub>CH(OH)COOH] 能制得可溶性乳酸亚铁补血剂, 此反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。该实验小组用 KMnO<sub>4</sub> 测定补血剂中亚铁含量进而计算乳酸亚铁的质量分数, 发现乳酸亚铁的质量分数总是大于 100%, 其原因是\_\_\_\_\_ (不考虑操作不当引起的误差)。

# 2020 北京石景山高三（上）期末化学

## 参考答案

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 答案 | A | A | B | C | D | B | C | D | A | B  | D  | C  | D  | C  |

阅卷说明：

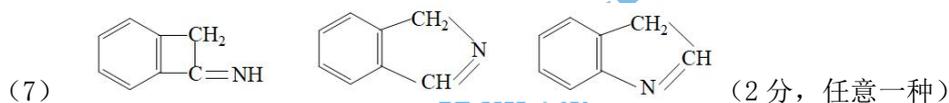
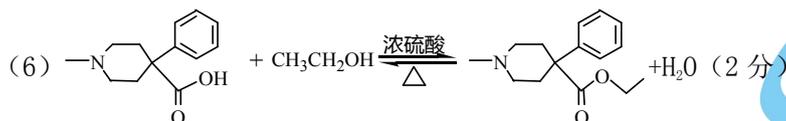
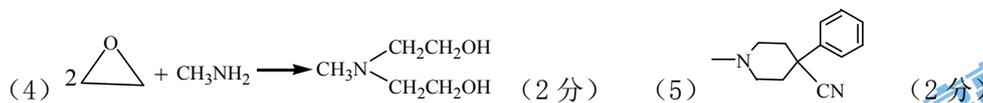
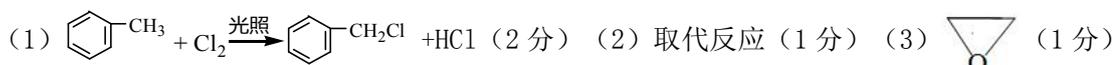
### 1. 化学方程式评分标准：

- (1) 化学（离子）方程式中，离子方程式写成化学方程式 2 分的给 1 分，1 分的写对给分；化学方程式写成离子方程式的不扣分。
- (2) 反应物、生成物化学式均正确得 1 分，有一种物质的化学式错即不得分。
- (3) 不写条件或未配平，按要求看是否扣分。
- (4) 不写“↑”或“↓”不扣分。

### 2. 简答题中加点部分为给分点。

### 3. 合理答案酌情给分。

### 15. (15 分)

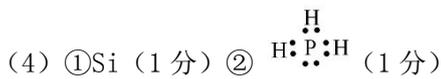


### 16. (9 分)

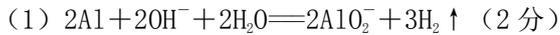
(1) 第二周期第 VA 族 (1 分)

(2) bc (2 分)

(3) 氯与溴最外层电子数相同，氯比溴少一层，原子半径比溴小，得电子能力比溴强，非金属性 Cl>Br (2 分)；  
 $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$  (2 分)



17. (11分)



(3) ①2.5 (1分)

② $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+$ ,  $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{PO}_4^{3-} + \text{H}^+$ , 加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  后,  $\text{CO}_3^{2-}$  结合  $\text{H}^+$  使  $c(\text{H}^+)$  减小, 促进上述电离平衡正向移动,  $c(\text{PO}_4^{3-})$  增大, 与  $\text{Fe}^{3+}$  结合形成磷酸铁沉淀 (2分) (或者:  $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+$ ,  $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{PO}_4^{3-} + \text{H}^+$ , 溶液 pH 增大,  $c(\text{H}^+)$  减小, 促进上述电离平衡正向移动,  $c(\text{PO}_4^{3-})$  增大, 与  $\text{Fe}^{3+}$  结合形成磷酸铁沉淀

③pH > 2.5 时, 沉淀中的磷酸铁会有部分开始转变生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , 使得部分  $\text{PO}_4^{3-}$  释放, 导致磷沉淀率下降。 (2分)



18. (9分)

(1) -209.9 (1分)

(2) ①升高温度 (1分) 减小压强 (1分) (合理都给分); ② 20 (2分)

(3) ①30°C (1分) 该温度下, 收率最大, 催化剂的活性最好

或: 该温度下转化率较高, 选择性好 (答案合理即可) (2分)

②温度升高, ii、iii 的反应速率均加快, 但对 ii 的反应速率的影响小于 iii (1分)

(从平衡角度答不得分)

19. (14分)

(1) 饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液 (1分)

(2) 降低溶液中  $\text{OH}^-$  浓度, 防止生成  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  (2分)



(只写反应:  $\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCO}_3^-$  给 1分)

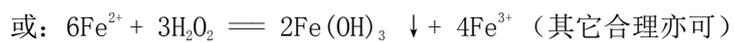
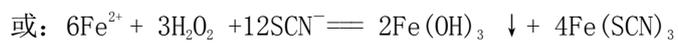
(4) 不合理,  $\text{CO}_2$  会和  $\text{FeCO}_3$  反应生成  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  (2分)

合理, 排除氧气的影响 (1分)

(5)  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{SCN}^-$  的络合 (或结合) 会促进  $\text{FeCO}_3$  固体的溶解

或:  $\text{FeCO}_3$  固体在  $\text{KSCN}$  溶液中溶解性比  $\text{KCl}$  溶液中大。 (2分)





乳酸根中的羟基被  $\text{KMnO}_4$  氧化, 也消耗了  $\text{KMnO}_4$ 。(1分)

