2021 北京丰台高三一模

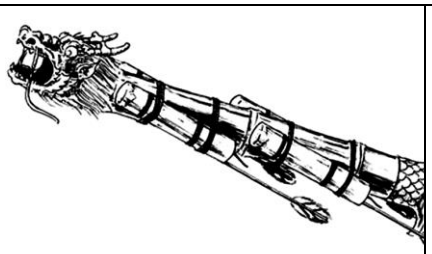
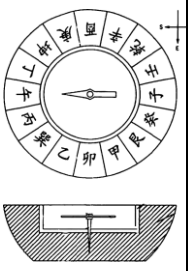
化　　学

可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　O 16　Na 23　S32　Cl 35.5　Mn 55

第一部分　选择题(共 42 分)

下列各题的四个选项中，只有一个选项符合题意。(每小题 3 分，共 42 分)

1. 下列我国古代的技术应用中，不涉及化学反应的是

			
A．胆矾炼铜	B．火药使用	C．打磨磁石制指南针	D．粮食酿醋

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

2. 下列应用中利用了物质还原性的是

A. 明矾净化水　　B. 漂白粉漂白织物

C. 纯碱去油污　　D. 铁粉作食品脱氧剂

3. 下列实验中的颜色变化与氧化还原反应有关的是

A. NO_2 气体溶于水，气体由红棕色变为无色

B. SO_2 气体通入品红溶液，溶液由红色变为无色

C. KI 溶液滴入 AgCl 浊液中，沉淀由白色逐渐变为黄色

D. KSCN 溶液滴入 $FeCl_3$ 溶液中，溶液由棕黄色变为红色

4. 已知 1-18 号元素的离子 ${}_aW^{3+}$、${}_bX^{+}$、${}_cY^{2-}$、${}_dZ^{-}$都具有相同电子层结构，下列关系正确的是（　　）

A. 质子数：c＞b

B. 离子的还原性：Y^{2-}＞Z^{-}

C. 氢化物的稳定性：H_2Y＞HZ

D. 原子半径：X＜W

5. 下列叙述正确的是

A. 0.5 mol/L $CuCl_2$ 溶液中含有 3.01×10^{23} 个 Cu^{2+}

B. 常温常压下 28gCO 与 22.4 LO_2 所含分子数相等

C. 相同状况下的 ${}^{12}C^{18}O$ 和 ${}^{14}N_2$，若体积相等，则密度相等

D. 等物质的量的-CH_3 与-OH 所含电子数相等

6. 下列离子方程式正确的是

A. 用小苏打治疗胃酸过多：$HCO_3^-+H^+=CO_2\uparrow+H_2O$

B. 过量 SO_2 通入 NaOH 溶液中：$SO_2+2OH^-=SO_3^{2-}+H_2O$

C. 稀硝酸与过量的铁屑反应：$3Fe+8H^++2NO_3^-=3Fe^{3+}+2NO\uparrow+4H_2O$

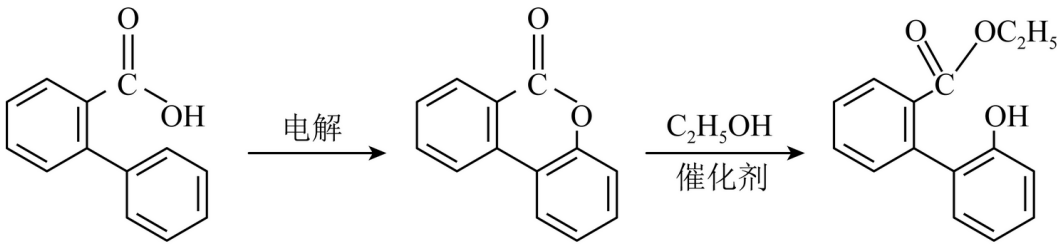
D. 氢氧化钡溶液与稀硫酸反应：$Ba^{2+}+OH^-+H^++SO_4^{2-}=BaSO_4\downarrow+H_2O$

7. 下列实验过程可以达到实验目的的是

编号	实验过程	实验目的
A	称取 11.7g 固体 NaCl 置于 500mL 容量瓶中，加入适量蒸馏水溶解，定容	配制 0.4 mol/L NaCl 溶液
B	常温下，测定等物质的量浓度的盐酸和醋酸溶液的 pH	证明相同条件下，水溶液中 HCl 电离程度大于 CH_3COOH
C	向 Na_2SO_3 溶液中加入 $Ba(NO_3)_2$ 溶液和稀 HNO_3，观察实验现象	检验 Na_2SO_3 溶液是否变质
D	无水乙醇与浓 H_2SO_4 共热至 170℃，将产生的气体通入溴水，观察溴水是否褪色	证明乙烯跟溴水发生反应

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

8. 内酯 Y 可以由 X 通过电解合成，并可在一定条件下转化为 Z，转化路线如下：



X　　Y　　Z

下列说法不正确的是

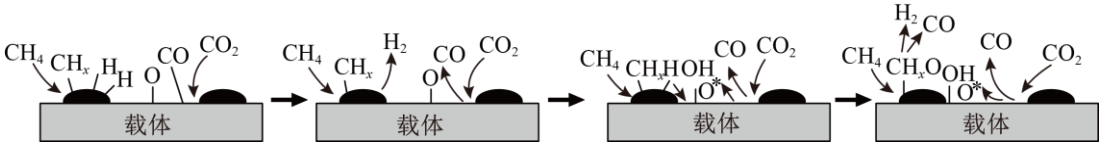
A. X→Y 的反应在电解池阳极发生

B. Y→Z 的反应类型是加成反应

C. X、Y、Z 中只有 Y 不能与 Na_2CO_3 溶液反应

D. 在催化剂作用下 Z 可与甲醛发生反应

9. 在大量排放 CO_2 导致全球气候变暖的背景下，以 CO_2 为原料的甲烷催化干重整工艺(DRM)被广泛关注。其主要反应机理如图：



下列关于该过程的说法不正确的是

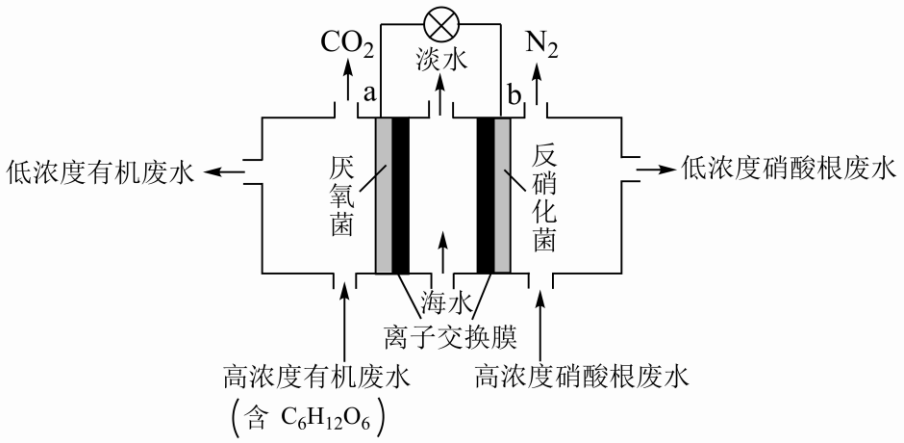
A. CO_2 是氧化剂

B. 只有极性键发生断裂

C. 载体没有参与反应

D. 获得的产物可用作燃料、冶炼金属等

10. 一种微生物电池可用于污水净化、海水淡化，其工作原理如图：



下列说法正确的是

A. a 电极作原电池的正极

B. 处理后的硝酸根废水 pH 降低

C. 电池工作时，中间室的 Cl^- 移向右室，Na^+ 移向左室，实现海水淡化

D. 左室发生反应的电极反应式：$C_6H_{12}O_6-24e^-+6H_2O= 6CO_2\uparrow+24H^+$

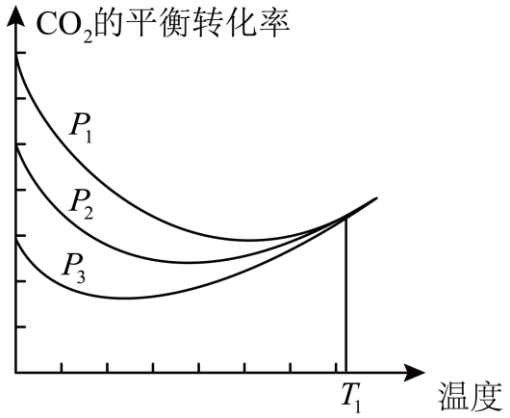
11. 以 CO_2、H_2 为原料合成 CH_3OH 涉及的主要反应如下：

①$CO_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons CH_3OH(g)+H_2O(g)$ $\Delta H_1=-49.5$ kJ/mol

②$CO(g)+2H_2(g)\rightleftharpoons CH_3OH(g)$ $\Delta H_2=-90.4$ kJ/mol

③$CO_2(g)+H_2(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$ ΔH_3

不同压强下，按照 $n(CO_2)$：$n(H_2)=1$：3 投料，CO_2 平衡转化率随温度变化关系如图。下列说法正确的是



A. ΔH_3=-40.9 kJ/mol

B. $p_1 < p_2 < p_3$

C. 为同时提高 CO_2 的平衡转化率和 CH_3OH 的平衡产率，反应条件应选择高温、高压

D. T_1 温度时，三条曲线几乎交于一点　原因是：该温度下，主要发生反应③

12. 常温下，下列说法不正确的是

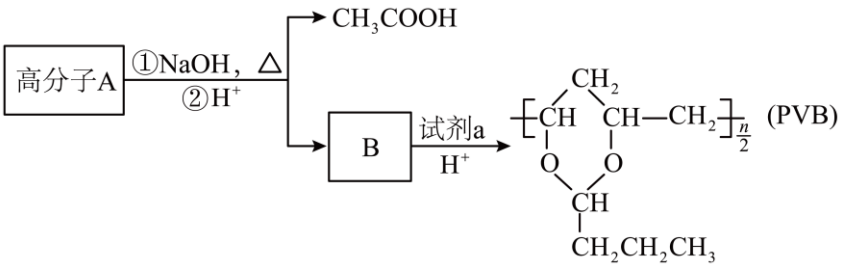
A. pH 均为 5 的稀盐酸和 NH_4Cl 溶液，由水电离的 H^+浓度之比为 1：10^4

B. 向水中加入少量 $NaHSO_4$ 固体，$c(H^+)$增大，K_w 不变

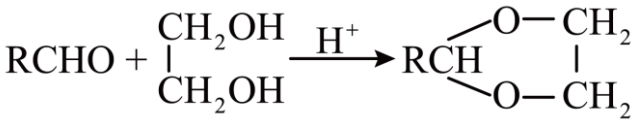
C. 等物质的量浓度的 HCOONa 和 NaF 溶液，前者 pH 较大，则可发生反应：HCOOH+NaF=HF+HCOONa

D. 等物质的量浓度等体积的 CH_3COOH 和 CH_3COONa 溶液混合后 pH 约为 4.7，则混合液中 $c(CH_3COO^-)>c(Na^-)>c(H^+)>c(OH^-)$

13. 可用作安全玻璃夹层的高分子 PVB 的合成路线如下：



已知：醛与二元醇反应可生成环状缩醛，如：



下列说法不正确的是

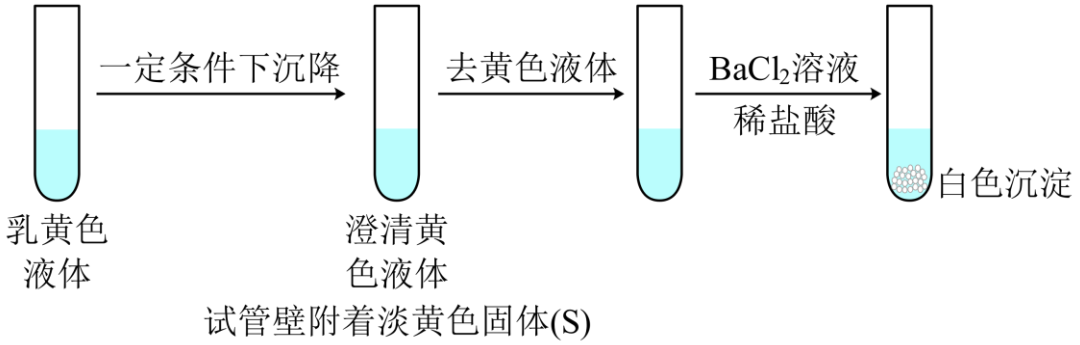
A. 合成 A 的聚合反应是加聚反应

B. B 易溶于水

C. 试剂 a 是 1-丁醛

D. B 与试剂 a 反应的物质的量之比为 2：1

14. 向 2 mL 1 mol/L 淀粉 KI 溶液中通入 SO_2 再加入 1 mL 1mol/L 盐酸，溶液迅速变黄，塞紧胶塞静置一段时间，溶液变成乳黄色。



下列说法中不正确的是

资料：$SO_2+4I^-+4H^+=S\downarrow+2I_2+2H_2O$

A. 整个反应过程中，KI 可能起到了催化剂的作用

B. 该反应能够证明 SO_2 既有氧化性又有还原性。

C. 改变 $c(H^+)$对反应速率没有影响

D. 结合实验现象可以证明 SO_2 与 I^-的反应速率小于 SO_2 与 I_2 的反应

第二部分　非选择题(共 58 分)

15. 锰广泛存在于自然界中，工业可用软锰矿(主要成分是 MnO_2)制备锰。

资料：①$MnCO_3$ 难溶于水，可溶于稀酸。

②在 Mn^{2+}催化下，SO_2 在水溶液中被氧化成 H_2SO_4。

I.制备

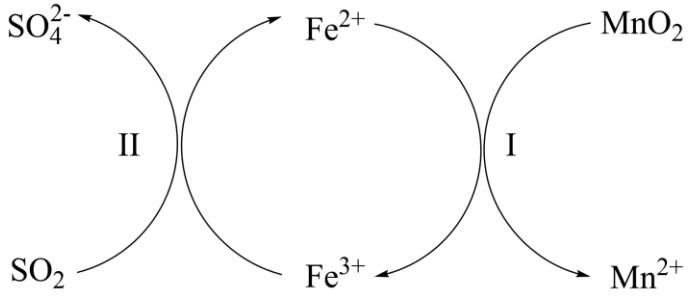
(1)写出铝热法还原 MnO_2 制备锰的化学方程式_____。

(2)工业上制备锰时，会产生大量废水和锰渣。锰渣煅烧会产生含高浓度 SO_2 的烟气，可用以下方法处理。

处理方法一：

①用软锰矿进行脱硫可生成硫酸锰，从而达到资源的循环使用。写出一定条件下利用 MnO_2 进行脱硫的化学方程式_____。

②研究表明，用 Fe^{2+}/Fe^{3+}可强化脱硫效果，其过程如下所示：



过程 I：……

过程 II ：$2Fe^{3+}+SO_2+2H_2O=2Fe^{2+}+SO_4^{2-}+4H^+$

过程 I 的离子方程式是_____。

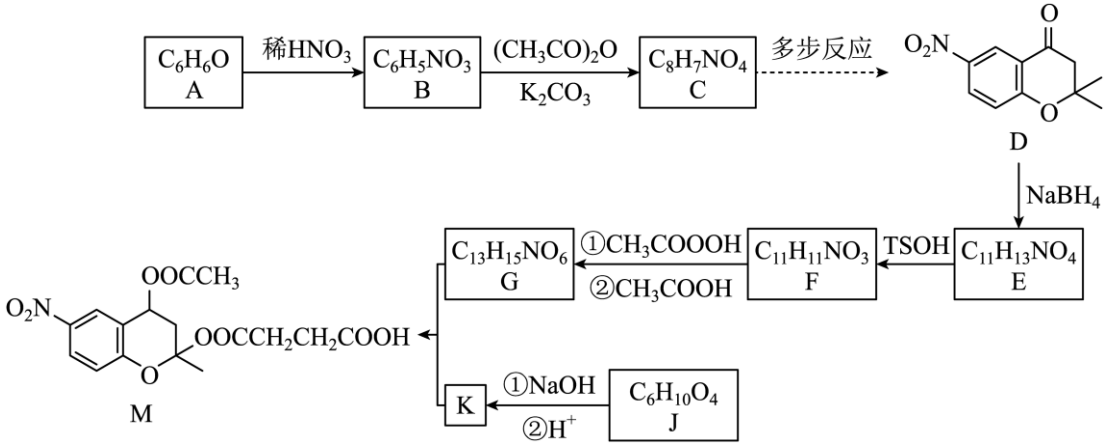
处理方法二：

③用 $MnCO_3$ 进行脱硫，可提高脱硫率。结合化学用语解释原因：_____。

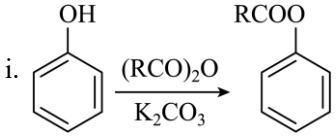
II.废水中锰含量　测定

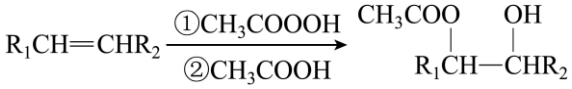
(3)取 1 mL 废水置于 20 mL 磷酸介质中，加入 $HClO_4$，将溶液中的 Mn^{2+}氧化为 Mn^{3+}，用 c mol/L $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液进行滴定，达到滴定终点时，滴定管刻度由 V_0mL 变为 V_1 mL，废水中锰的含量为____ g/mL。

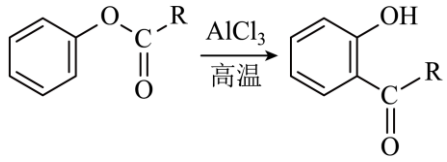
16. 有机化合物 M 是某抗高血压药物的中间体，其合成路线如图：



已知：

i. 

ii. 

iii. 

(1)A→B 的反应类型是_____。

(2)C 中含有的官能团名称是_____。

(3)J 中只含有一种官能团，J 的名称是_____。

(4)G 与 K 反应生成 M 的化学方程式是_____。

(5)C→D 转化的路线如图：C $\xrightarrow[\text{高温}]{AlCl_3}$ 中间产物1 $\xrightarrow[\text{加成}]{X}$ 中间产物2 $\xrightarrow{-H_2O}$ D，X 的分子式为 C_3H_6O，核磁共振氢谱只有一组峰，中间产物 1 和 2 的结构简式分别为_____、_____。

(6)写出符合下列条件的 E 的同分异构体的结构简式_____(任意 1 种即可)。

a．与 $NaHCO_3$ 反应放出 CO_2

b．硝基与苯环直接相连

c．分子中只有 4 种不同化学环境的氢原子

17. 保险粉($Na_2S_2O_4$)是一种白色粉末，在空气中易被氧化，在强酸性环境中不稳定，遇水自身易发生氧化还原反应。可用作还原剂和漂白剂。

I.实验室制法

将甲酸钠(易溶于水，微溶于甲醇)、80%甲醇水溶液和 NaOH 溶液混合，再通入 SO_2 气体，并维持体系弱酸性环境。

(1)补全反应的化学方程式：$HCOONa+NaOH+SO_2=$_____$+CO_2+$_____，_____。

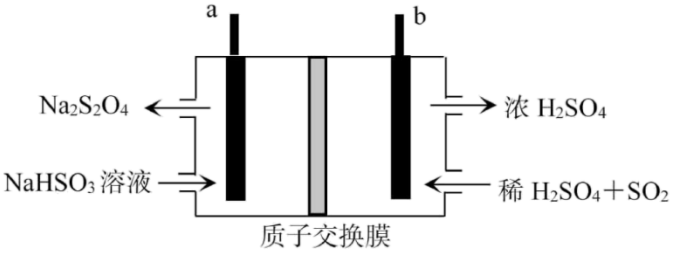
(2)实验中采用 80%甲醇水溶液的目的是_____。

(3)反应一段时间后，装置中有白色固体析出，将固体过滤、洗涤、干燥、收集。干燥保险粉的最佳方法____。(选填字母)

a.空气中蒸发干燥 b.真空干燥 c.氯化氢气流中蒸发干燥

II.工业制法

(4)用惰性电极电解 $NaHSO_3$ 溶液制备 $Na_2S_2O_4$，装置如图所示。写出 a 电极的电极反应式___。



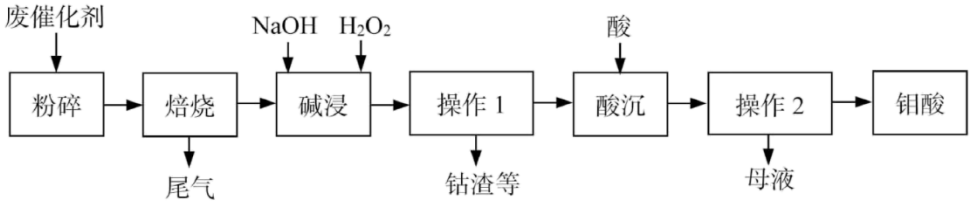
III.制备过程中，产生 COD 值很高的废水的处理方法

资料：COD 为化学需氧量，是表示水中还原性物质多少的一个指标。是指在一定的条件下，采用一定的强氧化剂处理水样时，所消耗的氧化剂量。在 Fe^{2+}催化下，H_2O_2 分解为具有强氧化性的氢氧自由基(·OH)，可利用其氧化性氧化水体中的还原性物质，以达到处理 COD 值很高的废水的目的。

(5)用化学用语表示产生氢氧自由基(·OH)的过程_____。

(6)当 Fe^{2+}投入量超过一定值，会使得还原性物质的脱除率降低，COD 无法达到预期指标。可能的原因是_____。

18. 合成氨工业产生的钴钼废催化剂(主要成分 MoS_2、CoO、Fe_2O_3 等)是一种相当宝贵的二次资源。用碱浸法处理钴钼废催化剂的工艺流程如下：



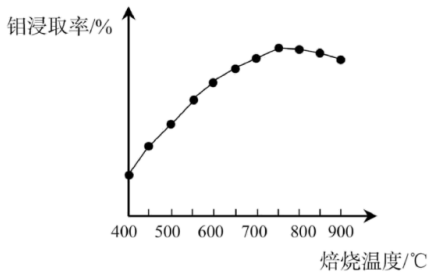
资料①氧化钼(MoO_3)：熔点 795℃。易升华(即使在低于熔点情况下，也有显著的升华现象)。

②钼酸(H_2MoO_4)：难溶于水和酸的黄色晶体，可通过酸化钼酸盐溶液而制得。

(1)焙烧：

①将废催化剂在空气中焙烧可生成氧化钼，写出反应的化学方程式_____。

②解释钼浸取率随焙烧温度变化的原因是_____。



③氯氧化法吸收 SO_2 废气，可制备硫酸。实际生产中，每小时向反应塔中通入含 1%SO_2 的烟气 11200m^3(折合成标准状况)，从反应塔中排出 SO_2 和 Cl_2 的排放量分别为 a kg/h 和 b kg/h 时，反应塔中通入

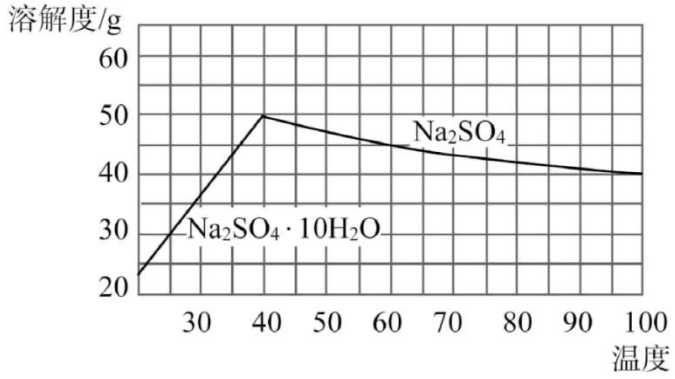
Cl_2的量为_____kg/h。

(2)碱浸：

碱浸时杂质钴元素以$Co(OH)_2$的形式浸出，加入双氧水可将其氧化为$Co(OH)_3$沉淀。写出反应的化学方程式_____。

(3)酸沉：传统工艺中酸沉多在不锈钢离心机中进行。文献记载，选用浓硝酸比用硫酸和盐酸效果更佳，可避免Mo(VI)还原成低价态，利用了浓硝酸的_____性。

(4)从母液中获得无水Na_2SO_4的操作是_____。



19. 某小组为探究Mg与NH_4Cl溶液反应机理，常温下进行以下实验。实验中所取镁粉质量均为0.5g，分别加入到选取的实验试剂中。

资料：①CH_3COONH_4溶液呈中性。

②Cl^-对该反应几乎无影响。

实验	实验试剂	实验现象
1	5mL 蒸馏水	反应缓慢，有少量气泡产生(经检验为H_2)
2	5mL 1.0 mol/L NH_4Cl溶液 (pH=4.6)	剧烈反应，产生刺激性气味气体和灰白色难溶固体

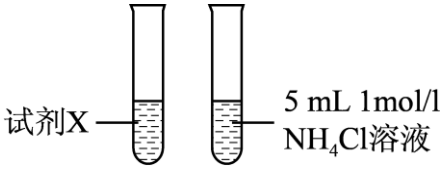
(1)经检验实验2中刺激性气味气体为NH_3，检验方法是____。用排水法收集一小试管产生的气体，经检验小试管中气体为H_2。

(2)已知灰白色沉淀中含有Mg^{2+}、OH^-。为研究固体成分，进行实验：将生成的灰白色固体洗涤数次，至洗涤液中滴加$AgNO_3$溶液后无明显浑浊。将洗涤后固体溶于稀HNO_3，再滴加$AgNO_3$溶液，出现白色沉淀。推测沉淀中含有____，灰白色固体可能是____(填化学式)。

(3)甲同学认为实验2比实验1反应剧烈的原因是NH_4Cl溶液中$c(H^+)$大，与Mg反应快。用化学用语解释NH_4Cl溶液显酸性的原因是_____。

(4)乙同学通过实验3证明甲同学的说法不合理。

实验	实验装置

3	

①试剂 X 是_____。

②由实验 3 获取的证据为_____。

(5)为进一步探究实验 2 反应剧烈的原因，进行实验 4。

实验	实验试剂	实验现象
4	5 mL NH_4Cl 乙醇溶液	有无色无味气体产生(经检验为 H_2)

依据上述实验，可以得出 Mg 能与 NH_4^+ 反应生成 H_2。乙同学认为该方案不严谨，需要补充的实验方案是_____。

(6)由以上实验可以得出的结论是_____。

参考答案

第一部分　选择题(共 42 分)

下列各题的四个选项中，只有一个选项符合题意。(每小题 3 分，共 42 分)

1. 【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A．胆矾炼铜即湿法炼铜，$Fe+CuSO_4=FeSO_4+Cu$，发生了化学变化，A 不合题意；

B．火药使用过程中发生 $S+2KNO_3+3C=K_2S+N_2\uparrow+3CO_2\uparrow$，发生了化学变化，B 不合题意；

C．打磨磁石制指南针，没有新物质生成，未发生化学变化，C 符合题意；

D．粮食酿醋是由淀粉变为葡萄糖，再转化为酒精，最后转化为乙酸的过程，均发生了化学变化，D 不合题意；

故答案为：C。

2. 【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A．明矾净化水是由于 $Al^{3+}+3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3$(胶体)$+3H^+$，生成的 $Al(OH)_3$ 胶体)具有强吸附性，未发生氧化还原反应，A 不合题意；

B．漂白粉漂白织物是利用漂白粉具有强氧化性而不是还原性，B 不合题意；

C．纯碱去油污是由于 Na_2CO_3 在水溶液中发生水解呈碱性，促进了油脂的水解，未发生氧化还原反应，C 不合题意；

D．铁粉作食品脱氧剂，是铁与氧气反应，反应中铁作还原剂，具有还原性，D 符合题意；

故答案为：D。

3. 【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】A．二氧化氮溶于水生成硝酸和一氧化氮，气体由红棕色变为无色，N 元素的化合价发生变化，与氧化还原反应有关，A 项正确；

B．SO_2 气体通入品红溶液，溶液由红色变为无色说明二氧化硫具有漂白性，没有元素化合价发生变化，不属于氧化还原反应，B 项错误；

C．碘化钾溶液滴入氯化银浊液中，生成碘化银沉淀，该反应元素化合价没有发生变化，不属于氧化还原反应，C 项错误；

D．KSCN 溶液滴入氯化铁溶液中，溶液变为红色，发生络合反应，元素化合价没有发生变化，不属于氧化还原反应，D 项错误；

答案选 A。

4. 【答案】B

【解析】

【分析】具有相同电子层结构的离子符号阴上阳下的原则。X、W 是阳离子，Y、Z 是阴离子，所以 X、W 位于 Y、Z 的下一周期；再根据所带电荷数，则 W 的原子序数大于 X，Z 的原子序数大于 Y。

【详解】A. X 在 Y 的下一周期，所以质子数 b＞c，A 错误；

B. Z 在 Y 元素的右侧，Z 元素的非金属性比 Y 强，所以阴离子的还原性 $Y^{2-}>Z^{-}$，B 正确；

C. Z 元素的非金属性比 Y 强，所以 Z 的氢化物比 Y 的氢化物稳定，C 错误；

D. X 与 W 是同周期元素，X 的原子序数小于 W，所以 X 的原子半径大于 W，D 错误。

答案选 B。

5. 【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A．由于不知道溶液的体积，故无法计算 0.5 mol/L $CuCl_2$ 溶液中所含 Cu^{2+}的数目，A 错误；

B．常温常压下 28gCO 的物质的量为：$\frac{28\ g}{28\ g?mol^{-1}}$=1mol，但常温常压下，气体的摩尔体积大于 22.4L/mol，故 22.4 LO_2 的物质的量小于 1mol，故所含分子数不相等，B 错误；

C．相同状况下气体的密度之比摩尔质量之比，$^{12}C^{18}O$ 和 $^{14}N_2$ 的摩尔质量分别为 30g/mol、28g/mol，故密度不相等，C 错误；

D．1mol 的-CH_3 与-OH 均含有 9 个电子，故等物质的量的-CH_3 与-OH 所含电子数相等，D 正确；

故答案为：D。

6. 【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】A．用小苏打治疗胃酸过多的离子方程式为：$HCO_3^-+H^+=CO_2\uparrow+H_2O$，A 正确；

B．过量的 SO_2 通入 NaOH 溶液中的离子方程式为：$SO_2+OH^-=HSO_3^-$，B 错误；

C．稀硝酸与过量的铁屑反应生成 Fe^{2+}，故该反应的离子方程式为：$3Fe+8H^++2NO_3^-=3Fe^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$，C 错误；

D．氢氧化钡溶液与稀硫酸反应：$Ba^{2+}+2OH^-+2H^++SO_4^{2-}=BaSO_4\downarrow+2H_2O$，D 错误；

故答案为：A。

7. 【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】A．不能在容量瓶中进行溶解操作，A 错误；

B．若等物质的量浓度的盐酸和醋酸溶液，醋酸的 pH 较大，说明醋酸的电离程度较小，B 正确；

C．即便亚硫酸钠没有变质，稀硝酸也会将亚硫酸根氧化成硫酸根，所以无法检验亚硫酸钠是否变质，C错误；

D．浓硫酸具有强氧化性，反应过程中会生成二氧化硫，二氧化硫也可以使溴水褪色，D错误；

综上所述答案为B。

8. 【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】A．X→ Y的过程是一个失H的过程，是氧化反应，在电解池中，阳极发生氧化反应，故A正确；

B．Y→Z的反应是一个酯交换反应，通式为RCOOR’+R”OH→RCOOR”+R’OH，是一个取代反应，故B错误；

C．羧酸和苯酚均能与Na_2CO_3反应，分别生成H_2CO_3和$NaHCO_3$，故C正确；

D．Z为酚类化合物可以与甲醛发生缩聚反应制备邻甲基酚醛树脂，故D正确；

故选B。

9. 【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A．由题干所示主要反应机理图可知，该过程的总反应为：$CH_4+CO_2 \xlongequal{\text{载体}} CO+2H_2$，反应中$CO_2$中的C元素的化合价由+4价降低为+2价，被还原，$CO_2$是氧化剂，A正确；

B．由题干所示主要反应机理图可知，该过程的总反应为：$CH_4+CO_2 \xlongequal{\text{载体}} CO+2H_2$，故反应物$CH_4$和$CO_2$均只含极性共价键，故只有极性键发生断裂，B正确；

C．由题干所示主要反应机理图可知，载体在反应过程中参与反应，C错误；

D．该过程的总反应为：$CH_4+CO_2 \xlongequal{\text{载体}} CO+2H_2$，获得的产物为CO和$H_2$可用作燃料、冶炼金属等，D正确；

故答案为：C。

10. 【答案】D

【解析】

【分析】据图可知a电极上$C_6H_{12}O_6$被氧化生成CO_2，所以a为负极，b为正极，硝酸根被还原生成氮气。

【详解】A．a电极上$C_6H_{12}O_6$被氧化生成CO_2，所以a为负极，A错误；

B．b为正极，硝酸根被还原生成氮气，根据电子守恒和元素守恒可知电极反应式为$2NO_3^- +6H_2O+10e^- =N_2\uparrow +12OH^-$，生成氢氧根，所以pH增大，B错误；

C．原电池中阴离子移向负极，阳离子移向正极，所以中间室 Cl^-移向左室，Na^+移向右室，C错误；

D．左室 $C_6H_{12}O_6$ 被氧化生成 CO_2，根据电子守恒和元素守恒可知电极反应式为 $C_6H_{12}O_6-24e^-+6H_2O=6CO_2\uparrow+24H^+$，D 正确；

综上所述答案为 D。

11. 【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A．根据盖斯定律可知，反应③可由反应①-反应②，故$\Delta H_3=\Delta H_1-\Delta H_2$=(-49.5 kJ/mol)-(-90.4 kJ/mol)=+40.9 kJ/mol，A 错误；

B．分析反应①正反应为气体体积减小的方向，反应③反应前后气体体积不变，故增大压强，反应①正向移动，CO_2 的转化率增大，反应③不移动，故 $p_1 > p_2 > p_3$，B 错误；

C．为同时提高 CO_2 的平衡转化率和 CH_3OH 的平衡产率，即让反应①尽可能正向移动，而反应①是一个正反应为气体体积减小的放热反应，故反应条件应选择低温、高压，C 错误；

D．根据 A　分析可知，反应③为吸热反应且反应前后气体的体积不变，故改变压强平衡不移动，升高温度平衡正向移动，故 T_1 温度时，三条曲线几乎交于一点的原因是：该温度下，主要发生反应③，D 正确；

故答案为：D。

12. 【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A．pH 为 5 的稀盐酸中氢离子浓度为 10^{-5}mol/L，氢氧根离子浓度为 10^{-9}mol/L，由水电离的氢离子浓度为 10^{-9}mol/L，NH_4Cl 溶液中氢离子全部由水电离，水电离的氢离子浓度为 10^{-5}mol/L，故由水电离的 H^+浓度之比为 1：10^4，A 项正确；

B．K_w 是温度的函数，温度不变，K_w 不变，B 项正确；

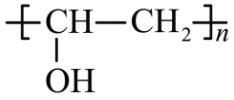
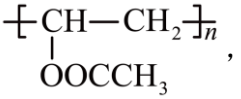
C．等物质的量浓度的 HCOONa 和 NaF 溶液，前者 pH 较大，说明甲酸的酸性比氟化氢酸性弱，不能发生选项中的反应，C 项错误；

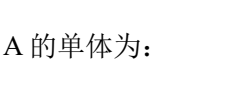
D．物质的量浓度相等的 CH_3COOH 和 CH_3COONa 溶液混合后，溶液呈酸性，氢离子浓度大于氢氧根离子浓度，则醋酸电离程度大于醋酸根离子的水解程度，醋酸根离子浓度大于钠离子浓度，D 项正确；

答案选 C。

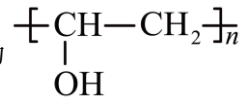
13. 【答案】D

【解析】

【分析】由已知醛和二元醇的反应及 PVB 的结构简式可推知：试剂 a 为 $CH_3CH_2CH_2CHO$，B 为 ，A 与 NaOH 反应后酸化得到 B 和 CH_3COOH，可推知 A 为 ，据此分析解题　。

【详解】A．由分析可知，聚合物 A 的结构简式为：，故合成 A 的单体为：

CH_2=CHOOCCH$_3$，故合成 A 的聚合反应是加聚反应，A 正确；

B．由分析可知，B 的结构简式为 ，含有醇羟基，故 B 易溶于水，B 正确；

C．由分析可知，试剂 a 的结构简式为 $CH_3CH_2CH_2CHO$，其名称为 1-丁醛，C 正确；

D．由已知信息可知，1mol-CHO 需要 2mol-OH，所以 B 与试剂 a 反应的物质的量之比为 2:n，D 错误；

故答案为：D。

14. 【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A．由题可知，SO_2在 KI 溶液中发生了歧化反应生成了 S 和 SO_4^{2-}，反应方程式为 $3SO_2+2H_2O\overset{KI}{=\!=}S\downarrow+2SO_4^{2-}+4H^+$，KI 在反应过程中没有任何改变，故为催化剂，A 正确；

B．根据 A 选项的方程式可知，SO_2既有氧化性又有还原性，B 正确；

C．H^+为反应物，改变反应物浓度，改变反应速率，C 错误；

D．KI 先与 SO_2反应生成 I_2，若 SO_2与 I^-的反应速率大于 SO_2与 I_2的反应，则应该马上生成淡黄色固体，但是先生成了乳黄色液体，而要在一定条件下沉淀才能生成 S，则可以说明 SO_2与 I^-的反应速率小，D 正确；

答案选 C。

第二部分　非选择题(共 58 分)

15. 【答案】　①. $4Al+3MnO_2\overset{高温}{=\!=}3Mn+2Al_2O_3$　②. $MnO_2+SO_2\overset{一定条件}{=\!=\!=}MnSO_4$　③. $2Fe^{2+}+MnO_2+4H^+=Mn^{2+}+2Fe^{3+}+2H_2O$　④. 溶液中存在平衡：$MnCO_3(s)=Mn^{2+}(aq)+CO_3^{2-}(aq)$，$CO_3^{2-}$消耗溶液中的 H^+，促进 SO_2溶解：$SO_2+H_2O\rightleftharpoons H_2SO_3$，$H_2SO_3\rightleftharpoons H^++HSO_3^-$生成 Mn^{2+}有催化作用，可促进反应 $2SO_2+O_2+2H_2O\overset{Mn^{2+}}{=\!=}2H_2SO_4$发生　⑤. $55\ c(V_1-V_0)\times10^{-3}$

【解析】

【分析】

【详解】(1)铝热法还原 MnO_2制备锰即高温条件下铝单质和 MnO_2反应得到氧化铝和 Mn 单质，化学方程式为 $4Al+3MnO_2\overset{高温}{=\!=}3Mn+2Al_2O_3$；

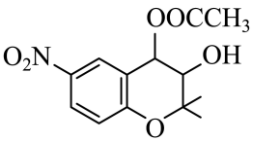
(2)①根据题意可知 MnO_2会将 SO_2氧化得到 $MnSO_4$，化学方程式应为 $MnO_2+SO_2\overset{一定条件}{=\!=\!=}MnSO_4$；

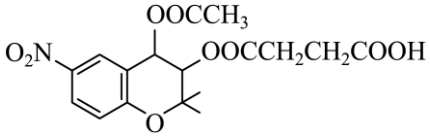
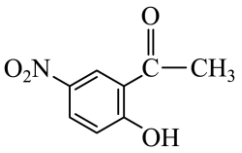
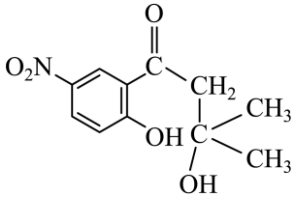
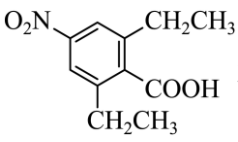
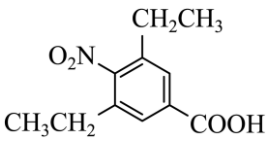
②据图可知过程 I 中 MnO_2被 Fe^{2+}还原生成 Mn^{2+}，Fe^{2+}被氧化为 Fe^{3+}，根据电子守恒和元素守恒可得离子

方程式为 $2Fe^{2+}+MnO_2+4H^+=Mn^{2+}+2Fe^{3+}+2H_2O$；

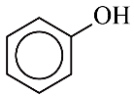
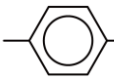
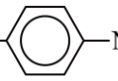
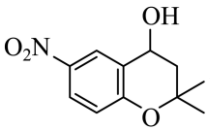
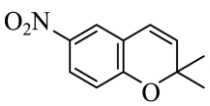
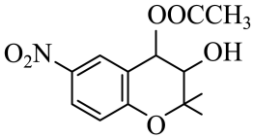
③溶液中存在平衡：$MnCO_3(s)=Mn^{2+}(aq)+CO_3^{2-}(aq)$，$CO_3^{2-}$ 消耗溶液中的 H^+，促进 SO_2 溶解：$SO_2+H_2O\rightleftharpoons H_2SO_3$，$H_2SO_3\rightleftharpoons H^++HSO_3^-$，同时生成的 Mn^{2+} 有催化作用，可促进反应 $2SO_2+O_2+2H_2O\xlongequal{Mn^{2+}}2H_2SO_4$ 发生；

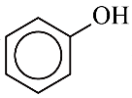
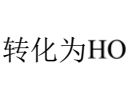
(3)滴定时发生反应 $Fe^{2+}+Mn^{3+}=Fe^{3+}+Mn^{2+}$，所以 $n(Mn)=c(V_1-V_0)\times10^{-3}mol$，所取废水为 1mL，所以废水中锰的含量为 $55\ c(V_1-V_0)\times10^{-3}g/mL$。

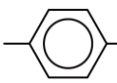
16. 【答案】 ①. 取代反应 ②. 硝基、酯基 ③. 丁二酸二甲酯 ④. 

+HOOCCH$_2$CH$_2$COOH $\underset{\Delta}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}}$  +H$_2$O ⑤.  ⑥.  ⑦.  或 

【解析】

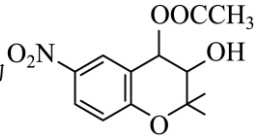
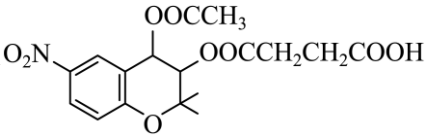
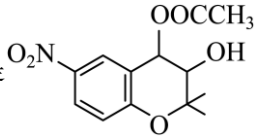
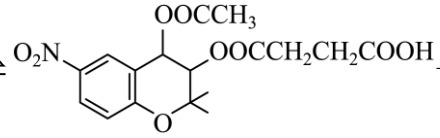
【分析】分析题干合成流程图，由 A 的分子式和 D 的结构简式可推知 A 为：，根据苯酚邻对位上的 H 比较活泼，推知 B 的结构简式为：HONO_2，结合 C 的分子式和题干信息 i 可推知 C 的结构简式为：CH_3COONO_2，由 E 的分子式结合 D 到 E 的反应条件可推知，E 的结构简式为 ，分析 E 和 F 的分子式可知，二者相差 2 个 H 和 1 个 O，故推知 F 的结构简式为：，由 G 的分子式并结合信息 ii 可推知 G 的结构简式为：，由 M 的结构简式和 G 的结构简式可推知 K 的结构简式为：HOOCCH$_2$CH$_2$COOH，再结合 J 的分子式和 J 到 K 的转化条件可知，J 的结构简式为：$CH_3CH_2OOCCH_2CH_2COOH$ 或者 $CH_3OOCCH_2CH_2COOCH_3$，据此分子解题。

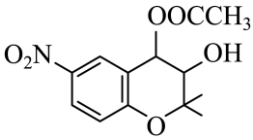
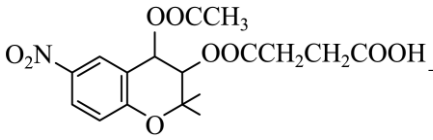
【详解】(1)由分析可知，A→B 即转化为HONO_2，故该反应的反应类型为取代反应，故答案为：取代反应；

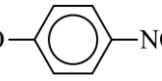
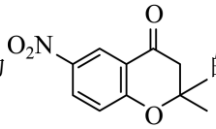
(2)由分析可知，C 的结构简式为：CH_3COONO_2，故其中含有的官能团名称是硝基、酯基，故答

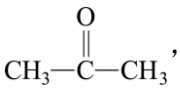
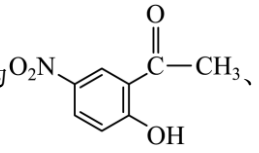
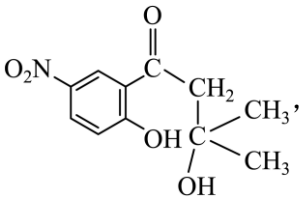
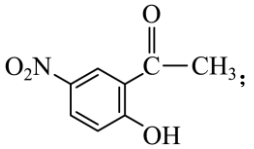
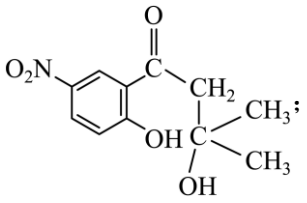
案为：硝基、酯基；

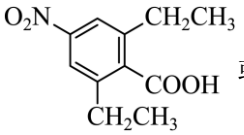
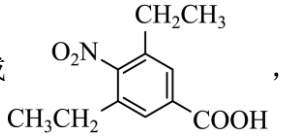
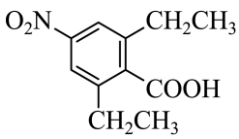
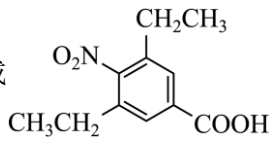
(3)由分析可知，J 的结构简式为：$CH_3CH_2OOCCH_2CH_2COOH$ 或者 $CH_3OOCCH_2CH_2COOCH_3$，故 J 中只含有一种官能团的结构简式为 $CH_3OOCCH_2CH_2COOCH_3$，股 J 的名称是丁二酸二甲酯，故答案为：丁二酸二甲酯；

(4)由分析可知，G 的结构简式为与 K 的结构简式为 $HOOCCH_2CH_2COOH$，反应生成 M 的结构简式为，故该反应的化学方程式是$+HOOCCH_2CH_2COOH \underset{\Delta}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}}$$+H_2O$，故答案为：

$+HOOCCH_2CH_2COOH \underset{\Delta}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}}$$+H_2O$；

(5)由分析可知，C→D 转化即CH_3COONO_2转化为的路线如图：

C $\xrightarrow[\text{高温}]{AlCl_3}$ 中间产物1 $\xrightarrow[\text{加成}]{X}$ 中间产物2 $\xrightarrow{-H_2O}$ D，X 的分子式为 C_3H_6O，核磁共振氢谱只有一组峰，故 X 的结构简式为：，结合信息 iii 可推知中间产物 1 和 2 的结构简式分别为、，故答案为：；；

(6)由合成路线图中可知，E 的分子式为：$C_{11}H_{13}NO_4$，符合下列条件 a．与 $NaHCO_3$ 反应放出 CO_2 说明分子中含有羧基-COOH，b．硝基与苯环直接相连，c．分子中只有 4 种不同化学环境的氢原子说明分子高度对称，故符合条件的 E 的同分异构体的结构简式有：或，故答案为：或。

17. 【答案】 ①. $HCOONa+NaOH+2SO_2=Na_2S_2O_4+CO_2+H_2O$ ②. 溶解反应原料，并且最大限度的减

少保险粉遇水反应，提高收率　　③. b　　④. $2HSO_3^-+2e^-+2H^+=S_2O_4^{2-}+2H_2O$　　⑤. $H_2O_2\xrightarrow{Fe^{2+}}2\cdot OH$　　⑥. Fe^{2+}消耗•OH，•OH 浓度降低(或 Fe^{2+}消耗 H_2O_2，使得 H_2O_2 分解产生的•OH 浓度降低/在测定 COD 时，Fe^{2+}会消耗更多的氧化剂，使得 COD 脱除率降低)

【解析】

【分析】

【详解】I. (1)该反应为制备保险粉 $Na_2S_2O_4$ 的反应，根据已知的反应物和部分生成物结合得失电子守恒和原子守恒，该反应的化学方程式为：$HCOONa+NaOH+2SO_2=Na_2S_2O_4+CO_2+H_2O$ ，故答案为：$HCOONa+NaOH+2SO_2=Na_2S_2O_4+CO_2+H_2O$；

(2)由题干信息可知，保险粉($Na_2S_2O_4$)是一种白色粉末，在空气中易被氧化，在强酸性环境中不稳定，遇水自身易发生氧化还原反应，故实验中采用 80%甲醇水溶液的目的是溶解反应原料，并且最大限度的减少保险粉遇水反应，提高收率，故答案为：溶解反应原料，并且最大限度的减少保险粉遇水反应，提高收率；

(3) 由题干信息可知，保险粉($Na_2S_2O_4$)是一种白色粉末，在空气中易被氧化，在强酸性环境中不稳定，遇水自身易发生氧化还原反应，故干燥保险粉的最佳方法是避免与 O_2 和酸性物质接触，最好用真空干燥，故答案为：b；

II.工业制法

(4)根据装置图中物质的进出情况可知，电极 a 为由 $NaHSO_3$ 转化为保险粉 $Na_2S_2O_4$，故用惰性电极电解 $NaHSO_3$ 溶液制备 $Na_2S_2O_4$ 的电极反应式为 $2HSO_3^-+2e+2H^+=S_2O_4^{2-}+2H_2O$，故答案为：$2HSO_3^-+2e^-+2H^+=S_2O_4^{2-}+2H_2O$；

III. (5) 在 Fe^{2+}催化下，H_2O_2 分解为具有强氧化性的氢氧自由基(·OH)，故用化学用语表示产生氢氧自由基(·OH)的过程为：$H_2O_2\xrightarrow{Fe^{2+}}2\cdot OH$，故答案为：$H_2O_2\xrightarrow{Fe^{2+}}2\cdot OH$；

(6) Fe^{2+}消耗•OH，•OH 浓度降低(或 Fe^{2+}消耗 H_2O_2，使得 H_2O_2 分解产生的•OH 浓度降低/在测定 COD 时，Fe^{2+}会消耗更多的氧化剂，使得 COD 脱除率降低)，当 Fe^{2+}投入量超过一定值，会使得还原性物质的脱除率降低，COD 无法达到预期指标，故答案为：Fe^{2+}消耗 OH，OH 浓度降低(或 Fe^{2+}消耗 H_2O_2，使得 H_2O_2 分解产生的 OH 浓度降低/在测定 COD 时，Fe^{2+}会消耗更多的氧化剂，使得 COD 脱除率降低)。

18. 【答案】　　①. $2MoS_2+7O_2\xrightarrow{焙烧}2MoO_3+4SO_2$　　②. 反应开始时随温度的升高，反应速率加快，钼的浸取率增大；温度高于 750℃氧化钼易升华，所以钼的浸取率下降　　③. $71\times(5000-\frac{10^3a}{64})\times10^{-3}+b$

④. $2Co(OH)_2+H_2O_2=2Co(OH)_3$　　⑤. 强氧化性　　⑥. 加热浓缩至有大量固体析出、趁热过滤，过滤出的固体洗涤、干燥，得无水 Na_2SO_4

【解析】

【分析】本流程中，先将钴钼废催化剂粉碎以加快焙烧速率，焙烧中主要是 MoS_2 焙烧，反应为

$2MoS_2+7O_2\overset{焙烧}{=\!=\!=}2MoO_3+4SO_2$，尾气中的 SO_2 用 Cl_2 的水溶液来吸收，转化为 H_2SO_4，反应为：

$SO_2+Cl_2+2H_2O=2HCl+H_2SO_4$，焙烧后的固体中加入 NaOH 和 H_2O_2 后将 Co 和 Fe 转化为 $Co(OH)_3$ 和 Fe_2O_3 除去，过滤后得到滤液，向滤液中硝酸，将 Mo 转化为钼酸沉淀，然后过滤即可，解题过程中要密切关注题干提供的信息，据此分析解题。

【详解】(1)①由题干信息可知钴钼废催化剂主要成分 MoS_2，故将废催化剂在空气中焙烧可生成氧化钼的反应化学方程式为：$2MoS_2+7O_2\overset{焙烧}{=\!=\!=}2MoO_3+4SO_2$，故答案为：$2MoS_2+7O_2\overset{焙烧}{=\!=\!=}2MoO_3+4SO_2$；

②由题干信息可知氧化钼的熔点 795℃，具有易升华的性质，故反应开始时随温度的升高，反应速率加快，钼的浸取率增大；温度高于 750℃氧化钼易升华，所以钼的浸取率下降，故答案为：反应开始时随温度的升高，反应速率加快，钼的浸取率增大；温度高于 750℃氧化钼易升华，所以钼的浸取率下降；

③氯氧化法吸收 SO_2 废气，可制备硫酸的反应方程式为：$SO_2+Cl_2+2H_2O=2HCl+H_2SO_4$，实际生产中，每小时向反应塔中通入含 1%$SO_2$ 的烟气 11200m^3(折合成标准状况)，故每小时通入烟气中含有 SO_2 的物质的量为：$\frac{11200\times1\%\times10^3\ L}{22.4\ L\bullet mol^{-1}}=5000\ mol$，从反应塔中排出 SO_2 和 Cl_2 的排放量分别为 a kg/h 和 b kg/h 时，故被吸收的 SO_2 的物质的量为：$(5000-\frac{10^3a}{64})$mol，根据反应可知，参与反应的 Cl_2 的物质的量为：$(5000-\frac{10^3a}{64})$mol，故反应塔中通入 Cl_2 的量为 $71\times(5000-\frac{10^3a}{64})\times10^{-3}+b$ kg/h，故答案为：$71\times(5000-\frac{10^3a}{64})\times10^{-3}+b$；

(2)碱浸时杂质钴元素以 $Co(OH)_2$ 的形式浸出，加入双氧水可将其氧化为 $Co(OH)_3$ 沉淀，该反应的反应物为 $Co(OH)_2$ 和 H_2O_2，生成物为 $Co(OH)_3$，故反应的化学方程式为：$2Co(OH)_2+H_2O_2=2Co(OH)_3$，故答案为：$2Co(OH)_2+H_2O_2=2Co(OH)_3$；

(3)选用浓硝酸比用硫酸和盐酸效果更佳，可避免 Mo(VI)还原成低价态，即浓硝酸能够将体系中还原性强的物质给氧化，避免去还原 Mo(VI)，故利用了浓硝酸的强氧化性，故答案为：强氧化；

(4)由 Na_2SO_4 的溶解度随温度变化的曲线图可知，温度高于 40℃时析出无水 Na_2SO_4，而低于 40℃时析出 $Na_2SO_4\bullet10H_2O$，由此确定从母液中获得无水 Na_2SO_4 的操作为加热浓缩至有大量固体析出、趁热过滤，过滤出的固体洗涤、干燥，得无水 Na_2SO_4，故答案为：加热浓缩至有大量固体析出、趁热过滤，过滤出的固体洗涤、干燥，得无水 Na_2SO_4。

19. 【答案】 ①. 将湿润的红色石蕊试纸放在试管口，试纸变蓝 ②. Cl^- ③. Mg(OH)Cl ④. $NH_4^+ +H_2O\rightleftharpoons NH_3\cdot H_2O+H^+$ ⑤. 5mL 1.0 mol/L CH_3COONH_4 ⑥. 两试管反应剧烈程度相当 ⑦. 取 5mL 无水乙醇，加入 0.5g Mg 粉无明显变化 ⑧. NH_4Cl 水解产生的 H^+对反应影响小，NH_4^+ 对反应影响大

【解析】

【分析】本题主要是对 Mg 与 NH_4Cl 溶液反应机理进行实验探究，探究了反应得到的灰白色固体的成分，以及进行几组对照实验来探究该反应的机理，最后得出 NH_4Cl 水解产生的 H^+对反应影响小，NH_4^+ 对反应影响大的结论，解题过程中要密切关系题干信息，时刻注意对照实验仅能改变一个变量的思想，试题总体难度较大。

【详解】(1)经检验实验 2 中刺激性气味气体为 NH_3，由于 NH_3 易溶于水且水溶液显碱性，故检验方法是将湿润的红色石蕊试纸放在试管口，试纸变蓝，故答案为：将湿润的红色石蕊试纸放在试管口，试纸变蓝；

(2)已知灰白色沉淀中含有 Mg^{2+}、OH^-。为研究固体成分，进行实验：将生成的灰白色固体洗涤数次，至洗涤液中滴加 $AgNO_3$ 溶液后无明显浑浊，说明灰白色固体表面没有能使 $AgNO_3$ 溶液变浑浊的杂质，将洗涤后固体溶于稀 HNO_3，再滴加 $AgNO_3$ 溶液，出现白色沉淀，说明灰白色沉淀中含有 Cl^-，结合已知灰白色沉淀中含有 Mg^{2+}、OH^-，和化学式中化合价代数和为 0，可推测灰白色固体可能是 Mg(OH)Cl，故答案为：Cl^-；Mg(OH)Cl；

(3) NH_4Cl 是一种强酸弱碱盐，根据盐类水解的规律可知，NH_4Cl 溶液显酸性，反应的离子方程式为：$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H^+$，故答案为：$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H^+$；

(4)①由上述(3)分析可知，NH_4Cl 溶液因水解呈酸性，故为了进行对照实验，必须找到一种含有相同阳离子即 NH_4^+ 且溶液显中性的试剂，由题干信息可知，试剂 X 是 5mL 1.0 mol/L CH_3COONH_4，故答案为：5mL 1.0 mol/L CH_3COONH_4；

②乙同学通过实验 3 来证明甲同学的说法是不合理的，故由实验 3 获取的证据为两试管反应剧烈程度相当，故答案为：两试管反应剧烈程度相当；

(5)依据上述实验，可以得出 Mg 能与 NH_4^+ 反应生成 H_2，乙同学认为该方案不严谨，故需要补充对照实验，在无 NH_4^+ 的情况下是否也能与 Mg 放出 H2，以及反应剧烈程度，故实验方案为取 5mL 无水乙醇，加入 0.5g Mg 粉无明显变化，故答案为：取 5mL 无水乙醇，加入 0.5g Mg 粉无明显变化；

(6)由对照实验(4)(5)分析可知，NH_4Cl 水解产生的 H^+对反应影响小，NH_4^+ 对反应影响大，故答案为：NH_4Cl 水解产生的 H^+对反应影响小，NH_4^+ 对反应影响大。